

ANÁLISE DE POTENCIAL DENDROCRONOLÓGICO EM ÁRVORES DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L.) DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Diego L. AGUIAR¹ e Victor H. P. MOUTINHO¹

1 – Instituto de Biodiversidade e Florestas, UFOPA

Resumo: A dendrocronologia trata-se de uma ciência que é baseada nos estudos dos anéis de crescimento das árvores e proporciona importantes respostas a diversas questões e, por isso, pode ser um grande instrumento de pesquisas tanto para as ciências florestais quanto para a ecologia. Esta ciência é capaz de proporcionar estimativas quanto à idade das árvores, a relação de comportamento das espécies com o clima, bem como a dinâmica de crescimento das mesmas em seu habitat. O presente trabalho objetivou estudar os anéis de crescimento de árvores nativas de jatobá com o auxílio de técnicas dendrocronológicas oriundas da Floresta Nacional do Tapajós. Foram coletadas duas árvores e retirado um disco de cada indivíduo no Diâmetro a Altura do Peito – DAP. Os discos foram plainados e lixados com lixas de diferentes granulometrias até que pudesse ser realizada a visualização e demarcação dos anéis de crescimento. Foi utilizado o software COFECHA, a fim de verificar a precisão datada dos anéis de crescimento. Com base nos anéis de crescimento foram encontrados os valores de DAP (Diâmetro a Altura do Peito), IMA (Incremento Médio Anual), ICA (Incremento Corrente Anual), IPA (Incremento Periódico Anual) e o CUM (Crescimento Cumulativo). Por meio dos resultados verificou-se que a espécie *Hymenaea courbaril* possui anéis de crescimento anuais. A correlação obtida foi significativa de 0,385 acima do nível de confiança estabelecido pelo COFECHA. As árvores apresentaram idades diferentes, bem como o incremento médio anual.

Palavras-chave: dendrocronologia, madeira, anéis de crescimento, COFECHA.

Abstract: Dendrochronology it is a science that is based on studies of growth rings of trees and provides important answers to a number of issues and, therefore, can be a great research tool for forest science and for the ecology. This science is able to provide estimates of the age of the trees, the species behavior related to the climate as well as the growth dynamics in their habitat. This study investigated the growth rings of native trees jatobá with the dendrochronology techniques derived from the Tapajós National Forest. Two trees were collected and removed a record of each individual in diameter to breast height. The discs were polished with sandpaper of different particle size until it could be performed visualization and demarcation of growth rings. The software COFECHA was used to verify the accuracy of the growth rings dated. Based on the growth rings were found DBH values (Diameter at Breast Height), AAI (Annual Average Increase), IAC (Increase Annual Current), PAI (Periodic Annual Increment) and CG (Cumulative Growth). By the results it was found that the *Hymenaea courbaril* has annual growth rings. The correlation obtained was significant to 0.385 above the level of trust established by COFECHA. The trees had different ages, as well as the average annual increment.

Keywords: dendrochronology, wood, growth rings, COFECHA.



1. Introdução

Estudar os anéis de crescimento em árvores e suas relações com o clima não é algo novo, haja vista que Leonardo da Vinci já os reconhecia no século XVI (BOTOSSO e MATTOS, 2002), mas foi somente no século XX que a dendrocronologia firmou-se como ciência pelo astrônomo norte americano Andrew E. Douglas ao observar as relações entre os ciclos de atividades solares e clima terrestre com o crescimento do tronco das árvores (MEDEIROS, 2005).

Com base em estudos dendrocronológicos realizados com espécies florestais, plantadas ou naturais, percebe-se que esta ciência é fonte de resultados que podem explicar o comportamento das árvores. No Brasil, são escassas as informações sobre a idade de árvores em condições naturais. As poucas pesquisas realizadas sobre o assunto no país, em particular em árvores da Floresta Amazônica, mostraram que muitos indivíduos com dimensões comerciais podem apresentar idade superior a 200 anos (VETTER e BOTOSSO, 1993; CHAMBERS et al., 1998).

Atualmente, pesquisas baseadas em nos anéis de crescimento de árvores têm sido cada vez mais aplicado na Amazônia, sobretudo, para que se entenda a dinâmica de crescimento das espécies e aplicar os resultados no manejo florestal. A exemplo disto, Schoganrt (2008) realizou estudos em várzea amazônica e direcionou o diâmetro mínimo de corte e o ciclo de duração de crescimentos das espécies estudadas, haja vista que uma espécie pode responder de forma diferente às condições ou habitat em que está crescendo.

Mattos et al (2010), realizaram um estudo no pantanal de Mato Grosso com base em estudos dendrocronológicos afim de recuperar as informações referentes ao crescimento das espécies nativas e propuseram informações para o uso sustentável das espécies pesquisadas, considerando o crescimento das mesmas, visando a exploração florestal sustentável.

Por esse motivo, o entendimento da dinâmica de crescimento de espécies arbóreas em condições naturais é importante para o seu manejo sustentável (MATTOS et al., 2011). E uma importante ferramenta para entendimento dessa dinâmica são os estudos com os anéis de crescimento em espécies arbóreas.

A espécie *Hymenaea courbaril*, conhecida popularmente como Jatobá, é uma árvore de grande porte, com 30 a 40 metros de altura, possui geralmente tronco reto, com cerca de 2 metros de diâmetro e casca espessa de até 3 centímetros. A árvore de jatobá tem ampla distribuição na América do Sul e América Central, do México até o Paraguai e ocorre de forma dispersa nas matas de terra firme e de certas várzeas altas, mais frequentemente em solos argilosos e pobres (SHANLEY, 2005).

Segundo Almeida et al. (2011), o Jatobá é uma espécie que possui múltiplos usos, como sua utilização em áreas de regeneração de ambientes naturais ou na recomposição de reservas florestais, como fonte alternativa para a manutenção da fauna, bem como é comumente usada na fabricação de dormentes ferroviários, na construção de vigas, caibros, portas, janelas, e outros (ZENID, 2009). A madeira possui diferença entre cerne e alburno, com coloração castanho amarelado, brilho moderado, cheiro e gosto imperceptíveis. Os poros de *Hymenaea courbaril* são visíveis a olho nu, apresentando porosidade difusa. O parênquima axial é visível a olho nu, do tipo paratraqueal aliforme, vasicêntrico e em faixas marginais e os anéis de crescimento são marcados por parênquima marginal (ALVES et al., 2012). Nesse contexto o presente trabalho teve com objetivo aplicar estudos dendrocronológicos em duas árvores de Jatobá, oriundas da Floresta Nacional do Tapajós - FNT.

2. Material e Métodos

Foram coletadas duas árvores de jatobá, uma com DAP de 0,76 cm e outra com 0,67 no ano de 2012, provenientes da Floresta Nacional do Tapajós (FNT), localizada as margens da Rodovia Santarém-Cuiabá (BR 163), entre as coordenadas 2°45' e 4°10' S e 54°45' e 55°30' W. O critério para a seleção da espécie *Hymenaea courbaril* L. foi com base na abundância de indivíduos observados em inventários realizados na FNT pela Embrapa Amazônia Oriental, bem como por apresentar potencial para estudo dos anéis de crescimento. Foi retirado um disco de cada indivíduo a altura do DAP.

Os discos foram inicialmente polidos com o auxílio de uma lixadeira angular modelo AWT-LA2400 utilizando lixas de 36 mesh visando homogeneizar a superfície dos discos. Para uma melhor visualização e acabamento do polimento inicial foi posteriormente utilizada uma lixadeira orbital tipo Makita SSP-MBO372 com lixas de granulometrias de 60, 80, 100, 120, 180, 200, 220, 400, 500 e 600 mesh.

O controle dos anéis de crescimento deu-se no sentido casca-medula e, para isso, foram demarcados três raios e delimitados seus anéis de crescimento. Posteriormente os raios foram fotografados com o auxílio de uma câmera fotográfica Nikon D90 e as imagens foram submetidas ao software Image Pro-plus e realizada a mensuração dos limites dos anéis de crescimento (Figura 1). Os dados obtidos foram exportados para planilha do Excel 2007 onde foi possível a observação gráfica, bem como o comportamento dos raios e entre as árvores.

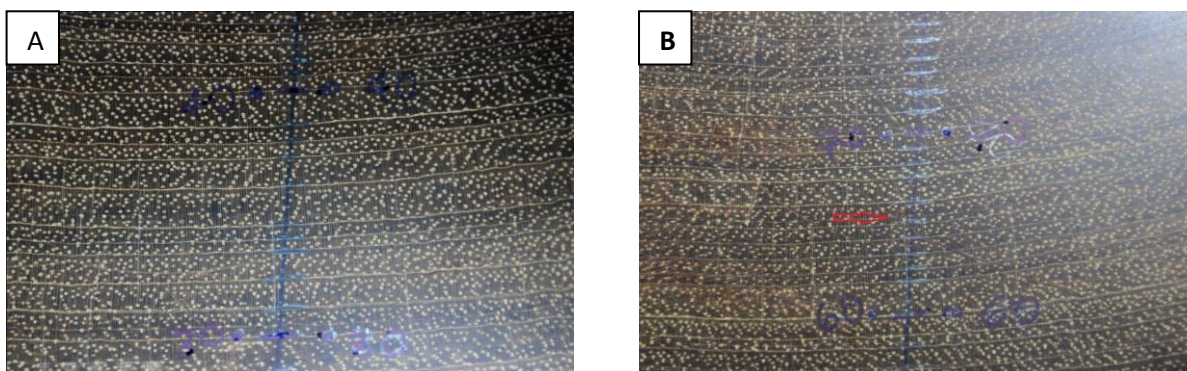


Figura 1. A: demarcação dos anéis de crescimento de Jatobá; B: presença de falso anel no disco de Jatobá

A fim de verificar a precisão datada, o resultado da série temporal do anel de crescimento foi comparado e controlado entre árvores, pelos padrões de sincronização (princípio de datação cruzada “cross dating”), com aplicação do programa COFECHA (STOKES e SMILEY, 1968). A partir da média dos anéis de crescimento demarcado nos raios foi possível obter os valores do DAP (Diâmetro a Altura do Peito), IMA (Incremento Médio Anual), ICA (Incremento Corrente Anual), IPA (Incremento Periódico Anual) e o CUM (Crescimento Cumulativo) para os dois discos.

3. Resultados e Discussão

As árvores de jatobá estudadas apresentaram anéis de crescimento bem visíveis, de fácil demarcação, porém observou-se a presença de falsos anéis.

Com a análise dos anéis de crescimento foi possível observar a estrutura etária dos indivíduos estudados sendo que a árvore 1 mostrou ser a mais antiga com 101 anos e a árvore 2 apresentou 90 anos por meio dos anéis de crescimento mensuráveis. Ressalta-se que não foi possível mensurar parte do lenho próximo à medula devido à grande proximidade dos anéis de crescimento. Tal fato ocorre, muito provavelmente, devido às árvores de jatobá pertencerem ao grupo ecológico das espécies clímax as quais no período inicial de crescimento compõem a vegetação do sub-bosque, aguardando como estratégia ecológica a abertura de clareiras para o incremento significativo em diâmetro e altura. Desta forma, pressupõe que a contagem dos anéis ocorreu somente após a competição para o dossel florestal.

Notou-se que os três raios analisados por meio de gráfico, em cada disco, seguiram um padrão apresentando, dessa forma, um sincronismo, como pode ser observado na Figura 2.

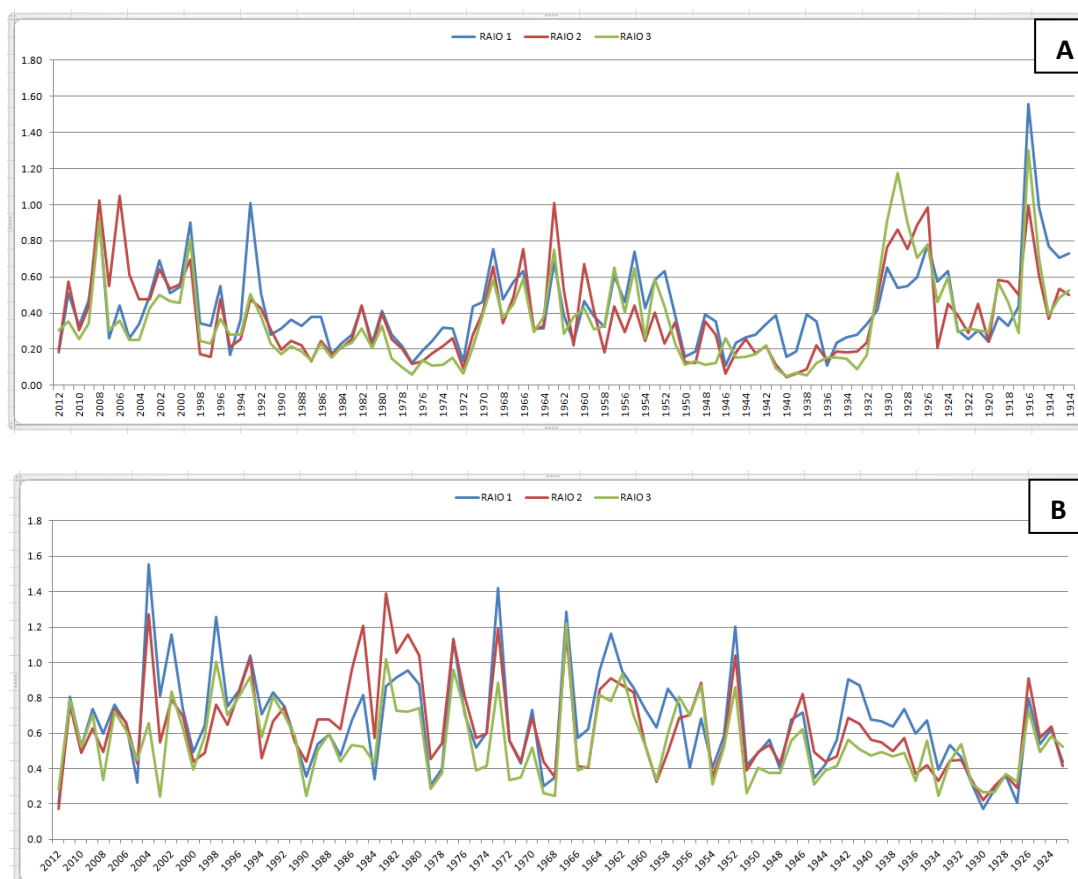


Figura 2. Gráficos das mensurações dos anéis de crescimento de *Hymenaea courbaril*. A: disco 1, B: disco 2

Ao analisar os dados apresentados pelo COFECHA, notou-se que a correlação apresentada pelos dois discos foi significativa de 0,38 sendo mais alta que o nível de confiança estabelecido pelo software que foi de 0,32 (figura 3). O resultado permitiu comprovar a eficácia da aplicação das técnicas dendrocronológicas na espécie estudada. Correlações positivas também foram encontradas por Garcia (2014) ao estudar os anéis de crescimento em *Euxylophora paraensis* Huber com uma correlação de 0,48 e *Carapa guianensis* Aubl. apresentou correlação de 0,42. As espécies estudadas pela autora foram

provenientes de plantios da estação experimental de Curuá-uma também no estado do Pará e, segundo a autora as espécies apresentaram distintas camadas de crescimento, semelhante à espécie *Hymenaea courbaril*.

<p>1 Cubic smoothing spline 50% wavelength cutoff for filter 32 ye</p> <p>2 Segments examined are 50 ye</p> <p>3 Autoregressive model applied A R</p> <p>4 Series transformed to logarithms Y E</p> <p>5 CORRELATION is Pearson (parametric, quantitative)</p> <p>Critical correlation, 99% confidence level .3281</p> <p>6 Master dating series saved N</p> <p>7 Ring measurements listed N</p> <p>8 Parts printed 1234567</p> <p>9 Absent rings are omitted from master series and segme</p>	<p>*****</p> <p>*C* Number of dated series 6 *C*</p> <p>*O* Master series 1902 2012 111 yrs *O*</p> <p>*F* Total rings in all series 663 *F*</p> <p>*E* Total dated rings checked 663 *E*</p> <p>*C* Series intercorrelation .385 *C*</p> <p>*H* Average mean sensitivity .408 *H*</p> <p>*A* Segments, possible problems 5 *A*</p> <p>*** Mean length of series 110.5 ***</p> <p>.....</p>
---	--

Figura 3. A: nível de confiança estabelecido pelo COFECHA, B: correlação referente aos dois discos de Jatobá.

Ao analisar os gráficos, notou-se que a árvore 1 apresentou um comportamento diferente do indivíduo 2 em relação tanto ao Incremento Corrente Anual quanto ao Incremento Médio Anual (Figura 4).

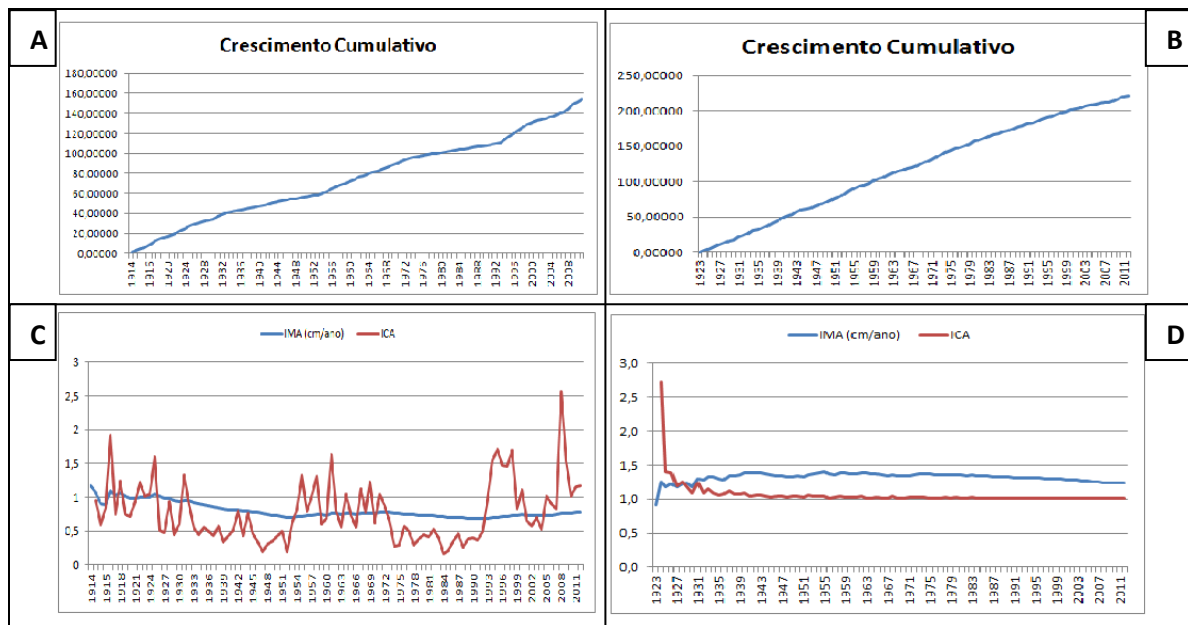


Figura 4. A: crescimento cumulativo do disco 1, B: crescimento cumulativo do disco 2, C: IMA/ICA do disco 1, D: IMA/ICA do disco 2.

As árvores de jatobá utilizadas neste estudo possuem o mesmo local de origem, contudo, houve diferença entre o Incremento Médio Anual e Incremento Corrente Anual. Essa divergência observada no IMA e ICA pode ser explicada pela distinção na carga genética das árvores, bem como possíveis diferenças nas condições de crescimento das mesmas. Notou-se que o indivíduo 1 apresentou uma serie temporal com picos de crescimento para o ICA nos anos de 1916, 1925, 1931, 1955, 1958, 1961, 1964, 1967, 1969, 1971, 1995, 1998, 2000, 2005



e 2008. O mesmo indivíduo também apresentou anos de baixo crescimento bem distribuídos cronologicamente. Já o indivíduo 2 mostrou um comportamento diferente, com um ICA quase constante durante todo o seu período de crescimento com poucos picos de crescimento. Lobão (2011), também encontrou diferença significativa na dinâmica de crescimento no lenho das árvores entre as espécies *Cedrela odorata* L., *Cedrela fissilis* Vell. e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Hub. ex Ducke no estado do Acre. Huamán (2011), ao estudar árvores de *Hymenaea courbaril* na Amazônia Peruana, observou que o crescimento das árvores de jatobá é influenciado por fatores ambientais, bem como pela silvicultura e também pela carga genética.

4. Conclusões

No lenho das árvores de Jatobá foram observados anéis de crescimento bem demarcados e notou-se o potencial da espécie para uso em estudos dendrocronológicos. É importante o estudo do Jatobá para que se entenda a dinâmica de crescimento da espécie para possíveis indicações de ciclo de corte.

Observou-se que o fator limitante para o crescimento em diâmetro da espécie nos primeiros anos é o fato da mesma ser uma espécie clímax, e por isso, permanece no subbosque e investe energia apenas no crescimento em altura até atingir o dossel da floresta, tal fato, limitou o crescimento dos anéis na região da medula.

5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M. B.; SOUZA, W. C. O.; GOMES, E. C. S.; VILLAR, F. C. R. Descrição morfológica do fruto e semente do jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). Revista Semiárido De Visu, v. 1, n. 2, p. 107-115, 2011.

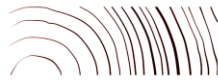
Alves, R. C., OLIVEIRA, J., Motta, J. P., & Paes, J. B. (2012). Caracterização Anatômica Macroscópica de Madeiras Folhosas Comercializadas no Estado do Espírito Santo. Floresta e Ambiente, v. 19, n. 3, p. 352-361, 2012.

BOTOSSO, P. C.; MATTOS, P. P. Conhecer a idade das árvores: importância e aplicações. Colombo: Embrapa Florestas, 2002.

GARCIA, S. C. ESTUDOS DENDROCRONOLÓGICOS EM *Euxylophora paraensis* Huber (RUTACEAE) E *Carapa guianensis* Aubl. (MELIACEAE) PROVENIENTES DE PLANTIOS EM TERRA FIRME NA AMAZÔNIA ORIENTAL; 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural da Amazônia.

HUAMÁN, C. I. Dendrocronología de árboles de azúcar huayo (*Hymenaea courbaril* L.) en la Región de Madre de Dios (provincia de Tahuamanu)-Perú. 2011. Tese de Doutorado. Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria de la Molina, Lima.[Links].

LOBÃO, M. S. Dendrocronologia, fenologia, atividade cambial e qualidade do lenho de árvores de *Cedrela odorata* L., *Cedrela fissilis* Vell. E *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Hub. ExDucke, no estado do Acre, Brasil .Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ. São Paulo: Piracicaba, 215 p.,2011.



MATTOS, P.P. de; OLIVEIRA, M. F.; AGUSTINI, A. F.; BRAZ, E.M.; RIVERA, H.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROSOT, M. A. D.; GARRASTAZU, M. C. Aceleração do crescimento em diâmetro de espécies da Floresta Ombrófila Mista nos últimos 90 anos. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 30, n. 64, p. 319-326, nov./dez. 2010.

MEDEIROS, A. G. S. Anéis de crescimento de *Araucaria columnares* Hook.: caracterização anatômica, densitométrica e aplicação no monitoramento ambiental. Dissertação (Mestre em Recursos Florestais), Setor de Tecnologia da Madeira, Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), 2005.

REIS, L.P.; RUSCHEL, A.R.; COELHO, A.A; LUZ, A. S. DA.; SILVA, R. C. V. M. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós após 28 anos da exploração florestal. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 30, n. 64, p. 265-281, 2010.

SCHONGART, J. Growth-Oriented Logging (GOL): a new concept towards sustainable forest management in Central Amazonian varzea floodplains. Forest Ecology and Management, v. 256, n. 1-2, p. 46-58, July 2008.

SHANLEY, P. Jatobá: *Hymenaea courbaril* L. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Ed.). Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica. Belém, PA: CIFOR, 2005. p. 105-113.

STOKES M. A.; SMILEY T. L. An Introduction to Tree-ring Dating. The University of Chicago Press, Chicago and London, 1968.

ZENID, G. J. Madeira: uso sustentável na construção civil. 2. Ed. São Paulo: Publicações IPT, 2009.