

**FIBRAS E PERCENTAGEM DE TECIDOS DO FLOEMA DE *TACHIGALI GUIANENSIS* EM DIFERENTES LOCAIS NA AMAZÔNIA**

Graciene da Silva Mota^{1*}, Caroline Junqueira Sartori², Teresa Quilhó³, Alessandra de Oliveira Ribeiro¹, Helena Pereira³, Fábio Akira Mori^{1,2}

1 - Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada, Campus Universitário, CP 3037, CEP 37200-000 Lavras-MG, Brasil.

2 - Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia da Madeira, Campus Universitário, CP 3037, CEP 37200-000 Lavras-MG, Brasil.

3 - Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Centro de Estudos Florestais, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal.

*gracibounimontes@yahoo.com.br

Resumo: Neste trabalho é apresentada pela primeira vez uma caracterização geral da estrutura da casca de *Tachigali guianensis* conhecida como “táxi”, proveniente de três habitats da floresta amazônica localizados no estado do Pará, Brasil. A caracterização biométrica das fibras do floema e a proporção dos tecidos foram determinadas em árvores com 27 e 35 anos. O menor comprimento das fibras foi observado em Jacundá, as fibras mais estreitas em Vila de Beja e as menos espessas em Tailândia. As fibras representam uma elevada percentagem de tecidos na casca, atingindo cerca de 40% em Jacundá e Tailândia; em Vila de Beja, onde a percentagem de fibras é menor há maior percentagem de esclereídes e parênquima radial. A percentagem de parênquima axial para a espécie variou entre 27%-32%. Tailândia e Jacundá apresentaram uma percentagem semelhante de elementos de tubo crivoso próximos dos 18%. Dentre os parâmetros analisados, somente a espessura das fibras e percentagens de fibras e esclereídeos de Vila de Beja diferiram estatisticamente de Jacundá e Tailândia. As diferenças encontradas, sobretudo no tecido de esclerênquima em Vila de Beja estão provavelmente relacionadas com o crescimento em diâmetro da árvore. A variabilidade encontrada na casca poderá ser ainda explicada por efeitos intrínsecos à árvore como a genética e idade.

Palavras-chave: casca, fibras, percentagem de tecidos, *Tachigali guianensis*, Amazônia.

FIBRAS E PERCENTAGEM DE TECIDOS DO FLOEMA DE *TACHIGALI GUIANENSIS* EM DIFERENTES LOCAIS NA AMAZÔNIA

Abstract: This study presents for the first time the bark structure of *Tachigali guianensis* (táxi) from three habitats of the Amazon rainforest (Jacundá, Vila de Beja and Tailândia) located in Pará, Brazil. A biometric characterization of phloem fibers and the proportion of cell types were determined in 27 and 35 year old trees. The shortest fibers were recorded in specimens from Jacundá, the thinnest fibres in specimens from Vila de Beja and the thickest fibers in Tailândia. The fibers represent a high percentage of the bark tissues, reaching about 40% in Jacundá and Tailândia. Specimens from Vila de Beja had the lowest percentage of fibers but the highest percentage of sclereids and radial parenchyma. The percentage of axial



parenchyma ranged 27%-32%. Tailândia and Jacundá showed a similar percentage of sieve tube elements close to 18%. Only the fiber wall thickness and fiber and sclereid contents differed significantly from Vila de Beja to Jacundá and Tailândia. The differences mainly in sclerenchyma tissue in Vila de Beja are probably related to the tree diameter. Furthermore, genetic and age of the trees could be other major sources of variation in the bark anatomy.

Keywords: bark, fibers, percentage of tissues, *Tachigali guianensis*, Amazon.

1. Introdução

Tachigali guianensis, conhecida no Brasil como “táxi”, pertence à família Leguminosae (Fabaceae) e subfamília Caesalpinioideae e faz parte da classe de árvores de madeira de lei (CAMARGOS et al., 2001). *T. guianensis* é facilmente reconhecida a partir de características morfológicas dos galhos, folhas e flores e possui ampla distribuição, sendo relatada no Brasil, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Peru e na Bolívia (VAN DER WERFF, 2008).

A principal utilização das espécies do género *Tachigali* é na construção civil (ZENID, 1997), mas também em pontes, cercas e mobiliário rústico assim como em projetos de restauração e paisagismo (LORENZI, 1992, 1998) e como lenha (OLIVEIRA et al., 2008).

Os primeiros estudos sobre as cascas em espécies florestais surgem a partir da década de 50 associados ao esclarecimento de questões taxonômicas, evolutivas e ecológicas (por exemplo, ROSAYRO, 1953; RICHTER, 1981; ROTH, 1969; TROCKENBRODT & PARAMESWARAN, 1986; ANGYALOSSY-ALFONSO & RICHTER, 1991, JUNIKKA, 2007). Estes estudos valorizaram a anatomia da casca por se tratar de uma ferramenta para o conhecimento das árvores, embora os estudos anatômicos da casca sejam ainda escassos quando comparados com os de lenho.

Com a atual preocupação ambiental e a escassez de madeira surgem estudos da casca que abrem novas perspectivas para a sua valorização como matéria-prima (PEREIRA et al., 1990, 1992; FABROWSKI et al., 2003; ŞEN et al., 2011), dado que a casca pode representar uma percentagem importante da fracção comerciável do tronco e que possui uma complexidade anatômica e química interessantes.

Dentre as diversas aplicações da casca assinala-se o uso de taninos para a formulação de adesivos, na produção de biocidas e recentemente a aplicação na remoção de metais pesados de águas residuais industriais (JORGE et al., 2001; OLIVELLA et al., 2011; ŞEN et al., 2012). Entretanto, para uma utilização mais eficaz da casca é necessário conhecer a sua estrutura.

O objetivo deste estudo foi caracterizar as fibras e descrever a proporção de tecidos da casca de *Tachigali guianensis* provenientes de três habitats da floresta amazônica para um maior conhecimento da sua estrutura com vista a um potencial processo de valorização.



2. Material e métodos

2.1. Amostragem

Cascas de *Tachigali guianensis* (Benth.) Zarucchi & Herend foram coletadas em três áreas localizadas no estado do Pará, Brasil. Duas destas áreas encontram-se na mesorregião Nordeste do estado, em Tailândia, distrito de Vila de Beja, município de Abaetetuba (aproximadamente 01°43'46"S 48°52'27"W) e a aproximadamente 16 m de altitude. A classificação do clima é tropical úmido (Am) segundo Köppen, com temperatura média anual de 27°C e pluviosidade média anual de 2.577 - 2.900 mm. Predominam na região o latossolo amarelo distrófico. A outra área de estudo está localizada na mesorregião Sudeste do estado, no município de Jacundá (04°27'03"S, 49° 06'59"W), situado na margem direita do reservatório de Tucuruí a uma altitude de 95 m. A classificação do clima é tropical úmido (Am) segundo Köppen com temperatura média anual de 26° e pluviosidade média anual de 2.000 - 2.400 mm. O solo é do tipo argissolos amarelos distróficos. Em ambas as regiões na maioria dos meses do ano existem uma pluviosidade significativa e só uma época seca curta.

Em cada região, foram selecionadas três árvores, das quais foram retirados discos a 1,3 m do solo (DAP), e as cascas foram separadas manualmente. Os diâmetros, alturas das árvores e espessura das cascas estão indicados na tabela 1, tendo sido estimadas as idades dos indivíduos pela contagem dos anéis, variando entre 27 e 35 anos.

Tabela 1. Características das árvores de *Tachigali guianensis*

Árvores	Tailândia		Vila de Beja		Jacundá	
	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (cm)	Altura (m)
1	9,68	18	20,4	7,2	13,4	10
2	12,73	16	12,14	7	11,4	14
3	13,43	17	13,14	18	11,4	16
Média	11,94	17	15,22	10,73	12,06	13,33

2.2. Caracterização anatômica

A amostras da casca foram impregnadas com polietileno glicol 1500 (PEG). As seções foram obtidas com um micrótomo Leica SM 2400 com espessura de 13-15 µm com emprego de policloreto de vinila - PVC (BARBOSA et al., 2010). Os cortes foram corados com chrysodine/azul de astra e montados em glicerina Kaiser. Após 24 horas, as lâminas foram submersas em acetato de butila para remoção do policloreto de vinila e montados em Entellan.

As cascas de todos os espécimes também foram seccionadas a partir do câmbio para a periferia e macerados numa mistura 1:1 de solução de H₂O₂ a 30% e CH₃COOH a 60 ° C durante 48 h e corados com azul de astra e safranina.

2.3. Biometria das fibras

Para cada árvore foi determinado o comprimento, a largura total, a largura do lúmen e a espessura da parede de 30 fibras, em elementos dissociados e corados com uma solução



aquosa de azul astral. As medições foram efetuadas usando um sistema de análise de imagem semiautomático Leitz ASM-68K, acoplado a um microscópio (Leitz DIALUX 22 EB).

2.4. Determinação da percentagem de tecidos do floema

A percentagem de tecidos foi determinada em cortes transversais a partir de três imagens sobrepondo uma grelha de 48 pontos. Para cada ponto foi registado o tecido observado utilizando a opção “Count” do software Leica Application Suite V 4.2.

2.5. Análises estatísticas

As diferenças entre os dados anatômicos quantitativos dos indivíduos para as três regiões foram avaliadas por análise de variância (ANOVA) e posteriormente pelo pós-teste de Tukey, a 5% de significância. A normalidade dos dados foi avaliada com o teste de Shapiro-Wilk (ZAR, 1996). As análises foram realizadas no software Sisvar.

3. Resultados e discussão

A casca dos espécimes de *T. guianensis* é fina com espessura média de $2,37 \pm 0,11$ mm em Tailândia, $7,63 \pm 0,92$ mm em Vila de Beja e $2,39 \pm 0,77$ mm em Jacundá. A superfície é enrugada até quase lisa, cinzento escura ou marrom e com lenticelas ou protuberâncias que marcam o aspecto exterior da casca. Roth (1981) classificou a casca de *Tachigalia paniculata* da floresta tropical úmida na Guayana da Venezuela como casca muito fina (cascas com 1 - 3 mm de espessura). O mesmo foi observado neste estudo, com exceção dos espécimes de *T. guianensis* amostrados em Vila de Beja.

A casca inclui ritidoma, periderme (felema, felogênio e feloderme), floema colapsado (inativo) e floema não colapsado (ativo). O floema não colapsado caracteriza-se pela presença de elementos de tubo crivoso e alternância de parênquima axial e fibras, que se distribuem em grupos com disposição tangencial. O floema colapsado caracteriza-se pelo colapso dos elementos de tubo crivoso, distorção dos raios e ocorrência de tecido de dilatação, sobretudo em direção à periderme. (Figura 1 a-c)

O menor comprimento das fibras foi observado em Jacundá, as fibras mais estreitas em Vila de Beja e as menos espessas em Tailândia. As fibras representam uma elevada percentagem dos tecidos na casca, atingindo cerca de 40% em Jacundá e Tailândia; em Vila de Beja, onde a % de fibras é menor, há maior percentagem de esclereídes e parênquima radial. A percentagem de parênquima axial é elevada, como em muitas outras cascas (QUILHÓ et al., 2000), sendo nesta espécie o segundo tecido com maior representação (27%-32%). Tailândia e Jacundá apresentaram uma percentagem semelhante de elementos de tubo crivoso, próximo dos 18% (Tabela 2).

Do estudo comparativo da casca de *T. guianensis*, apenas se verificaram diferenças significativas para a largura das fibras, para a sua percentagem e percentagem de esclereídes entre Vila de Beja e os dois locais de Tailândia e Jacundá (Tabela 2).

Em síntese, os resultados evidenciaram importância dos fatores ambientais na variabilidade da casca. As diferenças encontradas, sobretudo, no tecido de esclerênquima em Vila de Beja estão provavelmente relacionadas com o crescimento em diâmetro da árvore, uma vez que são as árvores de maior diâmetro e onde a menor percentagem de fibras é



compensada com a maior percentagem de esclereídeos. Os esclereídeos da casca provêm da alteração de células de parênquima axial como resultado do crescimento secundário da árvore, assegurando assim a sua integridade (RICTHER, 1981,QUILHÓ et al., 1999).

4. Conclusão

As diferenças encontradas, sobretudo no tecido de esclerênquima em Vila de Beja estão provavelmente relacionadas com o crescimento em diâmetro da árvore. Além disso, é importante referir que para os outros parâmetros analisados se encontrou variabilidade que possivelmente deve ser explicada por fontes de variação mais importantes para a anatomia da casca, entre elas a genética e idade das árvores.

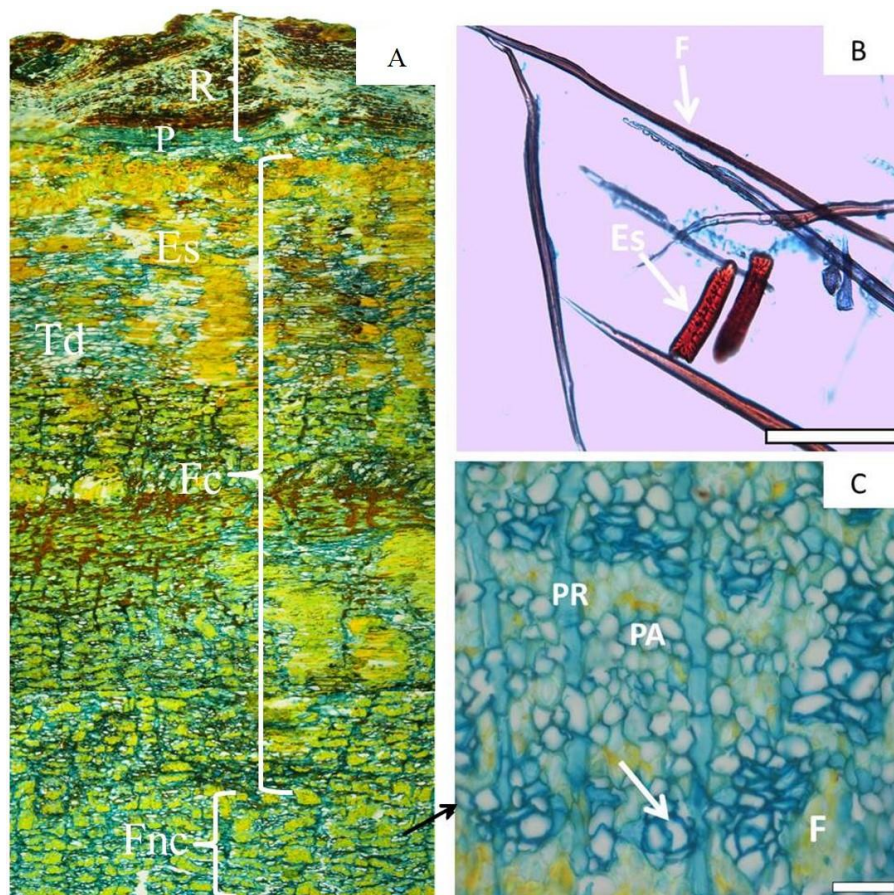


Figura 1 a-c. A. Secção transversal da casca de *T. guianensis* evidenciando: ritidoma (R), periderme (P), floema colapsado (Fc), floema não colapsado (Fnc), esclereídes (Es) e tecido de dilatação com células semelhante a corticais (Td). B. macerado, fibras (F) e esclereídes (Es). C. Elemento de tubo crivoso em grupos e células companheiras (seta), parênquima radial (PR), parênquima axial (PA) e fibras (F). Barras: A,B = 100 µm, C= 40 µm.

Tabela 2. Valores médios seguidos do desvio padrão das dimensões das fibras e percentagens de tecidos de *Tachigali guianensis* provenientes de Tailândia, Vila de Beja e Jacundá

	Tailândia	Vila de Beja	Jacundá
Fibras			
Largura do lume (μm)	4,04 \pm 0,29 a	3,50 \pm 0,81 a	4,53 \pm 0,49 a
Espessura da parede (μm)	10,01 \pm 0,16 a	12,256 \pm 1,86 a	12,17 \pm 2,44 a
Comprimento (μm)	1094,79 \pm 65,39 a	1107,56 \pm 33,30 a	972,59 \pm 93,44 a
Largura total (μm)	21,86 \pm 0,09 a	25,07 \pm 0,63 b	22,07 \pm 0,45 a
Proporção de tecidos (%)			
Esclereídes	5,06 \pm 1,91 a	26,51 \pm 7,10 b	4,77 \pm 2,93 a
Elemento de tubo crivoso	16,91 \pm 1,25 a	13,21 \pm 2,73 a	17,96 \pm 1,27 a
Fibras	34,80 \pm 1,70 a	21,10 \pm 1,01 b	39,84 \pm 6,12 a
Parênquima axial	32,37 \pm 0,63 a	26,75 \pm 0,73 a	28,77 \pm 5,47 a
Parênquima radial	10,85 \pm 0,93 a	12,41 \pm 4,64 a	10,87 \pm 0,94 a

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro de Estudos Florestais do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, ao Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada e ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia da Madeira ambos da Universidade Federal de Lavras pelo apoio logístico e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão de bolsa de estudo a primeira, segunda e quarta autoras. À Cristiana Alves pelo apoio laboratorial.

Referências bibliográficas

ANGYALOSSY-ALFONSO, V. & RICHTER H.G. Wood and bark anatomy of *Buchenavia* Eichl. (Combretaceae). IAWA Bulletin, v. 12, p. 123-141, 1991.

BARBOSA A. C. F., Pace, M.R.P., WITOVISK, L., ANGYALOSSY, V. A new method to obtain good anatomical slides of heterogeneous plant parts. IAWA Journal, v. 31, n.4, p. 373-383, 2010.

CAMARGOS JAA, CORADIN VTR, CZARNESKI CM, OLIVEIRA D & MEGUERDITCHIAN I. Catálogo de árvores do Brasil. ed. IBAMA, 2001, 896p.

FABROWSKI, F. J., MUÑIZ, G. I., NAKASHIMA, T., NISGOSKI, S., & KLOCK, U. Investigação da presença de óleo essencial em *Eucalyptus smithii* R.T. Baker por meio da anatomia de seu lenho e casca. Ciência Florestal, v.13, p. 95-106, 2003.

JORGE, F., BRITO, P., PEPINO, L., PORTUGAL, A., GIL, H., & COSTA, R. P. Aplicações para as cascas de árvores e para os extractos taninosos: Uma revisão. Silva Lusitana , v.9, p. 225 – 236, 2001.



JUNIKKA, L., KOEK-NOORMAN, J. Anatomical structure of barks in neotropical genera of Annonaceae. *Annales Botanici Fennici*, v.44, p. 79–132, 2007.

LORENZI H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, vol. 1, 1992, 384p.

LORENZI H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, v.2, 1998, 352p.

OLIVELLA, M. A., JOVE, P., ŞEN, A. U., PEREIRA, H., VILLAESCUSA, I., & FIOL, N. Sorption performance of *Quercus cerris* cork with polycyclic aromatic hydrocarbons and toxicity testing. *BioResources*, v.6, n.3, p. 3363 – 3375, 2011.

PEREIRA, H., & ARAÚJO, M. Raw-material quality of fast grown *Eucalyptus globulus* during the first year. *IAWA*, pp. 421-427, 1990.

PEREIRA, H., & MIRANDA, I. Chemical composition of wood and bark of fast grown *Eucalyptus globulus* trees during the first 3 years. In G. Grassi, G. Gosse, & G. dos Santos, Biomass for energy and industry. London: Elsevier Appl. 1992, 186-190p.

QUILHÓ, T., PEREIRA, H., & RICHTER, H. Variability of bark structure in plantation-grown *Eucalyptus globulus*. *IAWA Journal*, v. 20, p. 171-180, 1999.

QUILHÓ, T., PEREIRA, H., & RICHTER, H. Within-tree variation in phloem cell dimensions and proportions in *Eucalyptus globulus*. *IAWA Journal*, v.21, p. 31-40, 2000.

RICHTER, H.G. Wood and bark anatomy of Lauraceae I. Aniba Aublet. *IAWA Bulletin*, v.2, p. 79-87, 1981.

RICHTER, H.G., MAZZONI-VIVEIROS, S., ALVES, E., LUCHI, A., COSTA, C. Padronização de critérios para a descrição anatômica da casca: lista de características e glossário de termos [Standardization to the anatomical description of the bark: list of features and glossary of terms]. *IF Serie Registros Sao Paulo* v.16, p. 1–25, 1996.

ROSAYRO, R.A. Field characters in the Identification of Tropical Forest Trees. *Emp. For*, v. 32, p. 124-141, 1953.

ROTH, I. Structural patterns of tropical barks. *Handb. Pflanzenanat.* IX/3, Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 1981, 609p.

ŞEN, A. U., OLIVELLA, M. A., FIOL, N., MIRANDA, I., VILLAESCUSA, I., & PEREIRA, H. Removal of chromium (VI) in aqueous environments using heat treated cork samples from *Quercus cerris* and *Quercus suber*. *BioResources*, v.7, n.4, p. 4843 – 4857, 2012.

II CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Belo Horizonte - 2015



II Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Belo Horizonte - 20 a 22 set 2015



ŞEN, A., QUILHÓ, T., & PEREIRA, H. Bark anatomy of *Quercus cerris* L. var. *cerris* from Turkey. Turkish Journal of Botany, v. 35, p. 45 – 55, 2011.

TROCKENBRODT, M. & PARAMESWARAN, N. A contribution to the taxonomy of the genus *Inga* Scop. (Mimosaceae) based on the anatomy of the secondary phloem. IAWA Bulletin, v. 7, p. 62-71, 1986.

VAN D WERFF H. A synopsis of the genus *Tachigali* (Leguminosae: Caesalpinioideae) in Northern South America. Ann. Missouri Bot. Gard. v. 95, p. 618–660, 2008.

ZENID JG. Identificação e grupamento das madeiras serradas empregadas na construção civil habitacional na cidade de São Paulo, 1997. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP.

ZAR JH. Biostatistical analysis. 3. ed. Prentice Hall, 1996, 193p.