Carlike

CDD: 582.1509811

AVALIAÇÃO DA FLUORESCÊNCIA DE MADEIRAS AMAZÔNICAS

Ademir Castro e Silva[1]

Marcia Bananeira Castro e Silva[1]

Jascqueson Oliveira[1]

RESUMO – Este trabalho mostra a possibilidade de se caracterizar a fluorescência dos extratos de madeiras da Amazônia de forma a contribuir como subsídio à identificação de espécies amazônicas. A determinação da fluorescência e a cor dos extratos das madeiras foram obtidas em extratos aquoso e etílico (álcool 95%), seguindo as recomendações do IAWA Committee. A cor verde predomina e representa cerca de 37% do total de espécies fluorescentes em água, a cor azul e amarela perfazem juntas cerca de 25,5% das espécies analisadas, a cor laranja é observada em 10% das espécies. As espécies de Hymenaea courbaril *e* H. parvifolia, *por exemplo, podem ser diferenciadas pela fluorescência dos seus extratos. As espécies* Andira parviflora, Bertholletia excelsa, Dinizia excelsa, Micrandropsis scleroxylon, Parkia multijuga *e* Swartzia laevicarpa *apresentaram coloração vermelha para a fluorescência determinada em extrato de álcool. O resultado obtido mostra que tanto os extratos em água como os em álcool podem ser utilizados como parâmetro para as espécies que apresentam dificuldades na identificação.*

PALAVRAS-CHAVE: Madeiras amazônicas, Fluorescência, Extrato, Ultravioleta, Identificação de madeira.

ABSTRACT – This paper shows the possibility to characterize fluorescence extracts of amazonian woods as a contribution for their identification. Determination of fluorescence and color of wood extracts were made in water and ethanol media as recommended by the IAWA Committee. The green color predominates and represents nearly 37% of total fluorescent species. The orange color is observed

[1] UTAM-Instituto de Tecnologia da Amazônia. Departamento de Engenharia Florestal. Av. Darcy Vargas, 1200, Parque 10. Cep 69055-040, Manaus-AM. adcastro@osite.com.br

in 10% of the species while the blue and yellow colors make up together about 25,5% of the species analysed. The species Hymenaea courbaril *and* H. parvifolia, *for example, can be differentiated by fluorescense of their extracts.* Andira parviflora, Bertholletia excelsa, Dinizia excelsa, Micrandropsis scleroxylon, Parkia multijuga *and* Swartzia laevicarpa *show a red color fluorescence for alcohol extract. The results obtained show that water as well as alcohol extracts can be used as a parameter for species that are difficult to identify.*

KEY WORDS: Amazonian woods, Fluorescence, Extract, Ultraviolet, Wood identification.

INTRODUÇÃO

A característica mais notória do revestimento florestal amazônico é a sua grande diversidade botânica. A Amazônia rica e variada apresenta uma flora arbórea com muitas espécies indistintas e cada qual com caracteres lenhosos próprios inconfundíveis sob exame detalhado.

Na indicação e seleção da madeira mais adequada a cada uma das várias formas de emprego ou no caso de substituição de madeiras escassas por espécies novas ou de outra origem, surge com freqüência o problema da identificação, que é primordial tanto do ponto de vista tecnológico como econômico. A falta de informações concretas sobre suas propriedades e uma eficiente identificação são fatores determinantes ao desenvolvimento e utilização de novas espécies florestais da Amazônia.

Vários trabalhos de anatomia da madeira têm sido publicados descrevendo características macro e microscópica de madeiras amazônicas como parâmetros para sua identificação (Loureiro & Lisboa 1979; Loureiro *et al.* 1997; IBAMA, 1997; Feldato *et al.* 1989 dentre outros). Para que possamos identificar macroscopicamente essas madeiras, é necessária uma lupa e uma amostra cujo campo seja suficiente para visualizar os elementos anatômicos, entretanto, pequenas lascas de madeira são difíceis de serem identificadas. Neste contexto, surge o estudo da fluorescência dos extratos de madeira como parâmetro alternativo para sua identificação.

Estudos de fluorescência da madeira foram feitos há mais de sessenta anos e os anatomistas têm focalizado muita atenção para as suas características visualizando sua importância na identificação de madeiras (IAWA 1989).

A possibilidade de se usar a fluorescência como meio de identificação foi proposta por Krishna & Chowdhury (1935) apud Avella *et al.* (1988).

Sabe-se que a coloração do cerne é uma das principais características organoléticas para sua identificação, porém, quando a madeira fica exposta à umidade, à luz solar e a alguns minerais e microorganismos, essa coloração pode ser alterada consideravelmente dependendo da espécie de madeira. Devido a essa alteração, muitas vezes é necessário recorrer a outros meios ou técnicas de identificação e, por isso, o estudo da fluorescência tem grande importância nesse campo em que são raras as informações existentes na literatura sobre a cor da madeira através da incidência da luz ultravioleta (fluorescência).

Alguns autores têm abordado este importante assunto na identificação da madeira, como, Panshin & de Zeewn (1980), Avella *et al.*,(1988), Dyer (1988), Vetter (1992) e Ferreira (1994).

Assim, o presente trabalho caracterizou a fluorescência dos extratos de madeiras de forma a auxiliar a identificação de espécies amazônicas.

MATERIAL E MÉTODOS

As madeiras utilizadas neste estudo foram selecionadas e obtidas na xiloteca do Instituto de Tecnologia da Amazônia/UTAM, num total de 67 amostras de cerne (1 indivíduo cada), distribuídas em 27 famílias. Das amostras foram retiradas lascas finas do cerne e colocadas em frasco. A determinação da fluorescência e a cor dos extratos das madeiras foram realizadas em extratos em aquoso e etílico (álcool 95%) seguindo recomendações do Committe of International Association of Wood Anatomist-IAWA (1989). Os extratos assim obtidos foram

colocados na presença de luz ultravioleta (UV) a uma distância de 10cm para determinação de fluorescência e cor. O extrato em água foi obtido utilizando-se água destilada tamponada em pH 6,86 determinado no Potenciômetro de pH Quimis Q.400® Após determinação da fluorescência os frascos contendo extrato em água foram aquecidos numa chapa quente durante dois minutos e a cor dos extratos devidamente anotada.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Com exceção de *Cedrela odorata,* as espécies apresentam fluorescência tanto em água como em álcool (Tabela 1). A cor verde predomina e representa cerca de 37% das espécies, enquanto que as cores azul e amarela perfazem juntas cerca de 25,5% das espécies analisadas.

Estes resultados são diferentes daqueles encontrados por Avella *et al.* (1988) para madeiras da coleção Tervuran da Bélgica, pois estes autores encontraram a cor amarela dominante em cerca de 94% do total de espécies fluorescentes e somente poucas espécies apresentaram fluorescência verde ou laranja. Ressalta-se, entretanto, que esses autores determinaram fluorescência na madeira e não nos extratos conforme determinado no presente trabalho. Da mesma maneira Ferreira (1994) observou predominância da cor marrom e suas variações nas amostras de madeira da Amazônia cuja fluorescência foi determinada diretamente na superfície da madeira.

Dyer (1988), estudando a fluorescência de 852 espécies de madeiras da África do Sul, encontrou que a maioria dos cernes apresentou fluorescência amarela ou amarela-esverdeada. Ele também reporta ter encontrado as cores azul, verde, amarela-esverdeada para fluorescência dos extratos obtidos em água, similar aos resultados encontrados para as madeiras amazônicas analisadas neste trabalho.

Tabela 1 - Coloração apresentada pelas amostras sob ação de luz UV e do extrato obtido.

Nome Científico	Família	Registro	Fluorescência		Extrato	
		xiloteca	Água	Álcool	Água	Álcool
Acacia sp	Leg. Mimosoidae	244(u)	verde	cristalino	branco turvo	sc
Anacardium giganteum Hanck. Ex Engl.	Anacardiaeceae	45(u)	cristalino	branco turvo	sc	sc
Andira parviflora Ducke	Leg. Papilionoidae	9(u)	cristalino	vermelho	amarelo	vermelho
Aniba burchellii Kosterm.	Lauraceae	66(u)	verde	verde	amarelo fraco	am. laranja
Aniba canellila (H.B.K.) Mez	Lauraceae	7654(i)	verde	verde –claro	esverdeado	esverdeado
Aspidosperma album (Vahl.) R. Ben.	Apocynaceae	443(u)	verde	amarelo-esverdeado	amarelo- fraco	amarelo
Astronium lecointei Ducke	Anacardiaeceae	6063(i)	cristalino	azul claro	sc	cristalino
Astronium urundeuva (Allemao) Engl.	Anacardiaeceae	7121(i)	alaranjado	alaranjado	amarelo fraco	amarelo fraco
Bagassa guianensis Aubl.	Moraceae	72(u)	verde	amarelado	amarelo claro	amarelo claro
Bertholletia excelsa H.B.K.	Lecythidaceae	47(u)	cristalino	vermelho	amarelo claro	amarelado
Bowdichia sp	Fabaceae	450(u)	verde	vermelho- claro	amarelo claro	amarelo claro
Buchenavia sp	Combretaceae	49(u)	alaranjado	bege claro	amarelo claro	rosado
Calophyllum brasiliense Comb.	Clusiaceae	8(u)	alaranja	laranja-esverdeado	amarelo claro	alaranjado
Caryocar villosum (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	65(u)	verde	cristalino	sc	sc
Cecropia sp	Cecropiaceae	101(u)	cristalino	cristalino	sc	sc
Cedrela odorata (Aubl.) Wiild.	Meliaceae	1132(i)	cristalino	sc	sc	sc
Cedrela sp	Meliaceae	125(u)	amarelo	cristalino	sc	sc
Clarisia racemosa Ruiz & Pav.	Moraceae	21256(i)	alaranjado	cristalino	amarelado	sc
Cordia goeldiana Huber	Boraginaceae	54(u)	verde	cristalino	sc	sc
Corythophora alta R. Knuth.	Lecythidaceae	35754(i)	cristalino	cristalino	sc	sc
Dalbergia spruceana Benth.	Leg. Papilionoidae	56(u)	verde	cristalino	cristalino	sc
Diplotropis martinsii Benth.	Leg. Papilionoidae	1404(u)	cristalino	verde	amarelo	amarelado
Dinizia excelsa Ducke	Leg. Mimosoidae	42(u)	cristalino	vermelho	amarelo	vermelho
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	Leg. Papilionoidae	21169(i)	verde	cristalino	amarelado	sc
Duckeodendron cestroides Kuhlm.	Duckeodendraceae	22(u)	azul	azul claro	sc	cristalino
Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Leg. Mimosoidae	302(u)	verde	cristalino	sc	sc
Eschweilera amara (Aubl.) Nied.	Lecythidaceae	601(u)	cristalino	cristalino	sc	sc

cont. tabela 1

Nome Científico	Família	Registro	Fluorescência		Extrato	
		xiloteca	Água	Álcool	Água	Álcool
Goupia glabra Aubl.	Goupiaceae	2965(i)	verde	cristalino	sc	sc
Guatteria ovalifolia R.E.Fr.	Annonaceae	875(i)	cristalino	cristalino	amarelado	sc
Hymenaea courbaril L.	Leg. caesalpinoidae	7089(i)	verde	verde-claro	amarelado	amarelado
Hymenaea parvifolia Huber	Leg. caesalpinoidae	7096(i)	cristalino	cristalino	sc	sc
Hymenolobium petraeum Ducke	Fabaceae	43(u)	verde	bege-claro	amarelado	vermelho
Hura crepitans L.	Euphorbiaceae	1672(i)	verde claro	verde	sc	cristalino
Inga sp	Leg. Mimosoidae	768(u)	verde	cristalino	sc	sc
Laetia procera (Pocpp. & Endl.) Eichl.	Flacourtiaceae	5(u)	verde	cristalino	sc	sc
Lecythis usitata Caub.	Lecythidaceae	206(u)	verde	amarelo-esverdeado	amarelado	amarelado
Licania octandra Pilg. ex J.F. Macbr.	Chrysobalanaceae	2815(i)	azul	cristalino	sc	sc
Licaria aritu Ducke (=Misanteca aritu (Ducke) Lundell)	Lauraceae	765(i)	verde	amarelo-esverdeado	amarelado	amarelado
Manilkara huberi (Ducke) Satndley	Sapotaceae	61(u)	amarelo	branco turvo	sc	es
Mezilaurus decurrens (Mez.) Kosterm.	Lauraceae	7654(i)	cristalino	amarelado	sc	amarelado
Mezilaurus synandra (Mez.) Kosterm.	Lauraceae	7342(i)	verde	sc	amarelo	amarelado
Micrandropsis scleroxylon W. A. Rodrigues	Euphorbiaceae	680(u)	amarelo	vermelho	amarelado	vermelho
Micropholis spruceana (Mart. & Miq.) Pierre	Sapotaceae	2992(i)	cristalino	branco turvo	sc	sc
Moronobea pulchra Ducke	Clusiaceae	543(u)	cristalino	amarela-esverdeado	amarelado	alaranjado
Ochroma pyramidale Sw.	Bombacaceae	96(u)	verde	cristalino	sc	sc
Ocotea fragrantissima Ducke	Lauraceae	59(u)	verde	cristalino	sc	sc
Parkia multijuga Benth.	Leg. Mimosoidae	51(u)	cristalino	cristalino	sc	sc
Parahancornia sp	Apocynaceae	1217(i)	laranja	cristalino	sc	sc
Piptadenia suaveolens Miq.	Leg. Mimosoidae	53(u)	azul	azul- cristalino	sc	cristalino
Platymiscium ulei Harms.	Leg. Papilionoidae	1673(i)	amarelo	branco turvo	cristalino	sc
Pouteria sp	Sapotaceae	6799(i)	cristalino	cristalino	sc	sc

cont. tabela 1

Nome Científico	Família	Registro	Fluorescência		Extrato	
		xiloteca	Água	Álcool	Água	Álcool
Pradosia schomburgkiana (A. C.) Cronquist	Sapotaceae	62447(i)	azul	cristalino	sc	sc
Protium polybotryum (Turcz.) Engl.	Burseraceae	612(u)	cristalino	cristalino	sc	sc
Qualea homosepala Ducke	Vochysiaceae	64(u)	cristalino	bege claro	sc	amarelo
Schefflera morototoni Aubl.	Araliaceae	63(u)	cristalino	cristalino	sc	sc
Scleronema micranthum (Ducke) Ducke	Bombacaceae	21197(i)	verde	cristalino	sc	sc
Sextonia rubra (Mez.) van der Werff.	Lauraceae	60(u)	laranja	branco turvo	sc	sc
Swartzia laevicarpa Amshoff.	Leg. caesalpinoidae	104(u)	verde	vermelho	amarelo	vermelho
Swietenia macrophylla King.	Meliaceae	9(u)	cristalino	branco turvo	sc	sc
Trattinickia sp	Burseraceae	321(u)	cristalino	cristalino	sc	sc
Vantanea parviflora Lam.	Humiriaceae	742(u)	cristalino	cristalino	sc	sc
Vatairea paraensis Ducke	Fabaceae	52(u)	laranja escuro	amarelado	amarelo	verde
Virola calophylla Warb.	Myristicaceae	696(u)	verde	bege claro	amarelado	amarelado
Virola surinamensis (Rol. ex Rottb.) Warb.	Myristicaceae	73(u)	cristalino	cristalino	sc	sc
Vismia sp	Clusiaceae	7125(i)	cristalino	vermelho	cristalino	vermelho
Vochysia sp	Vochysiaceae	622(u)	cristalino	branco turvo	sc	sc
Xilopia aethiopica (Dubal) A. Rich.	Annonaceae	6543(i)	azul	amarelado	amarelado	amarelado

sc = sem coloração
u= N° registro na xiloteca do Inst. Tecnologia da Amazônia- UTAM
i= N° registro na xiloteca do Centro de Pesquisas de Produtos Florestais/INPA.

No presente estudo, não podemos afirmar se o extrato em água de algumas famílias mostra fluorescência para todas as espécies dentro de um determinado gênero, considerando que às vezes somente uma espécie está representando a família. Entretanto, podem-se observar alguns fatos interessantes, por exemplo, o gênero Hymenaea representado neste trabalho por *H. courbaril* e *H. parvifolia* e cuja fluorescência determinada em água apresenta-se verde para a primeira, enquanto que a esta última não ocorre nenhuma fluorescência. Da mesma maneira *H. courbaril* apresenta cor verde-claro para extratos em álcool, enquanto que *H. parvifolia* não apresenta coloração. Este fato é interessante para auxiliar na identificação dessas duas espécies, considerando a similaridade de suas madeiras. Por meio da fluorescência dessas duas madeiras, poderíamos diferenciá-las sem a necessidade de cortes histológicos. Ressalta-se, entretanto, que seria necessário o estudo dos extratos das outras espécies desse gênero.

Na família Bombacaceae, representada neste trabalho por dois gêneros (*Scleronema* e *Ochroma*), a fluorescência do extrato de água mostrou-se verde. Dyer (1988), entretanto, não observou fluorescência na espécie *Adansporia digitata* dessa família. Avella *et al.*(1988), também não observaram fluorescência em 25 gêneros, representados por 71 espécies desta família para as madeiras depositadas na xiloteca Tervuren do Museé Royal de Afrique Centrale, Bélgica.

Embora Miller (1981) tenha encontrado resultado positivo para todas as espécies de Anacardiaceae, as madeiras amazônicas representativas dessa família, geralmente não seguem esta tendência. Os resultados encontrados no presente trabalho, para a família Anacardiaceae, concordam com áqueles encontrados por Dyer (1988) para os gêneros que ocorrem na África do Sul. Ferreira (1994) encontrou uma fluorescência violeta clara para a espécie *Anacardium giganteum*. A fluorescência dos extratos do mesmo espécime apresentou uma cor branco-turva para o extrato em álcool e não se observou nenhuma coloração para os extratos em si. Por outro lado, aquele autor

encontrou para o gênero *Astronium* uma coloração amarelo-brilhosa. No presente trabalho, o resultado mostrou que representante desse gênero (*Astronium urundeuva*) pode apresentar uma coloração amarela para os extratos obtidos em álcool.

No geral, os extratos obtidos em álcool apresentaram uma maior variedade de coloração para a fluorescência. Embora não mostre uma ampla predominância de uma determinada coloração, como ocorre para a fluorescência obtida em água, a fluorescência do extrato alcoólico apresenta coloração de várias tonalidades (branco-turva, vermelha, verde, bege, amarela, laranja, azul). Ocorre uma predominância relativa do branco-turvo seguido do vermelho-escuro na fluorescência determinada em extratos obtidos em álcool.

A Tabela 2 mostra as espécies que apresentaram fluorescência vermelha para os extratos obtidos em álcool com o seu correspondente para extratos em água. Os resultados obtidos mostram que os dois tipos de extratos podem ser usados com sucesso para propósitos de identificação. Ambos são testes simples e rápidos. Extratos com cores características podem ser utilizados como parâmetro para espécies que apresentam dificuldades quanto a identificação. Ressalta-se, entretanto, que espécies diferentes também apresentam as mesmas colorações de fluorescência nos

Tabela 2 – Espécies que apresentaram fluorescência de cor vermelha para o extrato obtido em álcool.

Nome Científico	Família	Registro	Fluorescência	
		xiloteca	água	álcool
Andira parviflora Ducke	Leg. Papilionoidae	9(u)	cristalino	vermelho
Bertholletia excelsa H.B.K.	Lecythidaceae	47(u)	cristalino	vermelho
Bowdichia sp	Fabaceae	450(u)	verde	vermelho
Dinizia excelsa Ducke	Leg. Mimosoidae	42(u)	cristalino	vermelho
Micrandropsis scleroxylon W.A. Rodrigues	Euphorbiaceae	680(u)	amarelo	vermelho
Parkia multijuga Benth.	Leg. Mimosoidae	51(u)	cristalino	vermelho
Swartzia laevicarpa Amshoff.	Leg. Caesalpinoidae	104(u)	verde	vermelho
Vismia sp	Clusiaceae	7125(i)	cristalino	vermelho

u= N° de registro na xiloteca do Instituto de Tecnologia da Amazônia- UTAM
i= N° registro na xiloteca do Centro de Pesquisas de Produtos Florestais- INPA

mesmos extratos, o que dificultaria a identificação utilizando somente fluorescência. Este é o caso das espécies *Lecythis usitata/Licaria aritu* e *Inga sp/Laetia procera/Ochroma pyramidales/Ocotea fragantissima/ Scleronema micrantham* as quais apresentam coloração verde/amarelo esverdeado e verde/cristalino respectivamente da fluorescência.

Em relação à cor dos extratos a quase totalidade das espécies estudadas, independentes de serem madeiras escuras ou claras, apresentaram uma cor amarela, variando do claro ao forte para extrato em água. A única exceção ocorreu na madeira de *Aniba canellila* (Lauraceae) cuja coloração para o extrato de água foi esverdeada. Interessante foi o fato da cor verde ter aparecido para essa espécie no teste de fluorescência (Tabela 1). Outro fato importante para identificação ocorreu com as espécies de *Hymenaea courbaril* e *H. parvifolia*. Comentou-se anteriormente que poder-se-ia separar as duas espécies pelo tipo de fluorescência que ocorreu tanto para o extrato em água como em álcool. *Hymenaea courbaril,* por exemplo, apresenta fluorescência verde, enquanto que *H. parvifolia* apresenta coloração cristalina para esses extratos.

Swratzia laevicarpa, que é uma madeira de cor bege-clara, apresenta fluorescência em água de cor verde e um extrato em água de cor amarela, enquanto que a fluorescência e o extrato em álcool são de cor vermelha.

De um modo geral, o extrato em álcool mostrou uma maior variedade de cores. Na grande maioria das vezes, a cor da fluorescência foi a mesma do extrato. As espécies que apresentaram coloração vermelha para extrato em álcool foram : *Micrandopsis scleroxylon* (Euphorbiaceae), *Vismia sp* (Clusiaceae), *Andira parviflora* (Leg-Papilionoidae), *Dinizia excelsa* (Leg-Mimosoidae) e *Swartzia laevicarpa* (Leg-Papilioniidae).

Deve-se chamar a atenção que a cor é um parâmetro subjetivo e é imprescindível que alguma forma de padronização seja utilizada em estudos futuros.

CONCLUSÃO

Com base no resultado obtido pode-se concluir que a determinação das reações dos extratos da madeira em água e álcool à exposição da luz ultravioleta pode ser um método rápido e fácil cujos resultados são importantes para se verificar a identificação de algumas espécies. Ressalta-se, entretanto, a ocorrência de espécies diferentes com a mesma coloração da fluorescência advindo daí a necessidade de uma avaliação abrangendo um número maior de espécies e indivíduos oriundos de diferentes locais.

Da mesma maneira é importante uma padronização do item "cor" tanto para a fluorescência como para os extratos.

AGRADECIMENTO

Ao Instituto Evaldo Lodi-IEL/AM pela concessão de bolsa para a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVELLA, T.; CHAMPS, R. & BASTIN, M. 1988. Fluorescense study of 10610 wood species from Tervuren (TW) Collection, Belgium. *IAWA Bull.* 9(4): 346-352.

DYER, S.T. 1988. Wood fluorescense of indigenous South Africa trees. *IAWA Bull.* 9(1):75-87.

FEDALTO, L. C.; MENDES, I.C.A. & CORADIN, V.T.R. 1989. *Madeiras da Amazônia. Descrição do lenho de 40 espécies ocorrentes na Floresta Nacional do Tapajós.* Brasília, IBAMA.

FERREIRA, A.N. 1994. *Estudo da fluorescêucia de algumas espécies de madeira da região amazônica.* Manaus, Instituto de Tecnologia da Amazônia. Monografia.

IAWA Committee-International Association of Wood Anatomist. 1989. List of microscopic features for hardwoods identification. *IAWA Bull.* 10(3):221-332.

IBAMA. 1997. Madeiras da Amazônia. Características e utilização. v.3. Amazônia Oriental. Brasília, IBAMA.

KRISHINA, S. & CHOWDHURY, K. A. 1935. Fluorescense of wood under ultraviolet light. *Indian For.* 61:221-228.

LOUREIRO, A.A. & LISBOA, P.L.B. 1979. Madeiras do município de Aripuanã e suas utilidades (Mato Grosso). *Acta Amazon.*, Manaus, 9(1). Suplemento.

LOUREIRO, A. A.; FREITAS, J. A. & FREITAS, C. A. A. 1997. Essências madeireiras da Amazônia. v. 3. Manaus, INPA.

MILLER, R.B. 1981. Explanation of coding procedure. *IAWA Bull.* (2):111-145.

PANSHIN, A. & DE ZEEUW, C. 1980. *Textbook of Wood Technology*. New York, McGraw-Hill Comp.

VETTER, R. E. 1992. Calorimetria aplicada em pesquisas da madeira. *Acta Amazon.* 18(1-2):179-188.

Recebido em: 03.09.01
Aprovado em: 28.06.02