

## ANÁLISE MORFOLÓGICA DO BAMBU *DENDROCALAMUS GIGANTEUS*

**Aluna: Roberta Russo F. K. Pinheiro**

**Paula Maurício Nunes**

**Orientador: José Roberto Moraes D’Almeida**

### Objetivo

Analisar as características estruturais do bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*), realizando comparações entre a parte inferior, central e superior do bambu coletado.

### Introdução

Os bambus, com cerca de 60 gêneros e 600-700 espécies, ocorrem naturalmente em todos os continentes – com exceção da Europa – sendo assim matéria-prima de elevada importância, especialmente nos países asiáticos.

O rendimento florestal dele é excelente e chega a 40 ton/ha.ano. Sua propagação é espontânea, através de novos brotos e dispensa plantio por mais de 100 anos na mesma área. Suas novas mudas são fáceis de serem obtidas também a partir da brotação de colmos enterrados.

Em relação ao crescimento, atingem seu tamanho máximo em seis meses, mas somente após três anos ficam maduros (inicia-se o processo de silificação e lignificação). Chegam a 35 metros de comprimento, podendo crescer cerca de 45 cm por dia. O broto que surge para formar o novo colmo já nasce com o diâmetro que terá no resto de sua vida, ou seja, não crescem em diâmetro, apenas em altura.

O bambu em geral é pouco exigente em relação aos tipos de solo e só não tolera terrenos que têm alguma das seguintes características: alagado, compactado, argiloso, muito ácido ou muito alcalino. Quanto ao clima, pode ser plantado em diversas altitudes até um limite de 3.000 metros, dependendo da espécie. Chuvas regulares – com totais anuais entre 1.200 e 1.800 mm – são ideais para uma produtividade elevada.

Possui inúmeros empregos como, por exemplo, medicinal, fabricação de móveis e construção civil. Além disso, existem pesquisas ainda em desenvolvimento para utilizá-los na condução de água sob pressão e na construção de moradias populares.

Sua resistência se dá ao longo do colmo, mas no sentido transversal às fibras há baixa resistência. Mesmo assim o bambu é muito utilizado por apresentar características essenciais como baixo peso específico, alta resistência à tração, resistência à flexão, maior espessura mais próxima da base, é um bom isolamento acústico e térmico.

No Brasil existem cerca de 60 espécies nativas, a maioria delas de característica herbácea. Quase todos os bambus cultivados no país foram introduzidos da Ásia no século passado. As principais espécies são: *Dendrocalamus giganteus* (bambu-gigante); *Phyllostachys pubescens* (bambu-mossô) – o mais usado para produção de broto comestível; *Phyllostachys aurea* – é a espécie mais utilizada para produção de vara de pescar; *Phyllostachys viridis* (bambu-verde) – é a espécie mais amplamente cultivada no país e usada para todos os fins; *Phyllostachys nigra* (bambu-preto); *Bambusa glaucescens* (bambu-listrado); *Bambusa gracilis*, *Bambusa metake* e *Bambusa multiplex* – são os mais usados para fins ornamentais no paisagismo.

Inúmeras razões fazem com que o bambu seja uma planta de características específicas e peculiares que o transforma numa grande **solução para problemas sociais, econômicos e ambientais**. Podem-se destacar algumas vantagens:

- O bambu é a planta de crescimento mais rápido do planeta. Algumas espécies podem crescer até um metro por dia. Este padrão de crescimento o torna facilmente acessível num pequeno espaço de tempo. Os tamanhos entre as espécies vão de miniaturas até de 30 metros. Do oitavo ano em diante, 25% da produção pode ser cortada todos os anos que ela se renova. A média de produção de biomassa num bambual é de 10 toneladas por hectare por ano. Além de auto-renovável é uma planta que a partir do quarto ano já pode ser explorada, uma vez feito o plantio adequado, enquanto as lenhosas levam de 10 a 20 anos para poderem ser cortadas, dependendo da espécie.

- É considerado um elemento crítico no balanceamento entre oxigênio e dióxido de carbono na atmosfera. Com seu rápido crescimento, ele tem a capacidade de mais rapidamente reflorestar áreas devastadas pelo desmatamento, além de gerar mais oxigênio que as demais lenhosas. Ele diminui a intensidade de luz e protege contra os raios ultravioletas, atuando como um purificador atmosférico e dos solos.

- Substituto viável para a madeira. Ele é um dos materiais mais resistentes para construção. A força de tração do bambu é cerca de 20% superior a do ferro. Pesquisas nos mostram que é tão durável e resistente quanto o concreto, madeira, e em relação à tração é comparada ao aço. Nos países tropicais é possível se construir uma casa inteira estruturada por bambus.

- Possui propriedades anti-erosivas, devido seu sistema radicular- rizomas, se tornando uma ferramenta para conservação dos solos.

Além de todas essas vantagens, o bambu também se destaca por ser um dos materiais renováveis de menor custo e que atende diferentes características bioclimáticas, podendo ser utilizado em todo território nacional. Sendo assim ele tem sido visto como uma solução para moradia popular no Brasil.

OBS: Mais recentemente, temos no Brasil o “**bambucreto**”, uma mistura de concreto e bambu usado em construções, tubos, pisos de alto padrão e resistência.

### **Desenvolvimento:**

❖ Especificações do bambu analisado:

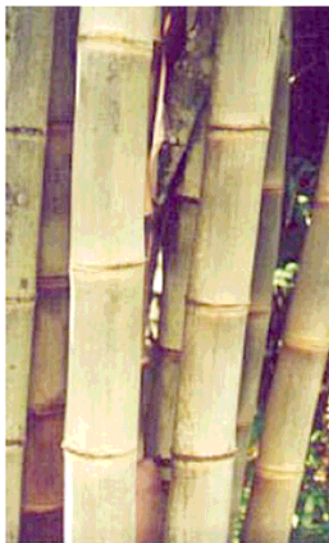
- **Espécie:** *Dendrocalamus giganteus*
- **Gênero:** Dendrocalamus
- **Tribo:** Bambusae
- **Subfamília:** Bambusoideae
- **Família:** Gramineae Poaceae
- **Ordem:** Poales
- **Subclasse:** Commelinidae
- **Classe:** angiospérmicas (grupo de plantas providas de sementes encerradas no pericarpo - fruto em si com exclusão das sementes, parede de um fruto)
- **Filo:** Magnoliophyta
- **Reino:** vegetal (Plantae)

- **Nomes populares:** bambu-gigante, bambu-balde, bambu-imperial
- **Origem:** Malásia

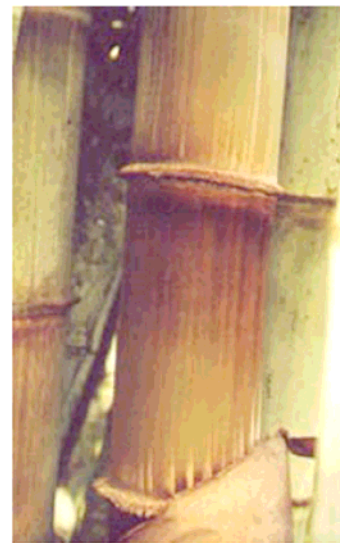
O gênero *Dendrocalamus* é também originário da Ásia e podem ser encontrados muitos espécimes de *Dendrocalamus asper* no Rio de Janeiro (RJ) e em Campo Grande (MS). Esta espécie costuma ser chamada de bambu-balde pela sua grossura. Seus colmos podem chegar a 25 centímetros de diâmetro e cinco metros de altura. Seus brotos são comestíveis e quando jovens apresentam penugem áspera marrom, quase dourada. O maior bambu de todos é da espécie *Dendrocalamus giganteus* (figura 1). Entre as maiores reservas contínuas de bambu do mundo estão uma no Acre, com 90 mil ha, e outra e em Mato Grosso do Sul, de 40 mil ha.



colmos altos



colmos grossos



colmo jovem

colmos de *Dendrocalamus asper* no Sítio do Professor, em Teresópolis - RJ. Fotos de [Raphael Vasconcellos](#)

Figura 1 - *Dendrocalamus giganteus*

## Materiais e métodos

Foi coletado um colmo de *Dendrocalamus giganteus* com três anos e meio de idade e obtidas amostras em 3 diferentes posições no sentido longitudinal: da sua parte inferior (amostra A), central (amostra B) e superior (amostra C). Essas amostras foram devidamente preparadas e analisadas através do microscópio óptico, onde foi feito um mosaico e uma caracterização anatômica microscópica dos colmos.

Primeiramente as amostras foram preparadas utilizando uma máquina de corte, da marca Mesotom, com disco de carborundum com 2mm de espessura. Foram feitos cortes transversais ao comprimento do bambu. A seguir, as amostras cortadas foram embutidas em uma resina epoxi de cura a frio – resina epoxi DER 331 – tendo-se usado 100 ml de resina para cada 13 ml de endurecedor – endurecedor epoxi DEH. Após a cura, as amostras foram lixadas. Nesse processo foram usadas lixas 320, 400, 600 e 1200 (lixadeira marca Strues, modelo DP-10). Poliu-se, então, as amostras em uma politriz de mesma marca, iniciando-se o polimento com o pano tipo Nap com pasta de diamante de granulação 6  $\mu\text{m}$  e depois com o pano Struers tipo Mol de 3 $\mu\text{m}$  e finalizando com o pano tipo Mol de 1 $\mu\text{m}$ .

Com as amostras devidamente preparadas, iniciou-se a análise microscópica (com aumento de 100X e resolução de 1300 X 1030 pixels) com auxílio do programa Axio Plan 2.

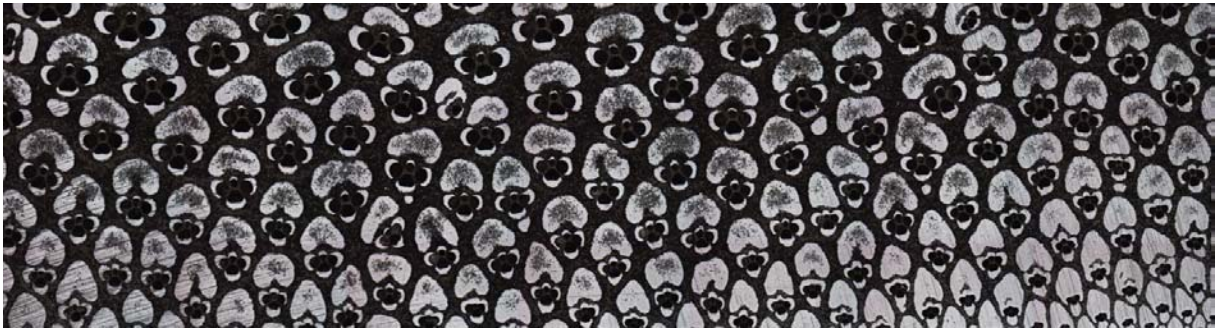
Foram capturadas diversas imagens, e com o auxílio do software foi feito um mosaico (Figura 2) e definidos diversos parâmetros de análise.

Os mosaicos obtidos são mostrados abaixo:

Mosaico A:



Mosaico B:



Mosaico C:

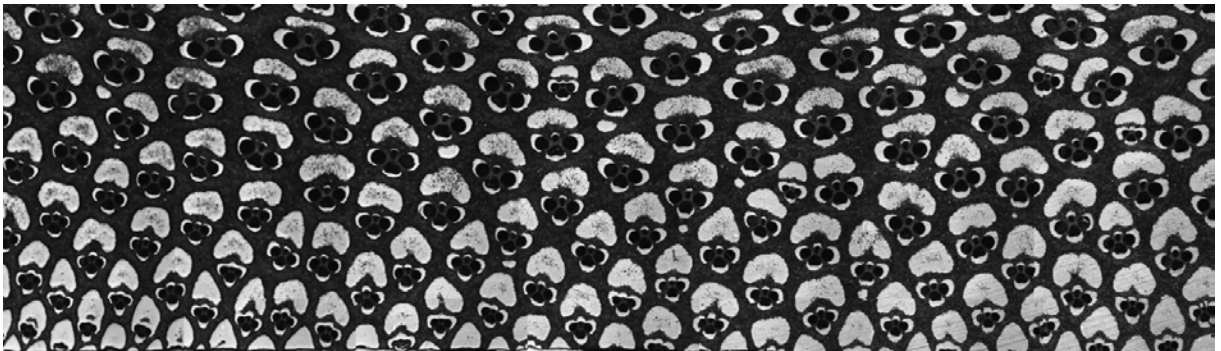


Figura 2 – Mosaicos da seção transversal.



### Análise e conclusão

A partir do mosaico obtido as estruturas foram selecionadas para serem analisadas. A figura 3 nos mostra quais são essas estruturas.



Figura 3 – Mosaico com estruturas destacadas

As tabelas a seguir mostram o resumo dos resultados obtidos na análise microestrutural. Na Tabela 1 são mostrados os valores globais do número de objetos analisados por amostra, bem como a fração volumétrica desses objetos em cada região.

Tabela 1 – Objetos analisados por amostra.

	Amostra A	Amostra B	Amostra C
Número de estruturas	487	581	599
Área ocupada pelas estruturas	35,5%	41,4%	32,8%

Os gráficos 1, 2 e 3 nos mostram a distribuição das estruturas em função de suas áreas.

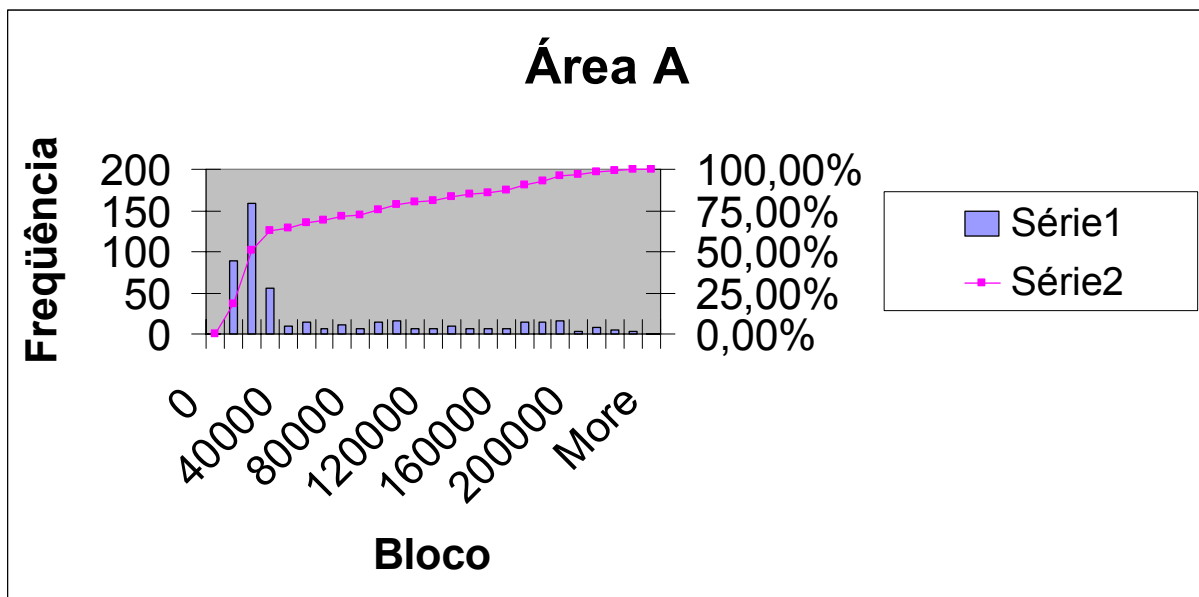


Gráfico 1 – Histograma das estruturas do mosaico A em função de suas áreas

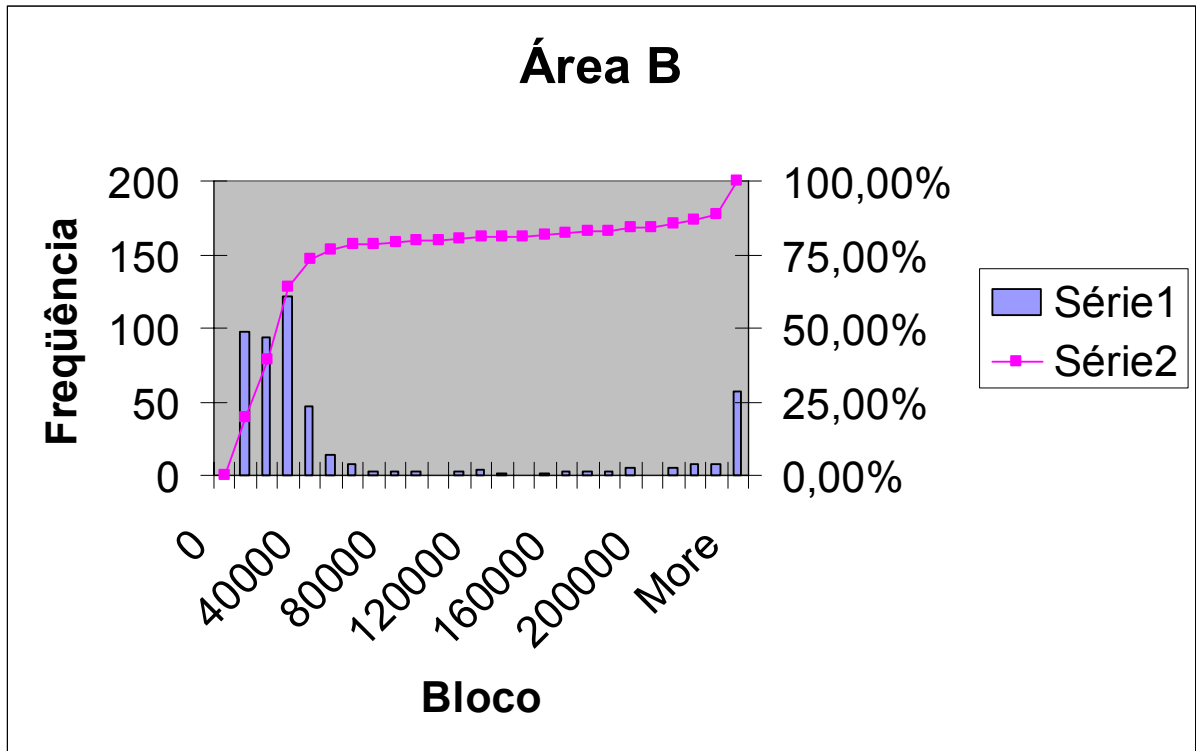


Gráfico 2 – Histograma das estruturas do mosaico B em função de suas áreas

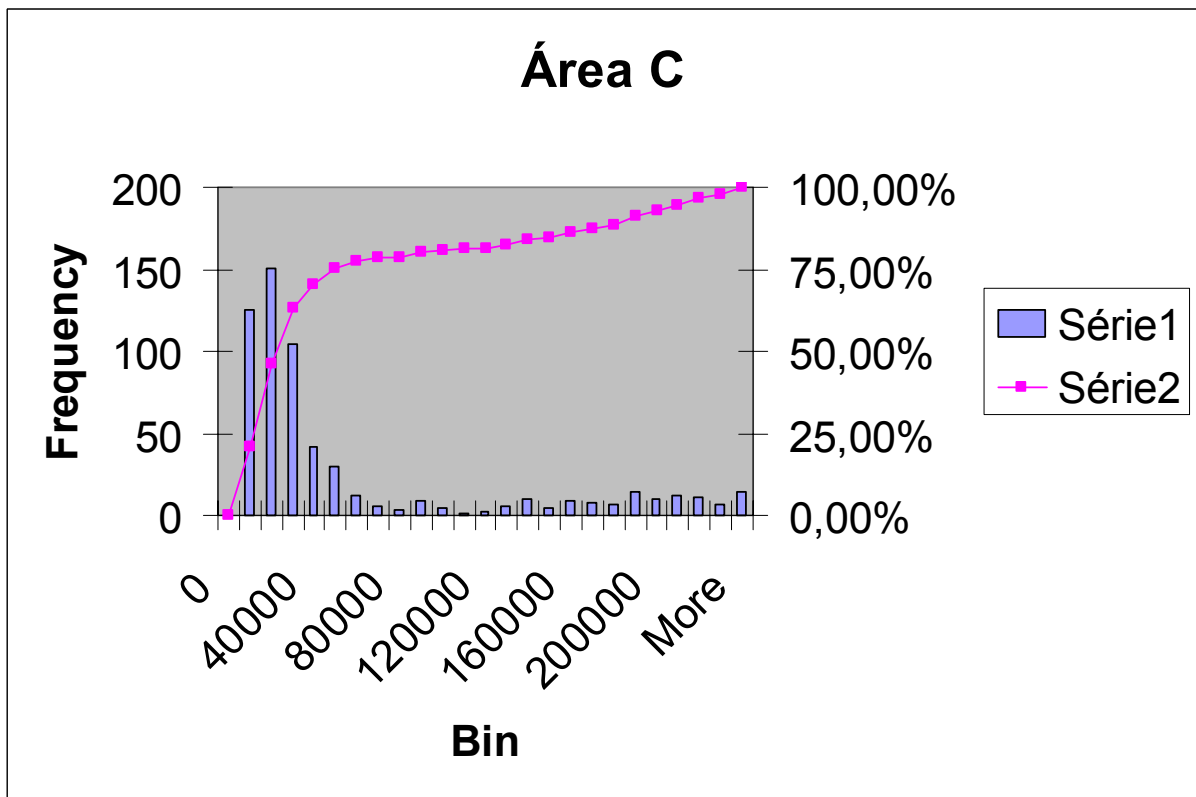


Gráfico 3 – Histograma das estruturas do mosaico C em função de suas áreas

Na Tabela 2 estão mostrados os parâmetros analisados. Foram medidos o tamanho real das estruturas (área), assim como o espaço por elas ocupado (área convexa). Foram medidos também a forma que as estruturas possuem (form circle, diâmetro) e como elas estão direcionadas (feret ratio, feret minimum angle, feret maximum angle).

Tabela 2 – Parâmetros analisados<sup>1</sup>

Estrutura Analisada		área (µm <sup>2</sup> )	área convexa (µm <sup>2</sup> )	form circle	feret ratio	feret minimum angle (deg)	feret maximum angle (deg)	diâmetro (µm)	
Amostra A	Média	54589	68310	0,50	0,62	84,1	91,7	224	
	Desvio	Desvio	62391	71962	0,14	0,13	46,8	56,9	139
		Relativo	1,14	1,05	0,28	0,21	0,56	0,62	0,62
Amostra B	Média	64655	85284	0,41	0,63	83,1	83,4	234	
	Desvio	Desvio	87900	106784	0,14	0,14	48,3	58,3	166
		Relativo	1,36	1,25	0,33	0,22	0,58	0,70	0,71
Amostra C	Média	53339	72509	0,40	0,59	87,0	91,5	218	
	Desvio	Desvio	68824	81280	0,14	0,16	45,6	62,0	143
		Relativo	1,29	1,12	0,35	0,27	0,52	0,68	0,66

Com a análise inicial, apenas olhando os mosaicos, observa-se diferenças quanto a forma e distribuição das figuras, porém a partir dos dados obtidos nota-se que essas diferenças tem pouca importância quando postas em números.

Os gráficos nos mostram que a distribuição dos tamanhos das estruturas se dá de uma maneira igual ao longo de todo o colmo.

A tabela 2 mostra que as estruturas são maiores no meio do colmo, se comparadas com a parte inferior e superior. No entanto, devido ao elevado desvio padrão, essa diferença não foi estatisticamente relevante e provavelmente não acarretarão variações significativas nos ensaios mecânicos.

A forma das estruturas analisadas fica cada vez menos redonda em função da posição ao longo da altura do colmo, mas a diminuição é pequena. O mesmo pode ser dito quanto à direção, inclinação e diâmetro das estruturas. As variações observadas não foram estatisticamente significativas devido ao grande desvio padrão obtido.

## Conclusão

Em função dos resultados obtidos pode-se concluir que do ponto de vista microestrutural não foram encontradas diferenças significativas entre as microestruturas das diferentes partes do colmo do bambu.

<sup>1</sup> Form circle =  $4\pi(\text{área de craft})/\text{perímetro}$

Feret ratio = menor largura/menor largura

Feret minimum angle = ângulo da menor largura com a horizontal

Feret maximum angle = ângulo da maior largura com a horizontal