

DE - SÉRIE TÉCNICA N.º 6

CLASSIFICAÇÃO DE MADEIRAS PARA INSTRUMENTOS MUSICAIS

Ministro da Agricultura
ANGELO AMAURY STÁBILE

Secretário Geral do Ministério da Agricultura
JOSÉ UBIRAJARA COELHO DE SOUZA TIMM

Presidente do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
MAURO SILVA REIS

Secretário Geral do IBDF
HAMILTON MARTINS SILVEIRA

Diretor do Departamento de Economia Florestal
JOÉSIO DEOCLÉCIO PIERIN SIQUEIRA

Coordenador do Laboratório de Produtos Florestais
FLORIANO PASTORE JUNIOR

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA FLORESTAL

CLASSIFICAÇÃO DE MADEIRAS
PARA INSTRUMENTOS MUSICAIS

- Mário Rabelo de Souza
Físico

LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS
- Associado ao CNPq -

Brasília - 1983

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO TEÓRICA	01
3. MATERIAL E MÉTODOS	04
4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	06
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10

AGRADECIMENTOS

Sinceros agradecimentos são devidos ao estatístico Cesar Travassos de Brito e à secretária e datilógrafa Regina Célia de Moraes Garcia, pelo esforço, dedicação e presteza.

Devido as restrições às importações, o Brasil inicia uma extensa pesquisa sobre madeiras substitutas para as espécies atualmente importadas de diferentes continentes, e usadas em instrumentos musicais, como spruce, maple, ebony e outras.

Este trabalho trata da seleção preliminar, entre 100 espécies da Região Amazônica estudadas pelo Laboratório de Produtos Florestais, para tal fim. Três diferentes métodos foram utilizados para a classificação, visando a maior precisão no selecionamento. Dois métodos utilizados foram propostos por Kollmann, F.F.P. (1968) e Caillez, F. (1976), os quais fazem uso da física acústica e da teoria estatística denominada "Análise da Componente Principal", respectivamente, e finalmente o terceiro consistiu em um método prático.

O resultado obtido indica que pelo menos vinte espécies de madeiras nativas brasileiras são potencialmente aptas para a fabricação de instrumentos musicais de corda e de sopro, sendo necessário realizar testes práticos em instrumentos acabados, a fim de se introduzir estas espécies no mercado nacional e internacional.

WOOD CLASSIFICATION FOR MUSICAL INSTRUMENTS

ABSTRACTS

Due to importation restrictions an extensive research is carried out in order to find Brazilian woods substitute for the imported ones for musical instruments such as spruce, maple, ebony and others.

The present work describe an initial selection from 100 Amazonian species already studied by the Forest Products Laboratory (IBDF - Brasília). Three different methods were employed to produce the best results as possible. The first, proposed by Kollman, makes use of the acoustic proprieties; the second, as described by Cailliez, is based on the statistical method known as the Principal Component Analysis; the third approach relies upon practical knowledge as an empirical way of selection.

Twenty Brazilian tropical species were selected as potentially suitable for instruments making; including both string and wind instruments. Nevertheless, the definitive test will be done by experienced "luthier" and musicians using instruments wholly or partially made with those new species.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, apesar de possuir uma das mais vastas reservas florestais tropicais do globo, vem importando as madeiras utilizadas na fabricação de instrumentos musicais. Estas madeiras, de utilização nobre, devido a sua escassez possuem alto valor econômico e o elevado preço desta matéria-prima, vem desestimulando a produção interna de instrumentos como o violino, a viola, o violoncelo, a clarineta e outros. Extensa pesquisa foi iniciada então, visando inverter esta situação visto que, segundo a revista Visão (nº 21, pg. 45, 1982) em 1981, foram gastos 1,1 milhão de dólares em importação de instrumentos musicais acabados.

A Fundação Nacional de Arte através do Instituto Nacional de Música - FUNART - INM, coordena os trabalhos neste sentido a nível nacional, contando com o apoio da Escola de Luteria do Rio de Janeiro e a Escola de Luteria do Conservatório Dramático e Musical Dr. Carlos de Campos em Tatuí, Estado de São Paulo, além das fábricas do setor.

Amostras de madeiras importadas, como "spruce", "maple", "ebony" e outras, já foram distribuídas pela FUNART-INM e analisadas pelos principais centros de pesquisas de madeiras do país. Com base nestes dados e na literatura existente, cada centro deverá classificar dentre as espécies já estudadas as que possuem potencial para substituição das importadas na fabricação de instrumentos musicais de boa qualidade.

Este trabalho, visa pesquisar dentre as 100 espécies já estudadas no Laboratório de Produtos Florestais, Brasília-DF, as que são potencialmente aptas para esta utilização. Para tanto, serão utilizados três métodos para classificação, os quais estão descritos na seção 3.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Madeiras usadas em instrumentos musicais

As madeiras tradicionalmente mais utilizadas na confecção de instrumentos musicais e suas partes principalmente são:

cipais são:

2.1.1. Violino, viola e violoncelo:

- tampo harmônico e barra harmônica: "European spruce" ("abeto"), "sitka spruce".
- fundo, faixas laterais, voluta, cabo e cavalete: "maple" ("ácero" ou "átiro") ou "sycamore"
- escala, pino e estandarte: "African ebony" ou "boxwood"
- cravelhas: "African ebony", jacarandã-da-Bahia ou "boxwood".
- arco: pau-brasil, também chamada pernambuco.

2.1.2. Piano:

- tábua harmônica: "European spruce" ("abeto"), "Canadian sitka spruce"- "Eastern Canadian spruce" e pinho brasileiro (esta última utilizada apenas no Brasil).
- mecanismos: "beech", "Canadian rock" "maple" e pau marfim.

2.1.3. Clarineta e oboê:

- corpo do instrumento: "African blackwood"

2.1.4. Fagote e flauta:

- corpo do instrumento: "maple", "boxwood", "sycamore", jacarandã-da bahia.

2.1.5. Percussão:

- baqueta: "hickory"

Na Tabela 2 encontram-se listadas todas as espécies citadas com seus respectivos nomes científicos e características físico-mecânicas.

Nota-se que dentre as centenas de espécies florestais bem conhecidas no mundo, apenas 15 são efetivamente utilizadas. Isto se deve basicamente a dois fatos

res: forte tradicionalismo, que sempre foi contra qualquer iniciativa científica nesta área e, principalmente, às excelentes propriedades físicas e mecânicas das já utilizadas. Em termos acústicos por exemplo, estas madeiras são superiores a qualquer outro material que se tenha conhecimento; o que não somente justifica sua utilização em instrumentos musicais, mas também em outras inúmeras aplicações.

2.2. Propriedades ideais

Sobre as propriedades ideais para as madeiras utilizadas em instrumentos musicais, citam-se:

2.2.1. Tampo harmônico e tábua harmônica:

Baixo peso específico, alto módulo de elasticidade, grã direita, boa trabalhabilidade, boa estabilidade dimensional, boa para colagem e bom acabamento final.

2.2.2. Fundo:

Não muito pesada, sem restrições quanto as propriedades mecânicas, boa trabalhabilidade, boa para colagem, bom acabamento e boa estabilidade dimensional.

2.2.3. Corpo de oboé e clarineta:

Boa estabilidade dimensional, textura fina, grã direita, bom peso, bom acabamento, fácil de furar e tornear e, preferencialmente de cor negra.

2.2.4. Corpo de flauta e fagote:

Não muito pesada, textura fina, boa estabilidade dimensional, grã direita, bom acabamento, fácil de furar e tornear.

2.2.5. Arco para violino:

alto m3dulo de elasticidade em flex3o (acima de 250.000kg/cm²), gr3 direita, textura fina, alta resist3ncia 3 ruptura em flex3o.

Detalhe importante deve ser observado quanto ao fundo dos instrumentos de corda, pois este, apesar de n3o exigir madeiras com propriedades muito especiais, exige que sua frequ3ncia natural de vibra3o esteja entre meio e um tom acima, com rela3o ao tampo. Para atender esta caracter3stica, deve-se observar n3o s3o a madeira mas, tamb3m as suas dimens3es, pois a frequ3ncia natural de uma placa de vibra3o 3 fun3o das propriedades da mesma e de suas dimens3es.

3. MATERIAL E M3TODOS

Dentre os v3rios m3todos para classifica3o de esp3cies em usos finais, tr3s foram utilizados neste trabalho:

3.1. Primeiro m3todo ou M3todo Ac3stico

Este m3todo para instrumentos musicais de corda, foi proposto por Kollman (1968) a partir da seguinte observa3o: a madeira, apesar de possuir 1/10 a 1/20 da densidade dos metais em geral, tem uma velocidade de propaga3o sonora semelhante aos mesmos. Ent3o definiu-se um par3metro que chamou de resist3ncia 3 onda sonora (W), e que, quanto menor, melhor ser3 a qualidade ac3stica do material.

$$W = \varrho \cdot v = \varrho \sqrt{\frac{E}{\varrho}} = \sqrt{\varrho E}$$

onde:

W = resist3ncia 3 propaga3o sonora

ϱ = densidade

v = velocidade de propaga3o sonora

E = m3dulo de elasticidade

Observou ainda que a vibração em uma placa era amortecida, parte devido à fricção interna (calor) e parte, pela irradiação sonora e que o amortecimento devido à irradiação sonora para um dado material era função da velocidade de propagação sonora e densidade na seguinte razão:

$$R = \frac{v}{\partial} = \frac{1}{\partial} \sqrt{\frac{E}{\partial}}$$

R = resistência à irradiação sonora.

Este valor deve ser o maior possível, para os bons materiais acústicos usados em instrumentos musicais.

Plotando-se em um gráfico R x W para diversas madeiras pode-se classificá-las acusticamente, visando o uso em instrumentos musicais de corda.

No gráfico 1 encontram-se, dentre as espécies amazônicas listadas no final, algumas das que mais se assemelham nestas características comparando-se com as já utilizadas.

3.2. Segundo método ou Método de comparação direta

O segundo é um método comparativo direto, onde todas as possíveis propriedades mensuráveis são utilizadas para classificação. Trata-se de um quadro de dupla entrada, onde temos na horizontal a magnitude das propriedades e na vertical as propriedades, descritas em ordem decrescente de prioridade. Assim estabelecer-se-á um padrão para cada uso, que será baseado nas espécies já consagradas pela prática. Nos gráficos 3 e 4, temos, para as duas aplicações mais críticas, que são o tampo harmônico e fundo dos instrumentos de corda, aquelas que foram classificadas simultaneamente pelos métodos 1 e 3.

3.3. Terceiro método ou método estatístico

O terceiro método, mais complexo e melhor elaborado, compara mais precisamente as espécies, mas o uso

do computador é indispensável. Trata-se do método de desenvolvido por Cailliez (1976) que utiliza a análise estatística denominada "Análise das componentes principais". Neste método, tanto as grandezas mensuráveis como as não mensuráveis (cor, brilho, grã, etc.) poderão ser analisadas.

Os resultados deste método estão no gráfico 2, onde a proximidade entre dois ou mais pontos indica similaridade nas propriedades usadas para comparação. Foram utilizadas as seguintes propriedades neste método: densidade básica (PE), módulos de ruptura (MOR) e de elasticidade (MOE) em flexão, dureza Janka (DUR) compressão paralela às fibras (CPP), cisalhamento (CIS) e coeficiente de retratibilidade linear (Ct/Cr).

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES:

Para cada método, as seguintes espécies foram classificadas:

4.1. Método Acústico

<u>Tampo harmônico</u>	<u>Fundo de instrumentos de corda</u>
168 - Sitka spruce	172 - European maple
169 - E. Canadian spruce	170 - Sycamore
167 - European spruce	171 - Sugar maple
41 - Marupã	173 - Rock maple
106 - Sorva	157 - Louro inhamuí
26 - Castanha de arara	44 - Tachi preto folha grande
42 - Taperebã	29 - Muiratinga
74 - Fava orelha de negro	008 - Amapã doce
34 - Paricá g. da terra firme	78 - Guariúba
75 - Fava arara tucupi	38 - Breu
96 - Morototô	151 - Andiroba
5 - Urucu da mata	11 - Andiroba
25 - Parã-parã	160 - Mogno
2 - Cajú-açú	156 - Jacareúba
21 - Faveira tamboril	

4.2. Método Comparativo Direto

Tampo harmônico

168 - Sitka spruce
 096 - Morototō
 106 - Sorva
 021 - Faveira tamboril
 026 - Castanha de arara
 041 - Marupā

Fundo de instrumentos de corda

172 - European maple
 44 - Tachi preto folha grande
 11 - Andiroba
 008 - Amapā doce
 156 - Jacareūba

4.3. Método estatístico

Tampo harmônico

169 - Eastern canadian spruce
 167 - European spruce
 168 - Sitka spruce
 160 - Mogno
 154 - Freijō
 153 - Copaība
 096 - Morototō
 152 - Cedro
 047 - Breu sucububa; breu preto
 119 - Breu
 018 - Tauari
 015 - Freijō
 108 - Tauari
 131 - Tauari
 106 - Sorva
 014 - Freijō
 021 - Faveira tamboril
 160 - Mogno
 002 - Cajū-açu
 026 - Castanha de arara
 041 - Marupā

Baquetas

175 - Mocker nut Hickory

Fundo de instrumentos de corda

171 - Sugar maple
 172 - European maple
 138 - Louro canela
 123 - Abiurana
 116 - Açoita cavalo
 087 - Louro canela
 040 - Tachi vermelho
 028 - Açoita cavalo
 110 - Breu preto
 125 - Mururi
 090 - Mandioqueira lisa
 113 - Tachi pitomba
 058 - Anani
 006 - Mururē
 157 - Louro inhamuī
 017 - Tauari
 008 - Amapā doce
 044 - Tachi preto folha grande
 011 - Andiroba
 068 - Envira branca
 069 - Envira preta
 176 - Shellbark hickory
 007 - Amapā doce
 051 - Abiu branco

BAQUETAS cont.
 176 - Shellbark hickory
 068 - Envira branca
 149 - Fava amargosa
 112 - Tachi preto
 162 - Pau amarelo
 037 - Faveira folha fina
 166 - Tatajuba
 019 - Tauari

FUNDO cont.
 174 - Pau marfim
 091 - Mandioqueira escamosa
 057 - Angelim da mata
 036 - Faveira folha fina
 069 - Envira preta
 079 - Glicia
 113 - Tachi pitomba

Observa-se que muitas espécies são consideradas aptas em cada método separadamente, mas poucas são classificadas, simultaneamente, em todos os métodos.

No quadro I, são apresentadas características complementares importantes sobre as espécies finalmente classificadas.

Quadro I - Espécies Classificadas

Nº	NOME COMUM	APLICAÇÃO	GRÃ	TEXTURA	DENSIDADE BÁSICA (g/cm ³)
096	Morototô	Tampo	Direita	média	0,39
106	Sorva	Tampo	Direita	média	0,38
021	Faveira tamboril	Tampo	Cruzada reversa	média	0,42
026	Castanha de arara	Tampo	Direita	média	0,39
041	Marupã	Tampo	Direita	média	0,38
044	Tachi preto folha grande	Fundo	Cruzada irregular	média	0,56
011	Andiroba	Fundo	Direita	média	0,59
008	Amapã doce	Fundo	Cruzada reversa	média	0,57
156	Jacareúba	Fundo	irregular	média	0,54

Para instrumentos de sopro, uma classificação baseada apenas nas propriedades físicas e mecânicas, não se usa motivo pelo qual não serão apresentados substitutos para as mesmas neste trabalho. Desde que a madeira atenda as características descritas nos itens 2.23 e 2.24, poderá então ser utilizada.

4.4. Localização das espécies

No quadro II, são indicados os locais de coleta de amostras para os estudos de caracterização tecnológica realizado pelo LPF (IBDF), não obstante muitas destas espécies ocorrerem por toda a Amazônia.

Quadro II - Local de coleta das amostras

Nº	LOCAL	ESTADO
001 a 049	Floresta Nacional do Tapajós	PA
050 a 150	Reserva Florestal do Curuá-Una	PA
151 a 166	Serrarias de Belém, Manaus e Santarém	PA e AM

5. BIBLIOGRAFIA

1. BARISKA, M. Holz fur musikinstrumente. Forschung und Technik, nº 127, pg. 49. Jun. 1976.
2. BERANEC L.L. Acoustics. McGraw - Hill Book Company, New York, 1954.
3. BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral - Projeto RADAM BRASIL, Folha SC. 2v. Porto Velho. Rio de Janeiro. 1978.
4. BROWN, M.P., PANSHIN, A. J. e FORSAITH C.C., Textbook of wood technology. McGraw.Hill. Ed. New York. 1952.
5. CAILLIEZ, F., PAGES J.P. Introduction a l'analyse des donnees. SMASH. Paris França. 1976.
6. CORRÊA, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil. M.A. Rio de Janeiro. 1931.
7. C.S.I.R.O. Division of Forest Products. Properties of timbers imported into Australia. Paper nº 12 Melbourne, Australia. 1961.
8. _____ The mechanical properties of 174 Australian timbers. Paper nº 25. Melbourne, Australia. 1963.
9. FOREST PRODUCTS RESEARCH LABORATORY, Timbers used in the musical instruments industry. Princes Risborough. Aylesbury, Bucks. 1956.
10. HUTCHINS, C.M. The physics of violin. Scientific American, novembro, 1962.
11. IBDF, Madeiras da Amazônia: características e utilização Floresta Nacional do Tapajós - Vol. I. CNPq. Brasília. 1982.

12. IBDF. Espécies Florestais da Amazônia - Características, propriedades e dados de engenharia da madeira. PRODEPEF-Série Técnica nº 6 Brasília 1976.
13. IBDF. Características e utilização das madeiras do Tucuruí. LPF. Brasília. 1980.
14. IPT - Tabelas de Resultados obtidos para madeiras nacionais Boletim nº 31- São Paulo, 1956.
15. KOLLMAN, F.F.P. e Côte Jr., W.A. Principles of wood science and technology. Springer - Verlag. Berlin - Heidelberg Germany, 1968.
16. LANARO, L. La liuteria clássica e il liutaio moderno. G. Zanibon Pádova Itália 1974.
17. REVISTA VISÃO , nº 21, pg. 45 Editora Visão, São Paulo. Pag. 45. 1982.
18. RICHARDSON, B.A. Wood in construction. The construction Press Ltd. Lancaster, 1976.
19. U.S. FOREST PRODUCTS LABORATORY. Wood handbook: Wood as an engineering material, USDA Agr. Handb. 72. 1974.
20. U.S. FOREST PRODUCTS LABORATORY. Tropical timbers of the world USDA. Madison, Wisconsin. 1979.

Gráfico 1: Resistência à irradiação sonora

Resistência à propagação sonora

Δ Madeira estrangeira
testada no L.P.F.

+ Dados de literatura

. Dados do LPF

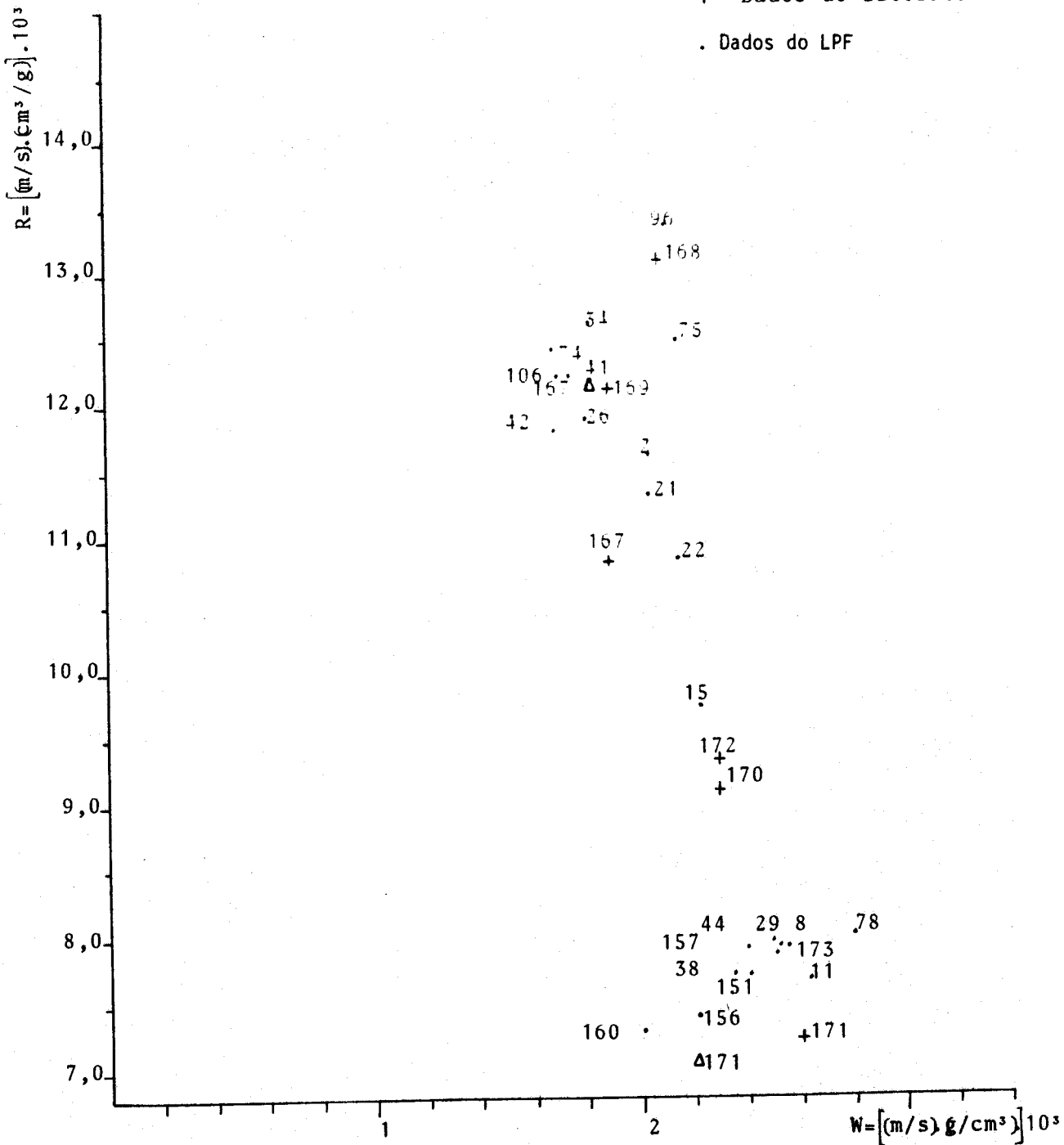


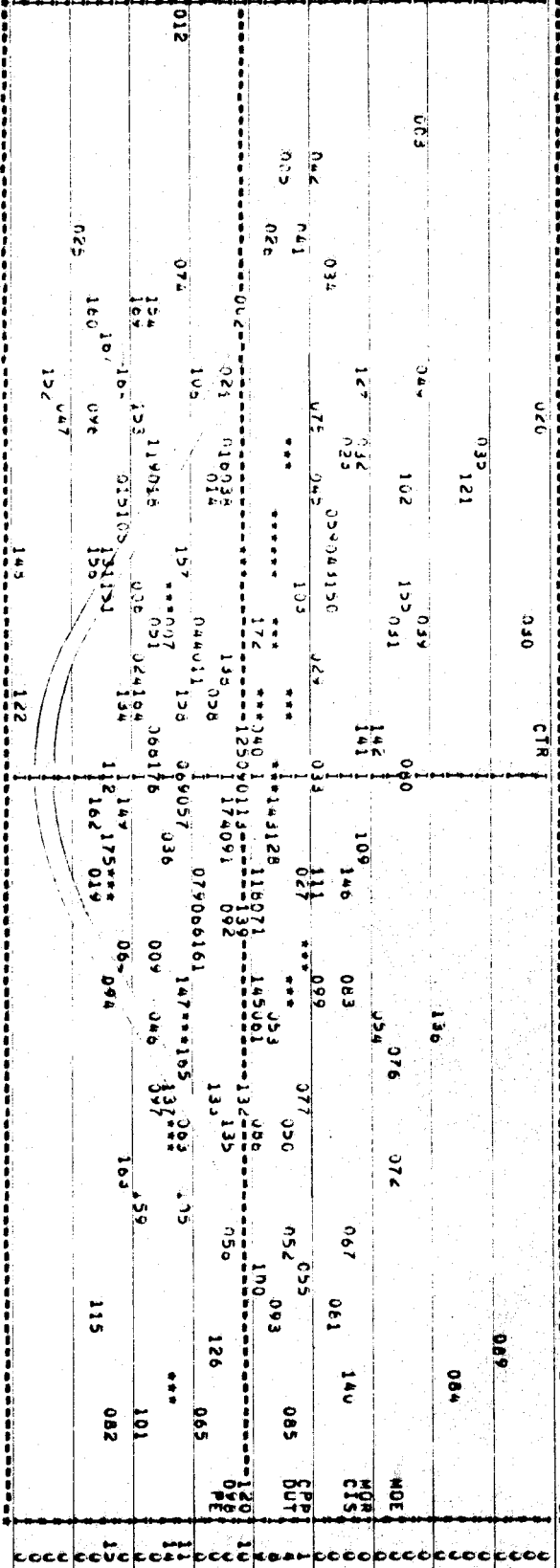
GRAFICO 02 - MADEIRAS BRASILEIRAS PARA INSTRUMENTOS MUSICAIS - METODO ESTADISTICO

REPRESENTACAO DOS 100 PONTOS NO PLANO 1 2

VALORES EXTREMOS SOBRE OS EIXOS:

MOR. MINIMO 2.44028
 MOR. MAXIMO 3.10578
 VERI. MINIMO 2.14934
 VERI. MAXIMO 2.83717

NUM. DE PAGINAS E LARGURA 1 1



LISTA DOS PONTOS MULTIPLICADOS POR O GRUPO DE 3 ASTERISCOS NA SEQUINTE ORDEM:
 DA ESQUERDA P/ DIREITA E C/ O P/ BAIXO

10117	066	127	047	145	122	144	175	094	103	115	082
20101	072	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
30001	072	157	107	123	010	010	044	104	061	176	101
40062	095	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
50076	149	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
60046	144	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
70129	124	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
80116	047	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
90004	013	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
100176	175	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
110079	138	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
120017	102	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
130114	010	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
140090	107	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101
150037	100	154	157	119	018	008	044	104	061	176	101

Gráfico 3: Comparação direta entre as propriedades das madeiras classificadas para tempo de instrumentos de cordas.

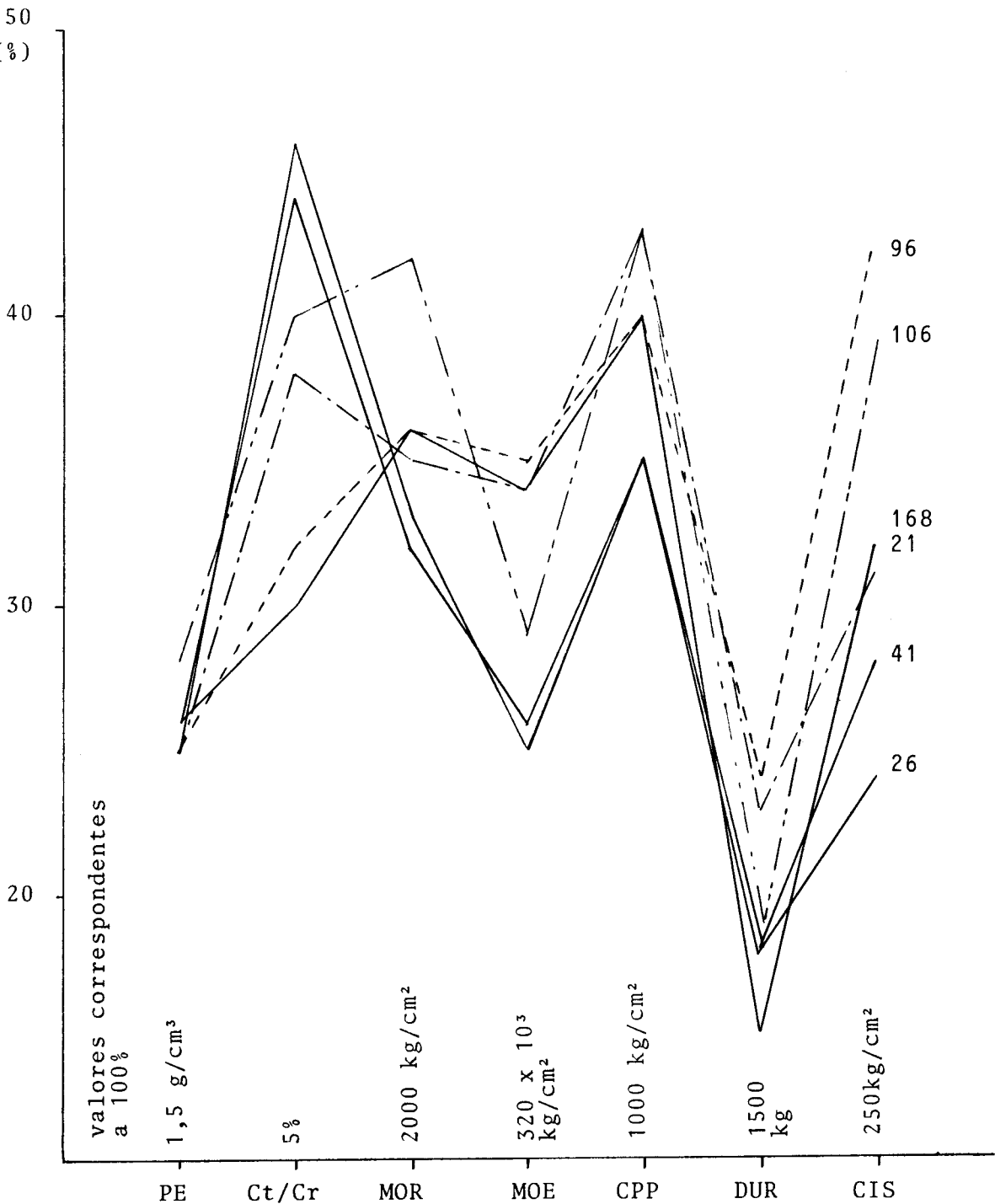


Gráfico 4: Comparação direta entre as propriedades das madeiras classificadas para fundo de instrumentos de cordas.

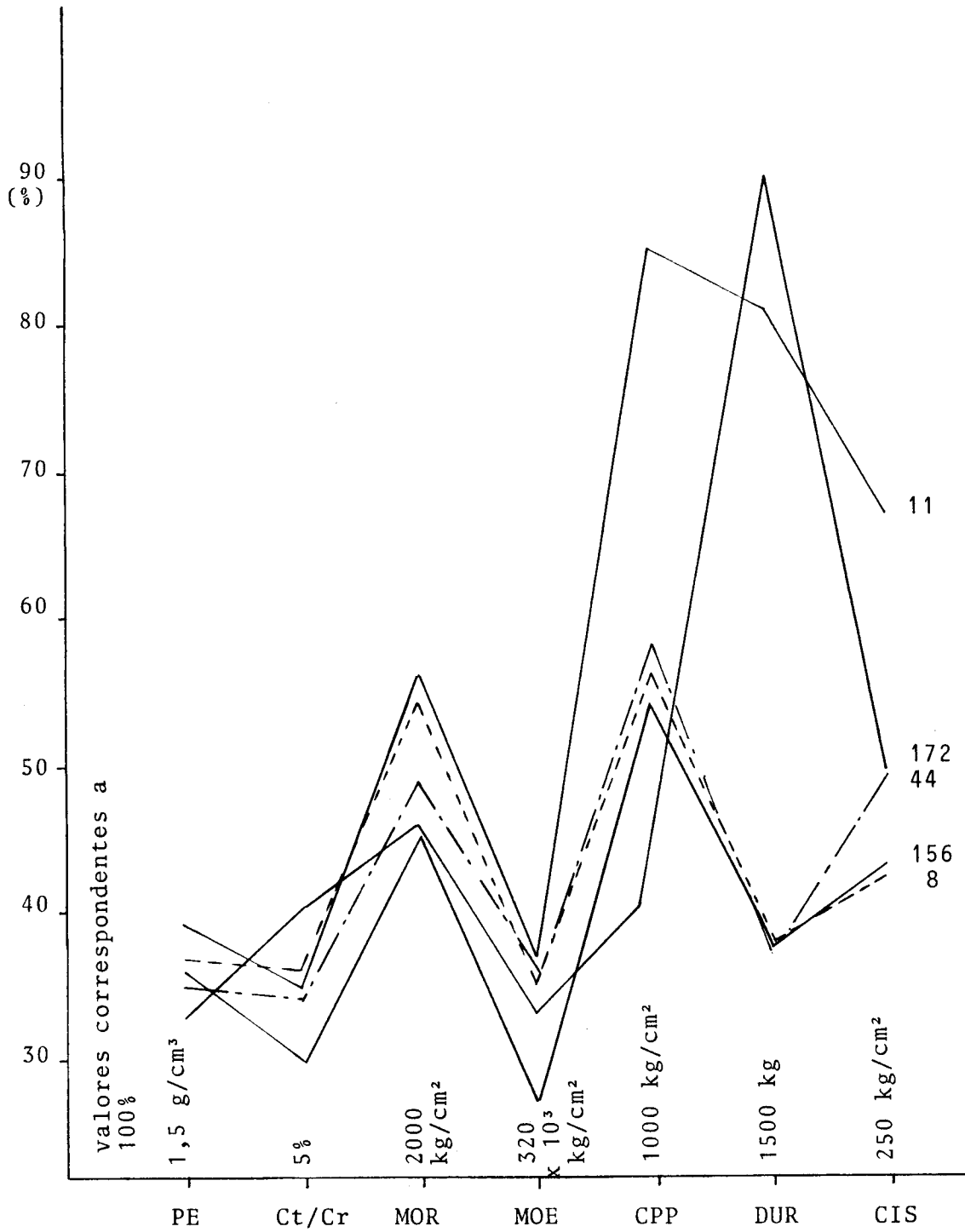


TABELA I - LISTA DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO
1. Melanciaeira	<i>Alexa grandiflora</i>
2. Cajū-açū	<i>Anacardium spruceanum</i>
3. Pente de macaco	<i>Apeiba echinata</i>
4. Castanheira	<i>Bertholletia excelsa</i>
5. Urucu da mata	<i>Bixa arborea</i>
6. Mururē	<i>Brosimum acutifolium</i>
7. Amapā doce	<i>Brosimum parinarioides</i>
8. Amapā doce	<i>Brosimum potabile</i>
9. Amapā amargo	<i>Brosimum rubescens</i>
10. Cuiarana	<i>Buchenavia huberi/Buchenavia sp.</i>
11. Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>
12. Sumauma	<i>Ceiba pentandra</i>
13. Copaība	<i>Copaifera duckei ou C. reticulata</i>
14. Freijō	<i>Cordia bicolor</i>
15. Freijō	<i>Cordia goeldiana</i>
16. Freijō	<i>Cordia sagotii</i>
17. Tauari	<i>Couratari guianensis</i>
18. Tauari	<i>Couratari oblongifolia</i>
19. Tauari	<i>Couratari stellata</i>
20. Envira preta	<i>Diclinanona calycina</i>
21. Faveira tamboril	<i>Enterolobium maximum</i>
22. Munguba grande da terra firme	<i>Eriotheca longipedicellata</i>
23. Quarubarana	<i>Erisma uncinatum</i>
24. Ucuubarana	<i>Iryanthera grandis/Iryanthera sp.</i>
25. Para-parā	<i>Jacaranda copaia</i>
26. Castanha de arara	<i>Joannesia heveoides</i>
27. Pau jacarē	<i>Laetia procera</i>
28. Açoita cavalo	<i>Lueheopsis duckeana</i>
29. Muiratinga	<i>Maquira sclerophylla</i>
30. Itauba amarela	<i>Mezilaurus itauba</i>
31. Itaūba	<i>Mezilaurus lindaviana</i>
32. Louro vermelho	<i>Nectandra rubra</i>
33. Envira preta	<i>Onychopetalum amazonicum</i>
34. Paricā grande da terra firme	<i>Parkia multijuga</i>
35. Fava bolata	<i>Parkia pendula</i>

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO
36. Faveira folha fina	<i>Piptadenia communis</i>
37. Faveira folha fina	<i>Piptadenia suaveolens</i>
38. Breu	<i>Protium heptaphyllum</i>
39. Mandioqueira	<i>Qualea cf. lancifolia</i>
40. Tachi vermelho	<i>Sclerolobium aff. chrysophyllum</i>
41. Murupã	<i>Simaruba amara</i>
42. Taperebã	<i>Spondias lutea</i> Linn.
43. Tacacazeiro	<i>Sterculia pilosa</i> Ducke/ <i>Sterculia speciosa</i> K. Sch.
44. Tachi preto folha grande	<i>Tachigalia myrmecophylla</i> Ducke
45. Tatapiririca; Maria preta	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
46. Cuiarana	<i>Terminalia amazonica</i> (Gmel) Exell.
47. Breu sucuruba; Breu preto	<i>Trattinickia burserifolia</i> (Mart) Wild.
48. Ucuuba da terra firme	<i>Virola michellii</i> Heckel
49. Quaruba verdadeira	<i>Vochysia maxima</i> Ducke
50. Abiu casca grossa	<i>Planchonella pachycarpa</i> Pires (Ined)
51. Abiu branco	<i>Syzyopsis oppositifolia</i> Ducke
52. Abiurana vermelha	<i>Pouteria aff. P. caimito</i> Radck.
53. Abiurana seca	<i>Pouteria</i> sp.
54. Abiurana branca	<i>Franchitella</i> sp.
55. Abiu pitomba ou Abiu pitomba de leite	<i>Sandwithiodoxa egregia</i> (Sandw) Aubr & Pellegr
56. Angelim pedra	<i>Dinifia excelsa</i> Ducke
57. Angelim da mata	<i>Hymenolobium cf. modestum</i> Ducke
58. Anani	<i>Symphonia globulifera</i> Linn.
59. Achichã	<i>Sterculia speciosa</i> K. Schum.
60. Abiurana seca	<i>Diploon venezuelana</i> Aubrēv
61. Breu preto	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) O. Kuntze.
62. Breu manga	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swartz.
63. Castanha sapucaia	<i>Lecythis usitata</i> Miers var. <i>Tenuifolia</i> Knuth
64. Capitiū	<i>Siparuna</i> sp.
65. Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> Willd
66. Cupiuba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.
67. Caraipē	<i>Licania octandra</i> (Hoffm. ex R. & P) Ktze.
68. Envira branca	<i>Xilopia nitida</i> Dun.
69. Envira preta	<i>Onychopetalum</i> sp.

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO
70. Faveira bolota	<i>Parkia pendula</i> Benth.
71. Faveira bolacha	<i>Vatairea sericea</i> Ducke
72. Fava wingue	<i>Enterolobium</i> sp.
73. Fava folha fina	<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.
74. Fava orelha de negro	<i>Enterolobium maximum</i> Ducke
75. Fava arara tucupi	<i>Parkia paraensis</i> Ducke
76. Fava de rosca	<i>Enterolobium chomburgkii</i> Benth.
77. Faveira	<i>Roupala montana</i> Aubl.
78. Guariuba	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav
79. Glicia	<i>Glycyflendron amazonicum</i> Ducke
80. Inga	<i>Inga alba</i> Willd.
81. Ingarana	<i>Inga</i> sp.
82. Janitã	<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber
83. Jutaĩ-açu	<i>Hymenaea courbaril</i> Linn. var. <i>courbaril</i>
84. Jutaĩ mirim	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber
85. Jutaĩ pororoca	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw.
86. Louro amarelo	<i>Licaria rigida</i> (Kosterm) Kosterm.
87. Louro canela	<i>Ocotea</i> sp.
88. Louro preto	<i>Ocotea</i> sp.
89. Mucucu/caraipẽ	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.
90. Mandioqueira lisa	<i>Qualea albiflora</i> Warm.
91. Mandioqueira escamosa	<i>Qualea paraensis</i> Ducke
92. Mandioqueira aspera	<i>Qualea brevipedicellata</i> Stafleu
93. Matamata-ci	<i>Eschweilera</i> sp.
94. Maparajuba	<i>Manilkara amazonica</i> (Huber) Standley
95. Matamata vermelho	<i>Eschweilera amara</i> (Aubl.) Nolz.
96. Morototo	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.)
97. Muiracatiara/Aroeira	<i>Astronium lecointei</i> Ducke
98. Muirapixuna	<i>Cassia scleroxylon</i> Ducke
99. Pau branco	<i>Drypetes</i> sp
100. Pracuuba da terra firme	<i>Trichilia guianensis</i> Kl. ex C. DC.
101. Preciosa	<i>Aniba canelilla</i> (H.B.K.) Mez
102. Quaruba verdadeira	<i>Vochysia maxima</i> Ducke
103. Quaruba rosa	<i>Vochysia obidensis</i> (Hub.) Ducke
104. Quarubarana	<i>Erisma uncinatum</i> Warm.

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO
105. Rosadinho	<i>Nemaluma anomala</i> (Pires) Pires (INED.)
106. Sorva	<i>Cryosophyllum anomalum</i> Pires
107. Sucupira amarela	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.
108. Tauari	<i>Bowdichia nitida</i> (Spr.) ex Bth.
109. Tendo	<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & Knuth
110. Breu preto	<i>Ormosia paraensis</i> Ducke
111. Tachi branco	<i>Protium cf sagotianum</i> March.
112. Tachi preto	<i>Sclerolobium</i> sp.
113. Tachi pitomba	<i>Tachigalia cf myrmecophylla</i> Ducke
114. Uchi liso	<i>Sclerolobium</i> sp.
115. Uchirana	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Quatrec
116. Açoita cavalo	<i>Vantanea paviflora</i> Lam.
117. Fava amargosa	<i>Lueheopsis rosea</i> Burret
118. Muiracatiara	<i>Vatairea paraensis</i> Ducke
119. Breu	<i>Astronium ulei</i> Mattick
120. Mucucu	<i>Trattinickia cf. burserifolia</i> Mart.
121. Envira	<i>Licania cf. impressa</i> Prance
122. Faveira	<i>Rollinia exsucca</i> (Dun.) A. DC.
123 e 124. Abiurana	<i>Parkia oppositifolia</i> spruce ex Benth
125. Muruci	<i>Pouteria hirta</i> Eyma
126. Abiurana	<i>Byrsonima cf. stipulacea</i> A. Juss
127. Sorva amarga	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.
128. Rosadinho	<i>Couma guianensis</i> Aubl.
129. Sorva	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichl.) Piérre
130. Sucupira	<i>Malouetia</i> sp.
131. Tauari	<i>Diploctropis purpurea</i> (L.C. Rich) Amsh.
132. Breu manga	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.
133. Caraipé	<i>Protium</i> sp.
134. Envira preta	<i>Licania</i> sp.
135. Pau branco	<i>Pouteria procera</i> R.E. Fries
136. Ingarana	<i>Drypetes</i> sp.
137. Janitá	<i>Inga cf. paraensis</i> Ducke
138. Louro canela	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz
139. Muruci	<i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm.
140. Muirapixuna	<i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.
	<i>Pithecolobium</i> sp.

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO
141. Quaruba rosa	<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.
142. Sorva	<i>Malouetia</i> sp.
143. Açoita cavalo	<i>Luheopsis duckeana</i> Burret
144. Envira preta	<i>Fouteria olivacea</i> R.E. Fries
145. Matamatã vermelho	<i>Eschweilera odora</i> (Poepp.) Miers
146. Muiracatiara	<i>Licania</i> sp.
147. Muiracatiara	<i>Astronium</i> cf. <i>gracile</i> Engl.
148. Breu preto	<i>Protium</i> sp.
149. Fava amargosa	<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.
150. Quaruba rosa	<i>Vochysia melinonii</i> Beckmann
151. Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.
152. Cedro	<i>Cedrela</i> spp.
153. Copaíba	<i>Copaifera</i> spp.
154. Freijó	<i>Cordia</i> spp.
155. Itauba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meissn) Taub.
156. Jacareúba	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.
157. Louro inhamuí	<i>Ocotea bracellensis</i> Mez.
158. Macacauba	<i>Platymiscium</i> spp.
159. Maçaranduba	<i>Manilkara</i> spp.
160. Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i> King
161. Muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i> Ducke
162. Pau amarelo	<i>Eucylophora paraensis</i> Hub.
163. Pau d'arco	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols
164. Piquiã	<i>Caryocar</i> spp.
165. Sucupira	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce
166. Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i>
167. European spruce	<i>Picea abies</i>
168. Sitka spruce	<i>Picea sitchensis</i>
169. Eastern canadian spruce	<i>Picea glauca</i>
170. Sycamore	<i>Acer pseudoplatanus</i>
171. Sugar maple	<i>Acer saccharum</i>
172. European maple	<i>Acer platanoides</i>
173. Rock maple	<i>Acer nigrum</i>
174. Pau marfim	<i>Balfourodendron rhiedelianum</i>
175. Mocker nut Hickory	<i>Carya tomentosa</i>
176. Smellbark Hickory	<i>Carya glabra</i>

PROPRIEDADES FÍSICAS

PROPRIEDADES MECÂNICAS

DUREZA JANVA

ESPECIES Já utilizadas em instru- mentos musicais	CONTRACAO			COMPRIMAO		FLEXAO ESTÁTICA			COMPRIMSSAO			TRACAO			CISURIA		DUREZA JANVA	Transver- sal
	Peso espec s flice h so seco estufa/ Noi. Ver (g/cm ³)	Tangon tial (%)	Radial (Cr)	Volunê trica (CV)	Razo Cc/Cr	Módulo de ruptura Kg/cm ²	Módulo de clas sidade 1000 Kg/cm ²	Paralela as fibras Máxima resistência Kg/cm ²	Perpend. as fibras Esforço lim. prop. Kg/cm ²	Perpend. as fibras Máxima resisten- cia Kg/cm ²	Máxima resisten- cia Kg/cm ²	Paralela Kg	Kg	Kg/cm ²	Kg			
																CONTRAÇÃO		
1. Picea abies European spruce	0,43	8,0	4,0	-	2,0	351 710	75 92	175 421	-	-	42 84	-	-	42 84	-	181 208		
2. Picea sitchensis Sitka spruce	0,40	5,0	4,0	-	2,0	402 721	86 110	188 396	20 41	17 26	53 81	-	-	53 81	-	159 232		
3. Picea glauca Eastern canadian spruce	0,40	8,2	4,7	13,7	1,7	393 688	75 94	180 384	20 40	16 27	48 75	158 276	144 217	48 75	-	144 217		
4. Acer pseudoplatanus Sycamore	0,50	8	4	-	2,0	597 913	93 105	260 463	-	-	91,4 147,6	-	-	91,4 147,6	-	380 490		
5. Acer Saccharum Sugar maple	0,63	8	4	-	2,0	664 1117	109 129	284 553	26 52	-	103 164	-	-	103 164	-	440 659		
6. Acer platanoides European maple	0,50	8	4	-	2,0	597 913	93 105	260 463	-	-	-	-	-	-	-	1282		
7. Acer nigrum Rock maple	0,57	8	4	-	2,0	540 920	92 112	225 461	41 70	50 46	78 125	-	-	78 125	-	370 520		
8. Buxus sempervirens European boxwood	0,90	-	-	-	-	1335	-	738	-	-	-	-	-	-	-	1282		
9. Dalbergia melanoxylon African blackwood	0,95	7,1	2,9	10,8	2,4	1414	210	703	-	-	-	-	-	-	-	-		
10. Dalbergia retusa Cranaditha	0,90	6,8	2,9	10,4	2,3	-	162	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11. Diospyros spp African ebony	0,90	6,0	3,5	-	1,7	1414	200	632	-	-	-	-	-	-	-	1000		
12. Paubrasilia echinata	1,25	7,9	4,4	14,4	1,8	-	320	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13. Balfouridendron Pau-marfim (Guatambu)	0,84	9,6	4,9	15	1,9	1265	117	597	-	101	133	697	-	133	-	-		
14. Dalbergia nigra Jacaranda-da-Bahia	0,87	10,2	4,9	14,1	2,1	1383	119	644	-	96	139	-	-	96	-	1000		
15. Carya tomentosa Mocker nut Hickory	0,64	11,0	7,7	17,8	1,4	784 1357	110 156	316 632	57 122	-	90 123	-	-	90 123	-	-		
16. Carya glabra Shettbark Hickory	0,62	12,6	7,6	19,2	1,6	742 1279	95 133	277 565	57 127	-	84 149	-	-	84 149	-	-		