

Leguminosas Florestais da Amazônia Central. I. Prospecção das Classes de Compostos Presentes na Casca de Espécies Arbóreas

A Chemical Survey of Central Amazonian Leguminosae Species. I. Substances Found in the Bark of Woody Species

*Barbosa, A. P.; Palmeira, R. C. F.; Nascimento, C. S.; Feitoza, D. S.; Cunha, M. S. C.

Laboratório de Química da Madeira, Coordenação de Pesquisa de Produtos Florestais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, CPPF-INPA, Av. André Araújo 2936, 69060-000, Manaus, AM.

*Correspondência: E-mail: apaula@inpa.gov.br

Unitermos:

Componentes químicos, casca de madeiras, leguminosas arbóreas, flavonóides.

Key words:

Chemical compounds, wood barks, legume species, flavonoids, Amazonian wood species.

Resumo

*Estudos sobre espécies florestais pouco conhecidas são fundamentais na determinação de suas propriedades tecnológicas, inserindo-se neste contexto muitas espécies de leguminosas florestais. Dentre esses, estudos sobre a composição química das espécies têm levado à identificação, na família Leguminosae, de flavonóides, terpenóides, esteróides, taninos, alcalóides e outros. Neste trabalho, foram avaliadas as principais classes de componentes químicos presentes na casca de 29 leguminosas arbóreas, por meio de testes específicos para heterosídeos cianogênicos, fenóis e taninos, flavonóides, esteróides e triterpenos, saponinas, alcalóides, antraquinonas, antranóis, dentre outros, a partir dos extrativos etanólicos dessas espécies. Os resultados encontrados mostraram que em *Albizia polyantha* e *Swartzia macrocarpa* foi detectado o maior número de classes, identificando-se dez classes dentre os doze grupos estudados. Em todas as espécies foram detectados taninos condensados, exceto em *Tachigali paniculata*, que apresentou somente taninos hidrolisáveis. As espécies *Mora paraensis*, *Inga disticha* e *T. paniculata* apresentaram tanto taninos condensados quanto taninos hidrolisáveis. Os maiores teores de tanino (Nº de Stiasny) foram detectados em *Stryphnodendron guianense* (26,2%) e *M. paraensis* (24,1%), onde os teores de extrativos aquosos foram 33,5% e 35,5%, respectivamente. Um banco de dados com estes e outros resultados, está sendo construído no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), e será permanentemente atualizado, de modo a disponibilizar pela web maiores informações sobre o perfil químico das leguminosas da Amazônia.*

Abstract

Studies about forest species little known are basic in the determination of its technological properties, inserting in this context several legume species. Studies on the classes of natural compounds have been identified in the Leguminosae family compounds such as flavo-



noids, terpenoids, sterols, tannins, alkaloids and so on. This work aimed to evaluate the main classes of chemical components present in the bark of 29 legume species, by means of specific chemical tests for cyanogenic compounds, phenols and tannins, flavonoids, sterols and terpenes, saponins, alkaloids, antranols, from the bark ethanolic extractives of these species. The results had shown that the biggest number of chemical classes was detected in *Albizia polyantha* and *Swartzia macrocarpa*, identifying in its extractives ten classes amongst the twelve groups studied. Condensed tannins were detected in all species, except in *Tachigali paniculata*, which only presented hydrolysable tannins. The *Mora paraensis*, *Inga disticha* and *T. paniculata* species presented condensed tannins as well as hydrolysable tannins. The highest tannin content (Stiasny Number) was detected in *Stryphnodendron guianense* (26.2%), and in *M. paraensis* (24.1%), species where the aqueous extractives were 33.5% and 35.5%, respectively. A data base containing these results is being constructed at the National Institute for Amazonian Research (INPA) and will permanently be brought up to date, in order to make available via Web information about the chemical profile of the Amazonian legume species.

Introdução

Na Amazônia, a família Leguminosae é um dos grupos que apresenta amplo destaque na composição da flora da região. Está distribuída em todos os ecossistemas amazônicos e apresenta frequência elevada de indivíduos, identificados nos inventários florísticos que têm sido realizados. As leguminosas são classificadas em três subfamílias: Mimosaceae, Caesalpinaceae e Fabaceae, distribuídas em 670 gêneros e 18.000 espécies (SILVA, 1980). Diversas são as aplicações das leguminosas e subprodutos, principalmente as espécies madeireiras (LOUREIRO et al., 1968; 1979). Em outros casos, produtos oriundos dessas plantas vêm expandindo seu aproveitamento nos últimos anos além da madeira, como o óleo de copaíba, verniz copal, corantes, gomas naturais, taninos, substâncias para uso medicinal e outras (CARREIRA et al., 1996; PIZZI, 1994a; SOUZA; SILVA, 1994). Em termos mundiais, o tanino da acácia-negra (*Acacia mearnsii*) é um produto bastante explorado; sendo utilizado grandemente na indústria de couros. Por apresentarem ótimos resultados na formulação de adesivos para chapas e painéis de madeira, os

taninos já estão sendo utilizados industrialmente em alguns países (PIZZI, 1994a,b).

Na área farmacêutica, as leguminosas constituem-se fontes de alto potencial farmacológico ou de compostos com aplicações diretas nos processos de industrialização de produtos farmacêuticos. Assim, a investigação de extratos obtidos tanto da madeira quanto da casca, sementes e folhas dessas plantas pode conduzir à caracterização e isolamento de metabólitos com atividades biológicas e a novos materiais para a indústria de cosméticos, alimentícia, madeireira e em outras aplicações. Como primeiro passo, analisar fitoquimicamente os extratos quanto à presença dos grupos ou classes de metabólitos mais relevantes, o que compreende as etapas de isolamento, elucidação estrutural e identificação dos constituintes mais importantes do vegetal. Para a identificação de substâncias, podem-se realizar reações de caracterização diretamente sobre o tecido do material vegetal. Nos tecidos lenhosos, como na madeira, deve-se primeiro extrair as substâncias com um solvente adequado, para então caracterizá-las. As substâncias ou compostos químicos que ocorrem com bastante frequência nos vegetais lenhosos, como na madeira, são fenóis, flavonóides e derivados, terpenos, alcalóides, compostos cianogênicos, quinonas, e outros (FENGEL; WEGENER, 1984; SANTOS, 2003; SIMÕES et al., 2003). Uma breve descrição sobre a ocorrência desses compostos em madeira e casca, identificados como extrativos, pode ser apresentada como:

Fenóis: Ocorrem com frequência nas madeiras, porém em pequenas quantidades. São tóxicos, têm ação cáustica sobre a pele e oxidam-se facilmente. Os fenóis são incolores, a menos que exista na molécula algum grupo susceptível de produzir cor. Sua toxicidade confere resistência à deterioração da madeira por organismos xilófagos (ROWEL, 1987).

Flavonóides: Constituem uma importante classe de polifenóis, presentes em relativa abundância entre os metabólitos secundários de vegetais (HARBORNE, 1989; HARBORNE; WILLIAMS, 2000; ZUANAZZI; MONTANHA, 2003). Sua presença nos vegetais está relacionada à proteção dos vegetais contra a incidência de raios ultravioleta e visível, proteção contra insetos, fungos, vírus e bactérias; atração de animais com finalidade de polinização; antioxidantes; controle da ação de hormônios vege-



tais; agentes alelopáticos e inibidores de enzima (HARBORNE; WILLIAMS, 2000; HARBORNE, 1989). Pode-se destacar inclusive que os flavonóides são considerados como marcadores taxonômicos da família Leguminosae, ainda que outras classes contribuam para a classificação do grupo. Poucas famílias de plantas têm sido tão pesquisadas em relação a esses compostos quanto as leguminosas, devido o aspecto etnobotânico e a diversidade do metabolismo flavonoídico (HEGNAUER; GRAYER-BARKMEIJER, 1993).

Taninos: São compostos polifenólicos naturais, redutores e, portanto, oxidam-se com facilidade, resultando em substâncias coradas. Possuem alto peso molecular (500 – 3.000 Dalton) e as hidroxilas dos grupamentos fenólicos são capazes de formar ligações cruzadas com proteínas, formaldeído e outras moléculas. São divididos em taninos hidrolisáveis, que após hidrólise formam ácido gálico ou elágico, e em taninos condensados, derivados da catequina (LEPAGE, 1986; PIZZI, 1994a,b). Várias espécies de leguminosas apresentam alto teor de taninos, principalmente na casca (BARBOSA, 1990; COUTO et al., 1999).

Alcalóides: Esses compostos foram as primeiras substâncias estudadas pelos fitoquímicos e são encontrados tanto na casca quanto na madeira de espécies tóxicas (GOTTLIEB; MORS, 1980; HENRIQUES, 2003; WOODS; CALNAN, 1976). Existem várias classes de alcalóides e a definição atualmente aceita considera os alcalóides como moléculas cíclicas que contêm nitrogênio e que são verdadeiros metabólitos secundários. Esses compostos têm função de proteção, resultante da toxicidade elevada que conferem aos vegetais (HAGGLUND, 1964).

Heterosídeos cianogênicos: São compostos resultantes da ligação covalente formada entre uma ou mais unidades de açúcar e outra estrutura diferente, chamada de aglicona (SANTOS, 2003). A planta que possui esses compostos se torna tóxica ao entrar em contato com a enzima específica presente no trato digestivo, sofre hidrólise e produz ácido cianídrico, glicose e benzaldeído (HARBORNE; WILLIAMS, 2000).

Terpenos e derivados: Substâncias naturais com estruturas que são constituídas de unidades de isopreno (2-metilbutadieno, C_5H_8) e incluem compostos

cíclicos e acíclicos (ROWEL, 1987; SANTOS, 2003). As madeiras muitas vezes contêm quantidades apreciáveis de óleos voláteis, como a terebintina (presente nas coníferas) e resinas não voláteis (breu) (LEPAGE, 1986). Os óleos, especialmente os constituintes oxigenados, são responsáveis pelo odor característico das madeiras e, dependendo da espécie, os constituintes voláteis são formados por terpenos e substâncias correlacionadas, compostos parafínicos e compostos aromáticos. As saponinas, também chamadas saponosídeos, formam um grupo particular de heterosídeos derivados dos triterpenos tetracíclicos. São consideradas como tensoativos naturais, pois produzem uma solução coloidal em água, que faz muita espuma quando agitada. As saponinas, apesar de muito usadas na indústria farmacêutica, apresentam propriedades tóxicas aos seres humanos (VICKERY; VICKERY, 1981). A classificação das saponinas geralmente é feita de acordo com o núcleo fundamental aglicona, podendo ser denominadas saponinas esteroidais ou triterpênicas (SCHENKEL et al., 2003).

Quinonas: As quinonas são encontradas na natureza, especialmente em cascas e raízes, e também como resultado do metabolismo de fungos (FALKENBERG, 2003; THOMSON, 1971). As quinonas que ocorrem em *Tectona grandis* (teca) e em *Dalbergia* spp já são bem conhecidas, sendo as primeiras pertencentes ao grupo das naftoquinonas e antraquinonas, como lapachol e dihidrolapachol, enquanto que as dalbergionas pertencem ao grupo dos neoflavonóides (FALKENBERG, 2003; GOTTLIEB et al., 1966; WOODS; CALNAN, 1976).

No presente estudo, foram realizados com extrativos da casca de leguminosas arbóreas com o objetivo de identificar as classes de substâncias que ocorrem nessas espécies. Estudos sobre o perfil químico de espécies florestais pouco conhecidas são fundamentais na determinação de suas propriedades tecnológicas, inserindo-se neste contexto o grande potencial de aproveitamento econômico que as leguminosas apresentam.

Materiais e Métodos

Material botânico

As cascas foram coletadas de galhos e tronco de três árvores, no mínimo, das leguminosas listadas



na Tabela 1, em diversos pontos do Arquipélago das Anavilhanas (Lat. 2°00' a 3°02' S; Long. 60°27' a 61°07' W) e foz dos rios Jaú e Carabinani, no Parque Nacional do Jaú (Lat. 1°00' a 3°00' S; Long. 61°31' a 64°00' W), baixo/médio rio Negro, estado do Amazonas, em setembro de 1999 e julho de 2000. Foram submetidas à secagem ao ar livre por 48 h logo após a coleta, e acondicionadas em sacos plásticos. A obtenção da serragem foi feita por picotamento da casca (picotador PALLMAN PZ8) e moagem (moinho WILEY), identificando-se esse material, como serragem grossa. Para os estudos, foram utilizadas 20 g da serragem obtida. Esse projeto iniciou suas atividades em 1999, sendo as coletas do material botânico, no Arquipélago de Anavilhanas e Parque Nacional do Jaú, devidamente autorizadas pelo IBAMA (Protocolos No. 02005.003876/99-42 de 02/09/1999 e 02005.001144/00-79 de 19/05/2000; Manaus, AM).

Obtenção dos extratos

Os extratos foram obtidos por maceração de 20 g de cascas em etanol 95% (1,5 L), à temperatura ambiente. As soluções permaneceram em contato cerca de três dias e depois foram filtradas usando-se algodão como agente filtrante. Em seguida, foram concentradas até cerca de 30 mL em aparelhagem apropriada (Bateria QUIMIS Q-308 26B) a 50-55 °C, sendo que uma parte desse extrato foi seca a 70 °C e armazenada. Os testes fitoquímicos foram efetuados tanto com material sólido quanto em solução, que foi preparada pela dissolução do extrato com etanol P.A. 95%, na proporção 1:4 ou 1:6 (extrato: etanol), a depender da necessária diluição do extrato (indicada pela coloração escura quando muito concentrado), e identificada como "Solução EET".

Detecção das principais classes de substâncias a partir do material sólido

Foram realizados testes (MATOS, 1980) para:

- **heterosídeos cianogênicos**, utilizando ácido sulfúrico 1N e papel de picrato.
- **esteróides e triterpenóides**, utilizando anidrido acético e ácido sulfúrico (teste de Lieberman-Burchard).
- **saponinas**, utilizando água e HCl concentrado.

Detecção das principais classes de substâncias a partir da solução do extrato etanólico (EET)

Foram realizados testes (MATOS, 1980) para:

- **fenóis e taninos**, utilizando FeCl_3 .
- **antocianinas, antocianidinas e flavonóides**, utilizando HCl e KOH.
- confirmação de **catequinas**, utilizando HCl concentrado.
- **ácidos orgânicos**, utilizando reagente de Nessler.
- **resinas**, utilizando água e observando formação de precipitado.
- **alcalóides**, utilizando reagente de Hager e Mayer.
- **bases quaternárias**, utilizando reagente de Hager e Mayer.
- **antraquinonas**, utilizando NH_4OH .
- **antranóis**, utilizando H_2O_2 .
- **agliconas flavonóides**.
- **agliconas esteróides e triterpenóides**.

Determinação do teor de taninos e outros polifenóis presentes na casca

Primeiramente, 2 g de material da casca foram refluxados com água (100 mL) em banho-maria a 90 °C, durante 1 h. Em seguida, o extrato foi filtrado e reservado, e os resíduos da casca foram levados novamente para extrair por mais 1 h. Após, o material foi novamente filtrado e acrescentado à primeira fração extrativa, diluindo-se então para uma solução extrativa final de 500 mL (solução-mãe). A seguir, um volume de 100 mL da solução-mãe foi colocado em balão, onde foram adicionados 10 mL de formaldeído 40% (volume/volume) e 5 mL de HCl concentrado. O sistema foi colocado sob refluxo em banho-maria, por 30 min, segundo o método de Stiasny para determinação de taninos. O precipitado foi filtrado, lavado com água, seco em estufa e pesado, sendo referido como "número de precipitado em formaldeído", o que indica os compostos polifenólicos aptos a reagir com formaldeído, além de fornecer o teor de polifenólicos na casca (VETTER; BARBOSA, 1995).



Tabela 1 - Leguminosas coletadas na Estação Ecológica de Anavilhanas e Parque Nacional do Jaú e registros de depósitos das exsicatas

Nome Científico	Nome Popular	Amostra depositada no INPA	
		Herbário	Xiloteca
1. <i>Acosmium nitens</i> (Vog.) Yakovl.	Taboarana	H-156.576	X-10.111
2. <i>Albizia inundata</i> sin. <i>polyantha</i> (Sprengel f.) G. P. Lewis	Ingarana-da-várzea		X-10.198
3. <i>Albizia subdimidiata</i> (Splitg. Barneby & Grimes)	Faveira-do-igapó	H-200.694	X-10.116
4. <i>Aldina heterophylla</i> Spruce ex Benth.	Macucu-de-paca		X-10.127
5. <i>Campsiandra chigo-montero</i> B.Stergios	Acapurana		X-10.120
6. <i>Clathrotropis nitida</i> (Benth.) Harms.	Acapu-do-igapó	H-200.727	X-10.199
7. <i>Crudia amazonica</i> Spruce ex Benth.	Lombrigueiro	H- 200.714	X-10.119
8. <i>Cynometra spruceana</i> Benth. var. <i>phaselocarpa</i> (Hayne) Dwer	Castanha-de-burro	H-200.714	X-10.121
9. <i>Diploptropis martiusii</i> Benth.	Sucupira-preta	H-200.731	X-10.123
10. <i>Diploptropis</i> sp.	Sucupira-do-igapó		X-10.190
11. <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Cumarú	H-106.544	X-8.338
12. <i>Heterostemom mimosoides</i> Desf. var. <i>mimosoides</i>	Haiari	H-200.704	
13. <i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá		X-10.125
14. <i>Inga disticha</i> Benth.	Ingá-chinelo	H-200.686	X-10.118
15. <i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth.	Arapari	H-200.683	X-10.193
16. <i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) Cowan	Arapari	H-200.713	
17. <i>Mora paraensis</i> Ducke	Pracúuba		X-9.598
18. <i>Ormosia excelsa</i> (Spruce ex Benth.) Rudd	Tento-amarelo	H-200.682	X-10.113
19. <i>Parkia discolor</i> Spruce ex Benth.	Bico-de-arara	H-156.683	X-10.114
20. <i>Peltogyne venosa</i> ssp. <i>densiflora</i> (Spruce ex Benth.) M. F. Silva	Pau-roxo	H-200.707	X-10.113
21. <i>Pentaclethra maculosa</i> (Willd.) Kuntze	Paracaxi		X-10.200
22. <i>Tachigali</i> (sin. <i>Tachigalia</i>) <i>paniculata</i> Aubl.	Tachi-preto	H-200.688	
23. <i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth. ssp. <i>floribundum</i> (Benth.) Forero	Faveira-camuzé	H – 200.709	
24. <i>Swartzia argentea</i> Spruce ex Benth.	—	H-200.722	X-10.112
25. <i>Swartzia laevicarpa</i> Amshoff	Saboarana		X-10.194
26. <i>Swartzia macrocarpa</i> Spruce ex. Benth.	—		X-7.439
27. <i>Swartzia panacoco</i> Cowan	Coração-de-negro		X-10.124
28. <i>Swartzia polyphylla</i> A.DC.	Muirajibóia	H-200.721	X-10.126
29. <i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Fava-bolacha	H-39.162	X-5.493

Resultados e Discussão

Dentre as angiospermas, a família Leguminosae se destaca por sua grande diversidade e distribuição nos ecossistemas amazônicos (SILVA, 1980). Essas plantas são particularmente ricas em flavonóides

em comparação às outras famílias, como já mencionado, além de compostos como terpenóides, esteróides, gomas e resinas, taninos, alcalóides, dentre seus metabólitos secundários ou extrativos (HEGNAUER; GRAYER-BARKMEIJER, 1993). Os extrativos distribuem-se no cerne e na casca das



árvores como um todo, localizando-se nos canais resiníferos, nos ductos gomíferos e nas células parenquimáticas. A casca interna e o alburno geralmente são ricos em monômeros simples e nutrientes como gorduras, amido, açúcares simples, esteróis livres ou esterificados, compostos fenólicos. Ao contrário, o cerne das árvores e a casca externa tendem a ser deficientes em nutrientes, glicosídeos e alguns metabólitos secundários, mas são ricos em compostos como taninos hidrolisáveis e condensados e vários outros polifenóis, alcalóides, óleos, gomas, resinas, corantes, sais de ácidos orgânicos, e como estão depositados preponderantemente no cerne, conferem-lhe coloração mais acentuada e maior densidade. O cerne e a casca externa podem ainda apresentar gomas, bálsamo e compostos que funcionam como protetores dos tecidos metabolicamente inativos contra o ataque biológico. A maioria dos compostos apresenta entre baixo e médio peso molecular, embora existam alguns tipos com alto peso molecular, como os taninos condensados. Os compostos fenólicos, terpenóides e flavonóides são resultantes da quebra de açúcares do metabolismo

primário (FENGEL; WEGENER, 1984).

Nos estudos efetuados, identificaram-se doze classes de compostos, a partir de extrativos da casca de leguminosas madeireiras. Dentre as espécies analisadas, em *Albizia polyantha* e *Swartzia macrocarpa* foi detectado o maior número de componentes nos extratos etanólicos dessas espécies, com dez classes dentre os doze grupos estudados, enquanto que o menor número foi detectado em *Aldina heterophylla*, *Diploptropis* sp e *Stryphnodendron guianense*, com seis registros cada.

Todas as espécies estudadas apresentaram flavonóides e derivados dentre os metabólitos secundários, como era esperado para Leguminosae (Tabelas 2 e 3). Os flavonóides detectáveis em meio básico, isto é, flavonas, flavonóis e xantonas, foram encontrados em quatorze espécies dentre aquelas analisadas, porém as flavanonas e os flavononóis foram detectados somente em três e quatro espécies, respectivamente.

Tabela 2 - Ocorrência de flavonóides e de taninos na casca de leguminosas arbóreas da Amazônia Central*

Classe Química Leguminosas Arbóreas	Antocianina/ Antocianidina	Catequina	Chalcona Aurona	Flavanona	Flavona Flavonol Xantona	Flavononol	Leucoantocianidina	Tanino Pirogálico	Tanino Condensado
<i>Acosmium nitens</i>	A	P	A	A	P	A	A	A	P
<i>Albizia polyantha</i>	A	P	P	A	A	A	A	A	P
<i>Albizia subdimidiata</i>	A	P	P	A	A	A	A	A	P
<i>Aldina heterophylla</i>	P	P	A	A	P	A	A	A	P
<i>Campsiandra chigoi</i>	A	P	P	A	A	A	A	A	P
<i>Clathrotropis nitida</i>									
<i>Crudia amazonica</i>	A	P	A	A	P	A	A	A	P
<i>Cynometra</i>	P	P	A	A	P	A	A	A	P
<i>spruceana-</i>	A	P	P	A	P	A	A	A	P
<i>Dialium sp.</i>									
<i>Diploptropis sp.</i>									
<i>Dipteryx odorata</i>	A	P	A	A	P	A	A	A	P
<i>Heterostemom mimosoides</i>	A	P	A	A	P	A	A	A	P
<i>Hymenaea courbaril</i>	A	P	A	P	A	P	A	A	P
<i>Inga disticha</i>									
<i>Macrolobium acacifolium</i>	P	P	A	A	A	A	A	A	P
<i>Macrolobium angustifolium</i>	A	ND	A	A	A	A	A	P	P
<i>Mora paraensis</i>	A	P	A	A	P	A	A	A	P
<i>Ormosia excelsa</i>	A	P	A	A	P	A	A	A	P
<i>Peltogyne venosa</i>									
<i>Parkia discolor</i>							A	A	P
<i>Pentaclethra macroloba</i>	A	P	A	A	P	A	A	P	P
	P	P	P	A	A	A	A	A	P
		ND		A		A			



<i>Tachigali paniculata</i>	P	P	P	A	A	A	A	A	P
<i>Stryphnodendron</i>	P	P	P	A	A	A	A	A	P
<i>guianense</i>	P		A	A	A		A	A	
<i>Swartzia laevis</i>		A		A		A			P
<i>Swartzia argentea</i>									
<i>Swartzia macro-</i>	A	P	A	A	P	A	A	P	A
<i>carpa</i>	A		P		A		A	A	P
<i>Swartzia polyphylla</i>		P		A		P			
<i>Swartzia paracoccoloba</i>									
<i>Vatairea guianensis</i>	A	P	A	P	A	P	A	A	P
	A	P	A	P	P	A	A	A	P
	P	P	P	A	A	P	A	A	P
	A	P	A	A	P	A	A	A	P
	A	P	P	A	A	A	A	A	P
	A		P		A		A	A	P

* P = Presença; A = Ausência; ND = Não detectado.

Tabela 3 - Ocorrência das diferentes classes de compostos químicos na casca de leguminosas arbóreas da Amazônia Central*

Classe Química	Leguminosas Arbóreas	Ácido Orgânico	Alcalóide	Antranol	Antraquinona	Base Quaternária	Esteróide	Heterosídeo Cianogênico	Resina	Saponina	Triterpeno
<i>Acosmium nitens</i>		P	A	A	P	P	P	P	P	A	P
<i>Albizia polyantha</i>		P	A	P	A	P	P	P	P	P	P
<i>Albizia subdimidiata</i>		P	A	A	A	A	P	P	A	P	P
<i>Aldina heterophylla</i>		A	P	A	A	A	P	A	P	A	P
<i>Campsiandra chigoi</i>		P	A	A	A	A	P	A	P	P	P
<i>Clathrotropis nitida</i>											
<i>montero</i>											
<i>Crudia amazonica</i>		P	P	A	A	P	P	A	A	P	A
<i>Cynometra spruceana</i>		P	P	A	A	P	P	A	A	P	A
<i>phaselocarpa</i>		P	A	A	P	P	P	P	A		A
<i>Diploptropis sp.</i>											
<i>Diploptropis martiusii</i>											
<i>Dipteryx odorata</i>		P	A	A	A	A	P	P	P	P	P
<i>Heterostemom</i>		P	A	A	A	P	P	A	A	P	A
<i>mimosoides mimosoides</i>		P	P	A	P	A	P	P	P	A	P
<i>Hymenaea courbaril</i>		P	A	A	A	P	P	P	A	P	P
<i>Inga disticha</i>		P	P	A	A	A	P	P	P	P	P
<i>Inga disticha</i>		P	P	A	A	P	P	P	A	P	A
		P	P	A	A	P	P	P	A	P	A
<i>Macrolobium acaciifolium</i>		P	A	P	P	A	P	P	A	A	P
<i>Macrolobium angustifolium</i>											
<i>Mora paraensis</i>		P	P	A	A	P	P	P	A	P	A
<i>Ormosia excelsa</i>		P	P	A	A	P	P	A	A	P	A
		P	A	A	A	P	P	P	P	A	P
<i>Parkia discolor</i>		P	P	P	A	P	A	P	P	P	P
		P	P	A	A	A	P	P	P	P	P
<i>Peltogyne venosa</i>		P	A	P	A	A	P	A	P	P	P
<i>Pentaclethra macroloba</i>											
<i>Tachigali paniculata</i>		P	A	A	A	A	P	P	A	P	P
<i>Stryphnodendron</i>		P	A	A	P	A	A	A	P	P	A
<i>guianense</i>		P	A	A	P	A	P	A	P	P	P
<i>Swartzia argentea</i>		P	P	A	A	A	P	A	P	P	P



<i>Swartzia laevicarpa</i>	P	A	P	A	P	P	P	P	A	P
<i>Swartzia macrocarpa</i>	P	A	A	A	P	P	A	P	P	P
<i>Swartzia panacoco</i>	P	P	A	A	A	P	P	P	P	P
<i>Swartzia polyphylla</i>	P		A	A	P			A	P	A

*P = Presença; A = Ausência.

As leguminosas não contêm somente flavanas e flavonóis, que são comumente encontrados em outras famílias de plantas, mas parecem ser especialistas na produção de chalconas e 2,3-dihidroflavonóides como flavanonas, como as presentes em *Swartzia laevicarpa*, *S. macrocarpa* e *Heterostemom mimosoides mimosoides* (Tabela 2). Na realidade, elas produzem várias classes de substâncias biogeneticamente relacionadas como os isoflavonóides, rotenóides e peltoginóides, que são raros ou ausentes no reino vegetal. (HEGNAUER; GRAYER-BARKMEIJER, 1993).

Extrativos do lenho de *Swartzia laevicarpa* e *Aldina heterophylla* revelaram a presença de pterocarpanos (BRAZ FILHO et al., 1980), isoflavonona em *S. polyphylla* (OSAWA et al., 1992) e na madeira e na casca de *Dipteryx odorata*, foram encontrados dipteryxina e odoratina, além de outros isoflavonóides (HAYASHI; THOMSON, 1974; NAKANO et al., 1979;). Na madeira de *S. brachyrachis* foi encontrado o isoflavonóide brachyrachisina (SANCHEZ et al., 1997). Alguns desses compostos possuem atividade biológica já comprovada, como propriedades antifúngicas, inseticidas, moluscicidas, dentre outras (BOREL; HOSTETTMANN, 1987; HAYASHI; THOMSON, 1974; LWAMBO; MOYO, 1991; NASCIMENTO, 2000; OSAWA et al., 1992; SANCHEZ et al., 1997). No quesito de proteção de árvores e arbustos contra o ataque de fungos, as isoflavanas e isoflavana-quinonas são reconhecidas como fitoalexinas e favorecerem um bom estado fitossanitário de várias espécies de Leguminosae (GOTTLIEB; MORS, 1980).

Os taninos condensados foram detectados em praticamente todas as espécies estudadas, exceto em *Tachigali paniculata*, enquanto que os taninos pirogálicos foram detectados somente em três espécies: *Inga disticha*, *Mora paraensis* e *T. paniculata*, dentro dos limites de detecção das técnicas utilizadas. Vale destacar que os teores de tanino (Nº de Stiasny) em *Stryphnodendron guianense* e *M. paraensis* foram bem expressivos, com 26,2% e 24,1% respectivamente, acrescentando-se ainda que os teores de

extrativos aquosos dessas espécies foram 33,5% e 35,5%, respectivamente, como mostrado na Tabela 4. Esses valores são similares aos encontrados para espécies madeireiras com alto conteúdo de tanino na casca como *S. adstringens* (20-25%), *Acacia mearnsii* (34-40%), *Eucalyptus astringens* (40-50%) e *Rhizophora candelaria* (25-30%), observando que a *A. mearnsii* é bastante utilizada como fonte mundial de tanino para a indústria de couros e adesivos, dentre outras (PIZZI, 1994a,b). Outras espécies estudadas também apresentaram alta ocorrência de taninos, como *T. paniculata* (20,9%), *Macrolobium acaciifolium* (19,9%) e *Crudia amazonica* (19,4%).

Praticamente todas as espécies demonstraram a presença de esteróides, exceto *Stryphnodendron guianense* e *Parkia discolor*; enquanto que em cerca de 50%, não foram detectados alcalóides. Poucas espécies apresentaram antranóis e antraquinonas, mas em todos representantes de *Swartzia* foram identificados triterpenos e resinas, inclusive da casca de *Swartzia laevicarpa* exsuda bastante resina, de cor avermelhada, logo ao corte na árvore. Em estudos com leguminosas, foram identificadas saponinas em *Pentaclethra macroloba* (VIANA et al., 2004), em *Swartzia madagascariense* (BOREL; HOSTETTMANN, 1987), em *Albizia* sp. (BURKILL, 1935; HAUSEN, 1972, apud WOODS; CALNAN, 1976), e dalbergiona em *Peltogyne densiflora* (de SOUZA, 1967 apud WOODS; CALNAN, 1976). Em *Crudia amazonica* foi encontrada a apigenina, enquanto que em *Diploptropis purpurea*, foram identificados sitosterol, estigmasterol e lupeol (BRAZ FILHO et al., 1973). Em *Acosmiun panamense* foram identificados novos alcalóides (VEITCH et al., 1997)

Pela Tabela 4, pode-se notar ainda que a diversidade de classes de compostos encontrados não está diretamente relacionada ao teor dos extrativos, visto que a espécie *Albizia polyantha* apresentou dez classes de compostos dentre as doze classes testadas e o seu teor de extrativos não foi o maior entre as espécies analisadas. A espécie *Swartzia argentea* apresentou o menor teor de extrativos etanólicos (1,6%) e foram detectadas oito classes de compostos



dentre os metabólitos de sua casca. O maior teor de extrativos aquosos e etanólicos foi detectado para *Mora paraensis* (35,5% e 30,7%, respectivamente), mas o número de classes detectado foi mediano dentre todas.

Os índices determinados para os extrativos estão dentro da faixa (20-70%) para cascas de espécies florestais arbóreas, conforme reporta a literatura (FENGEL; WEGENER, 1979; ROWELL, 1984). A casca representa em média 10 a 15% do volume total da árvore, e sua composição química difere da madeira pelo maior teor de polifenóis e menor em polissacarídeos, além do alto conteúdo de extrativos, principalmente de materiais de origem fenólica (FENGEL; WEGENER, 1984; ROWELL, 1987). A ocorrência de compostos cianogênicos, triterpenos, saponinas, antraquinonas, fenóis e taninos, e outros,

na casca das leguminosas estudadas é um bom indicativo de que, na parte lenhosa das espécies, também ocorram esses compostos. Assim, as respectivas madeiras são provavelmente inapropriadas para a confecção de utensílios de cozinha e brinquedos, pois isto poderia acarretar problemas de saúde. Porém, não seria inviável o uso das mesmas em outras áreas, como em construção civil, de acordo com o perfil tecnológico que apresentem, ou ainda em paisagismo, por exemplo. As propriedades medicinais ou fisiológicas dos compostos detectados também poderiam ser investigadas assim como o potencial bioativo frente a organismos xilófagos para uso em inseticidas e/ou fungicidas de base natural, na área da tecnologia de madeira. Um banco de dados com esses e outros resultados está sendo montado no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, de modo a disponibilizar via *Web* informações perma-

Tabela 4 - Teor de taninos/polifenóis totais (Nº Stiasny) e número de classes encontradas nos extrativos das cascas das leguminosas estudadas

Leguminosas Florestais	Teor de Extrativos Aquosos (%)	Teor de Extrativos Etanólicos (%)	Teor de Polifenóis (Nº Stiasny) (%)	Número de Classes Químicas
<i>Albizia polyantha</i>	26,7	12,8	18,4	10
<i>Swartzia macrocarpa</i>	13,8	3,8	2,5	10
<i>Acosmium nitens</i>	14,7	7,4	1,6	9
<i>Dipteryx odorata</i>	11,7	9,7	3,8	9
<i>Hymenaea courbaril</i>	8,6	12,8	5,8	9
<i>Peltogyne venosa</i>	14,3	13,1	8,6	9
<i>Swartzia panacoco</i>	10,7	3,9	4,7	9
<i>Cynometra spruceana phaselocarpa</i>	24,1	11,8	18,2	8
<i>Diplotropis martiusii</i>	12,4	13,3	13,3	8
<i>Inga disticha</i>	17,0	6,8	7,3	8
<i>Macrolobium angustifolium</i>	13,1	12,4	7,8	8
<i>Ormosia excelsa</i>	9,3	9,9	3,1	8
<i>Pentaclethra macroloba</i>	22,5	23,6	15,6	8
<i>Swartzia argentea</i>	13,1	1,6	1,7	8
<i>Swartzia laevicarpa</i>	8,4	1,7	2,1	8
<i>Vatairea guianensis</i>	13,2	19,9	7,0	8
<i>Albizia subdimidiata</i>	32,2	14,1	17,0	7
<i>Campsiandra chigo-montero</i>	18,5	3,0	13,6	7
<i>Clathrotropis nitida</i>	13,4	15,8	7,3	7
<i>Crudia amazonica</i>	29,7	6,9	19,4	7
<i>Heterostemom mimosoides mimosoides</i>	15,8	8,8	11,6	7
<i>Macrolobium acaciifolium</i>	24,9	6,9	19,9	7
<i>Mora paraensis</i>	35,5	30,7	24,1	7
<i>Tachigali paniculata</i>	25,9	18,0	20,9	7
<i>Swartzia polyphylla</i>	20,1	3,3	8,9	7
<i>Aldina heterophylla</i>	6,3	7,8	2,9	6
<i>Diplotropis sp.</i>	7,7	3,2	2,0	6
<i>Stryphnodendron guianense</i>	33,5	5,0	26,2	6



Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos ao CNPq (Processo 475892/2003-8), MCT (PPI 3-3360), e FAPESP (Processo 1269/04), pelos auxílios financeiros e as bolsas de estudo.

Referências

- 1 - BARBOSA, A.P.R. *Modificação Química de Taninos de Acácia-negra (Acacia mearnsii) para Uso como Adesivos*. Rio de Janeiro, 196p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Macromoléculas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1990.
- 2 - BOREL, G.G.; HOSTETTMANN, K. Molluscicidal saponins from *Swartzia madagascariensis*. *Helvetica Chimica Acta*, v.70, p.570-577, 1987.
- 3 - BRAZ-FILHO, R.; GOTTLIEB, O.R.; PINHO, S.L.V.; MONTE, F.J.Q; ROCHA, A.I.. Flavonoids from Amazonian Leguminosae. *Phytochemistry*, v.12, p.1184-1186, 1973.
- 4 - BRAZ FILHO, R.; MORAES, M.P.L.; GOTTLIEB, O.R. Pterocarpanes from *Swartzia leavicarpa*. *Phytochemistry*, v.19, p.2003-2006, 1980.
- 5 - BURKILL, H.I. A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula. Crown Agents, London, 1935 apud *British Journal of Dermatology*, v.94 (Supplement 13), p.99, 1976.
- 6 - CARREIRA, L.M.M.; SILVA, M.F.; LOPES, J.R.C.; NASCIMENTO, L.A.S.; CARREIRA, L.M.M. *Catálogo das Leguminosas da Amazônia Brasileira*. Manaus: PPG-7- MMA/MCT/FINEP, p.137, 1996.
- 7 - COUTO, L.C. ; FORTIN, Y.; DOUCET, J.; RIEDL, B.; COUTO, L. Efeito da temperatura de extração no rendimento e no teor de taninos condensados da casca de barbatimão *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. *Revista Árvore*, v.23, n.3, p.333-339, 1999.
- 8 - FALKENBERG, M.B. Quinonas. In: SIMÕES, C. M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (org.) *Farmacognosia: da Planta ao Medicamento*. 5.ed. Porto Alegre: Editora Universidade, UFRGS, p.657, 2003.
- 9 - FENGEL, D.; WEGENER, G. *Wood. Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. Berlin and New York: Walter de Gruyter, p.613, 1984.
- 10 - GOTTLIEB, O.R.; MEDITSCH, J.O.; MAGALHÃES, M.T. Com vistas ao aproveitamento do cerrado como ambiente natural: composição química de espécies arbóreas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.38 (Suplemento), p.303-314, 1966.
- 11 - GOTTLIEB, R.O.; MORS, W. B. Potential Utilization of Brazilian Wood Extractives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.28, n.2, p.196-215, 1980.
- 12 - HAGGLUND, E. *Chemistry of Wood*. New York: Academic Press, p.250, 1964.
- 13 - HARBORNE, J.B. *Methods in Plant Biochemistry. Plant Phenolics*. v.1, London: Academic Press, p.195, 1989.
- 14 - HARBORNE, J.B.; WILLIAMS, C. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, v.55, p.481-504, 2000.
- 15 - HAUSEN, B.M. Untersuchungen zur Uberempfindlichkeit gegen Sucupira – und Palisanderholz. *Berufsdermatosen*, 20, I, 1972. apud *British Journal of Dermatology*, v.94 (Supplement 13), p.99, 1976.
- 16 - HAYASHI, T.; THOMSON, R.H. Isoflavones from *Dipteryx odorata*. *Phytochemistry*, v.13, p.1943-1946, 1974.
- 17 - HEGNAUER, R.; GRAYER-BARKMEIJER, R. J. Relevance of seed polysaccharides and flavonoids for the classification of the leguminosae a chemotaxonomic approach. Review Article Number 80, *Phytochemistry*, v.44, n.1, p.3-16, 1993.
- 18 - HENRIQUES, A.T. ; LIMBERGER, R.P. ; KERBER, V.A. ; MORENO, P.R.H. Alcalóides: Generalidades e Aspectos Básicos. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.;PETROVICK, P.R. (org.) *Farmacognosia: da Planta ao Medicamento*. 5.ed. Porto Alegre: Editora Universidade, UFRGS, p.765, 2003.
- 19 - LEPAGE, E.S. Química da Madeira. In: *Manual de Preservação da Madeira*, v.1, São Paulo: IPT, p.250, 1986.
- 20 - LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F.; ALENCAR, J.C. *Catálogo de Madeiras da Amazônia*. Mistério do Interior, Belém: Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), v.1, p. 433, vol. 2, p. 411, 1968.
- 21 - LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F.; ALENCAR, J.C. *Essências Madeireiras da Amazônia*. Manaus: Imprensa Oficial do Estado do Amazonas, v.1, p. 245, v. 2, p. 187, 1979.
- 22 - LWAMBO, N.J.S.; MOYO, H.G. The molluscicidal activity of seed pods of *Swartzia madagascariensis* on *Marisia cornuarietis*. *East African Medical Journal*, v.68, n.10, p.827-830, 1991.
- 23 - MATOS, F.J.A. *Introdução à fitoquímica experimental*. Fortaleza: Apostila da Universidade Federal do Ceará, p.129, 1980.
- 24 - NAKANO, T.; ALONSO, J.; GRILLET, R.; MARTIN, A. Isoflavonoids of the Bark of *Dipteryx odorata* Willd. (Aubl.). *Journal of the Chemical Society Perkin I*, v.1, n.9, p.2107-2112, 1979.
- 25 - NASCIMENTO, C.S. *Avaliação de propriedades termicidas de extrativos de madeiras amazônicas quanto ao ataque de Nasutitermes sp. (Isoptera, Termitidae)*. Manaus, 54p. Monografia - Instituto de Tecnologia da Amazônia, 2000.
- 26 - OSAWA, K.; YASUDA, H.; MARUYAMA, T.; MORITA, H.; TAKEYA, K.; ITOKAWA, H. Isoflavonones from the heartwood of *Swartzia polyphylla* and their antibacterial activity against cariogenic bacteria. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, v.40, n.11, p.2970-2974, 1992.
- 27 - PIZZI, A. Natural Phenolic Adhesives I: Tannin. In: *Handbook of Adhesives Technology*. A. PIZZI & K.L. MITTAL (org.)



New York: Marcel Dekker, p.347-358, 1994a.

28 - PIZZI, A. Tannin-based wood adhesives. In: *Advanced Wood Adhesives Technology*. New York: Marcel Dekker, p.149, 1994b.

29 - ROWEL, R. *The Chemistry of solid wood*. Washington DC: Department of Agriculture – USDA, Forest Service, p.314-318, 1987.

30 - SANCHES, C.A.S. ; ROCHA, A.F.I.; PINHEIRO, M.L.B.; ANDRADE, C.H.S. Estudo fitoquímico de *Swartzia brachyrachis* Harms var. *brachyrachis*. *Livro de Resumos da 20ª Reunião da Sociedade Brasileira de Química*, 24 a 27/maio/1997, Poços de Caldas, MG, v.2, p.II-1.

31 - SANTOS, R.I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (org.). *Farmacognosia: da Planta ao Medicamento*. 5.ed. Porto Alegre: Editora Universidade, UFRGS, p.403, 2003.

32 - SCHENKEL, E.P.; ZANNIN, M.; MENTZ, L.A.; BORDIGNON, S.A.L.; IRGANG, B. Plantas Tóxicas. In: SIMÕES, C. M.O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (org.) *Farmacognosia: da Planta ao Medicamento*. 5.ed. Porto Alegre: Editora Universidade, UFRGS, p.959, 2003.

33 - SIMÕES, C.M.O.; FALKENBERG, M.B.; SANTOS, R.I. Introdução à análise fitoquímica. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (org.) *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5.ed. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS, p.229, 2003.

34 - SILVA, M.F. Revisão Taxonômica do gênero *Dimorphandra* Schott (Leguminosae – Caesalpinioideae). Manaus, 200p. Tese (Doutorado) - Convênio INPA/FUA, Universidade Federal do Amazonas, 1980.

35 - SOUZA, J.R.; GOTTLIEB, O.R.; MAGALHÃES, M.T. Neoflavonóides nos Gêneros *Goniorrhachis* e *Peltogyne*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, n.39, p.227, 1967 apud *British Journal of Dermatology*, v.94 (Supplement 13), p.99, 1976.

36 - SOUZA, L.A.G.; SILVA, M.F. Capacidade de nodulação de 100 leguminosas da Amazônia. *Acta Amazonica*, v.24, n.1-2, p.9-18, 1994.

37 - THOMSON, R.H. *Naturally occurring quinones*. 2.ed. Londres: Academic Press, p.135, 1971.

38 - VEITCH, N.C. ; GOODWIN, B.L.; KITE, G.C.; SIMMONDS, M.S.J. Methoxylated Quinolizidine Alkaloids from *Acosmium panamense*. *Phytochemistry*, v.45, n.4, p.847-850, 1996.

39 - VETTER, R.E.; BARBOSA, A.P. Mangrove Bark: A renewable resin source for wood adhesives. *Acta Amazonica*, v.25, n.1/2, p.69-72, 1995.

40 - VIANA, F.A.; BRAZ-FILHO, R.; POULIQUEN, Y.B.M.; NETO, M.A.; SANTIAGO, G.M.P.; RODRIGUES-FILHO, E. Triterpenoid Saponins from Stem Bark of *Pentaclethra macroloba*. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v.15, n.4,

p.595-602, 2004.

41 - VICKERY, M. L.; VICKERY, B. *Secondary Plant Metabolism*. Hong Kong: The Macmillan Press Ltd., 1981. In: <http://geocities.yahoo.com.br/plantastoxicas/saponinas.html>.

42 - WOODS, B.; CALNAN, C.D. Toxic Woods. *British Journal of Dermatology*, v.94 (Supplement 13), p.99, 1976.

43 - ZUANAZZI, J.A.S.; MONTANHA, J.A. Flavonóides. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A. & PETROVICK, P.R. (org.) *Farmacognosia: da Planta ao Medicamento*. 5.ed. Porto Alegre: Editora Universidade, UFRGS, p.577, 2003.