

## O BAMBU NO BRASIL E NO MUNDO

## 1) ASPECTOS BOTÂNICOS

Há indícios de que a palavra bambu tenha origem no forte barulho provocado pelo estouro dos seus colmos quando submetidos ao fogo, “bam-boo”. No Brasil, para denominar esta planta, os indígenas empregavam, entre outras, as palavras taboca e taquara.

Os bambus pertencem à família das gramíneas e a subfamília Bambusoideae que por sua vez se divide em duas grandes tribos: bambus herbáceos e os bambus lenhosos cujas algumas diferenças entre eles foram descritas por Filgueiras & Gonçalves (2004) (Tab. 1).

Tab. 1 Principais diferenças entre bambus herbáceos e bambus lenhosos

Características	Herbáceos	Lenhosos
1. Comprimento	Geralmente , 2 m	1 - 35 m
2. Ramificações	Simples	Complexas
3. Consistência do colmo	Herbáceo (não lignificado; facilmente quebrável entre dois dedos)	Lenhoso (lignificado; inquebrável entre dois dedos)
4. Folha do colmo	Ausente	Presente
5. Lígula externa	Ausente	Presente
6. Flores	Unissexuais	Bissexuais
7. Florescimento	Contínuo (Policárpico)	Sazonal (monocárpico)
8. Exposição direta ao sol	Intolerante	Tolerante

Fonte: Filgueiras & Santos Gonçalves (2004)

Embora seja uma gramínea, os bambus possuem hábito arborescente e da mesma forma que as árvores apresentam uma parte aérea constituída pelo colmo, folhas e ramificações e outra subterrânea composta pelo rizoma e raiz (Fig. 1).

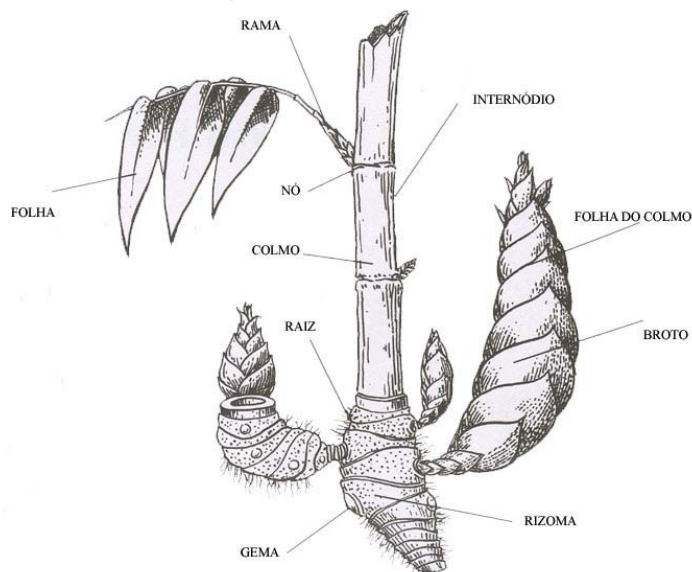


Fig. 1 . Partes do bambu (NMBA, 2004)

### 1.1) Rizomas

Rizoma é um caule subterrâneo dotado de nós e entrenós com folhas reduzidas a escamas e que se desenvolve paralelamente a superfície do solo. Não deve ser confundido com a raiz que é uma parte distinta da planta e com algumas funções completares e outras completamente diferentes.

Basicamente existem dois grupos distintos de bambus quanto ao tipo de rizoma: os que formam touceiras (simpodiais) e os alastrantes (monopodiais). Muitos autores propõem o semi-entouceirante (anfipodial) como um terceiro tipo que dispõe de ambas as características anteriores (Fig. 2).

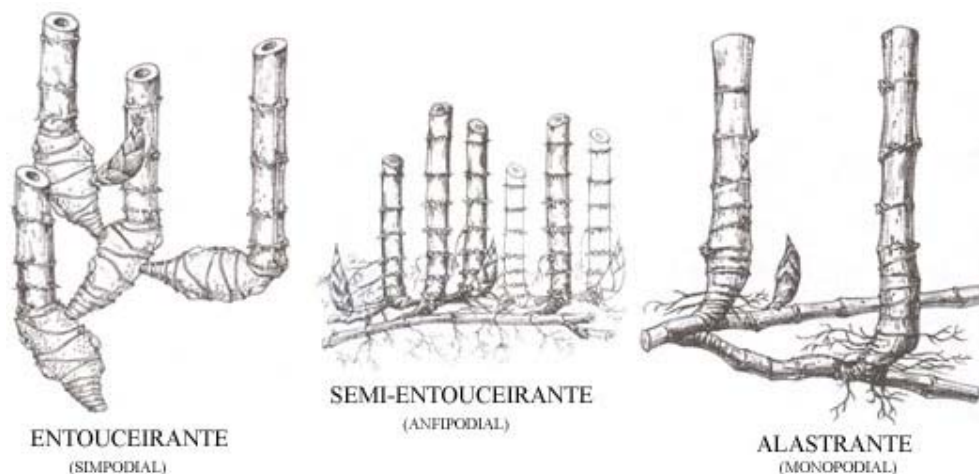


Fig. 2. Diferentes tipos de rizomas (NMBA 2004).

### 1.1.1) Bambus entouceirantes

O grupo paquimorfo, também denominado entouceirante, cespitoso ou simpodial apresenta os gêneros *Bambusa*, *Dendrocalamus* e *Guadua* como principais representantes. A maior parte destes bambus se desenvolve melhor em climas tropicais, apresentando um crescimento mais lento em temperaturas baixas. Seus rizomas são sólidos, com raízes na sua parte inferior e se denominam paquimorfos por serem curtos e grossos. Os rizomas são dotados de gemas laterais que dão origem somente a novos rizomas. Muitas destas gemas permanecem inativas de forma permanente ou temporariamente. Apenas a gema apical do rizoma pode dar origem ao um novo colmo e por conseqüência cada rizoma emitirá no máximo um colmo. Este processo continua de tal maneira que os rizomas se desenvolvem formando uma touceira densa e concêntrica.

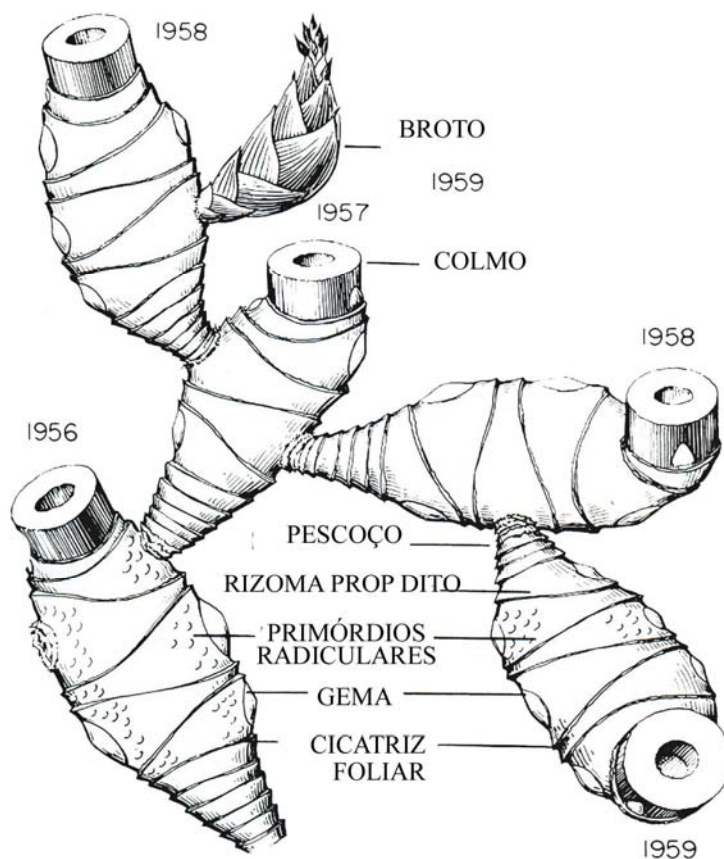


Fig. 3 Rizoma típico de um bambu entouceirante ( , 2005)

### 1.1.2) Bambus alastrantes

Os tipos alastrantes, leptomorfos, ou monopodial são bem resistentes ao frio, tem como principal centro de origem a China e tem como representante mais conhecido o gênero *Phyllostachys*. Os rizomas leptomorfos raramente são sólidos e de um modo geral apresentam diâmetros menores que o dos seus colmos correspondentes. Nos nós dos rizomas encontram-se algumas gemas que permanecem por um tempo ou permanentemente dormentes. Geralmente quando em estado ativo estas gemas brotam e produzem colmos esparsos o que permite caminhar entre eles.

Estes bambus são extremamente invasores, demandando cuidados especiais ao serem cultivados. Tais cuidados referem-se à necessidade de manter a floresta plantada confinada em uma área previamente definida, evitando desta forma conflitos com vizinhos, com as áreas de reserva legal, áreas de preservação permanente e a competição com outras culturas na mesma propriedade. Os bambus leptomorfos podem ser isolados por meio de barreiras físicas como: mantas plásticas, estradas com trânsito regular e cursos d'água. Vale lembrar contudo que não é recomendado o uso dos cursos naturais de água para este fim, uma vez que dado a grande capacidade de estabelecimento das espécies deste grupo, a invasão da mata ciliar seria inevitável. Tal fato além de causar um dano ambiental seria por consequência uma transgressão da legislação ambiental brasileira.

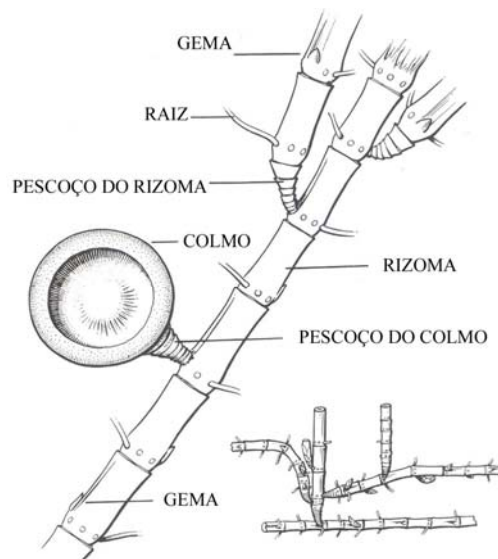


Fig. Rizoma típico de um bambu alastrante ( )

## 1.2) Raízes

O termo sistema radicular não é adequado aos bambus, sendo mais indicado o termo sistema subterrâneo, que define o conjunto rizomas e raízes. As raízes dos bambus partem dos rizomas, se lançam na projeção da copa numa profundidade diretamente proporcional as dimensões de cada espécie. Por ser uma monocotiledônea a raiz é fasciculada, sendo portanto destituído de raiz principal. Além de ancorar a planta, juntamente com os rizomas, as raízes têm a importante função de extrair nutrientes e água do solo.

## 1.3) Folhas e ramificações

As folhas dos bambus respondem pela função de elaborar as substâncias necessárias ao rápido crescimento desta planta através do processo da fotossíntese. Características como: dimensão, formato da lâmina e presença de pelos nas folhas são informações taxonômicas de grande valia para a identificação das espécies.

Não obstante a grande quantidade de folhas depositadas constantemente no solo, os bambus são perenifólios. Tal fenômeno demonstra que esta planta tem uma notável capacidade de reposição foliar.

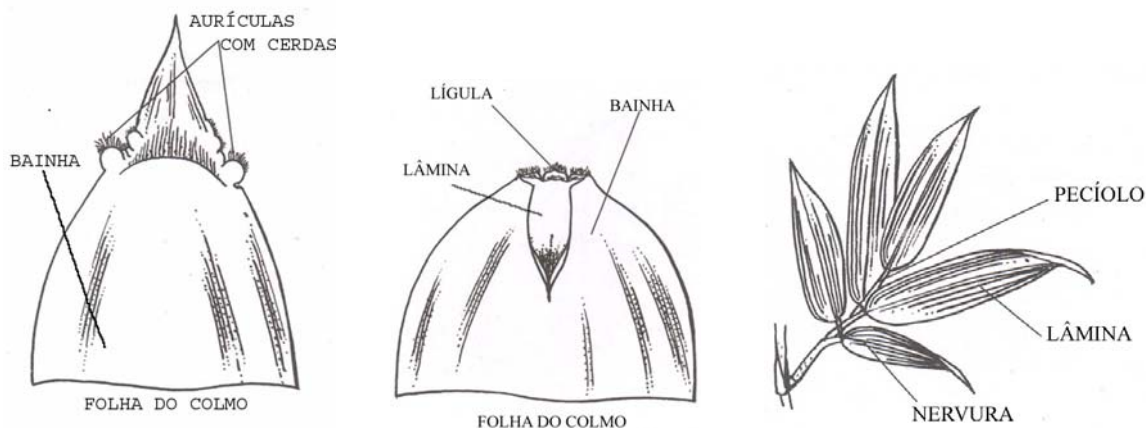


Fig. Folha (NMBA, 2004).

Durante as primeiras fases do seu desenvolvimento os colmos dos bambus são protegidos pela folha do colmo que apresenta uma bainha com uma área muitas vezes

superior ao da lâmina. Quando o ápice do colmo ultrapassa o dossel, alcançando a luz, aumenta a emissão de ramificações e o solo na projeção da planta fica tomado pelas folhas caulinares que vão gradativamente se desprendendo do colmo. Nos bambus do gênero *Guadua* as folhas caulinares são mais persistentes, podendo acompanhar o colmo por boa parte da sua existência.

As ramificações dos bambus originam-se das gemas localizadas nos nós e são sempre alternas. Diferem entre as espécies, além de outras características, pelo número e a posição que partem do colmo assim como pela presença ou não de espinhos. Os espinhos, sempre presentes nos bambus do gênero *Guadua*, embora não sejam restritivos, representam uma dificuldade a mais no manejo de florestas comerciais de bambus. São tão agressivos que podem facilmente perfurar um calçado.

#### **1.4) Flores e frutos**

Em muitas espécies de bambus o florescimento é um fenômeno raro, podendo acontecer em intervalos de até 120 anos. Várias espécies de bambus morrem ao florescer devido a energia desprendida pela planta para a formação de um grande número de sementes. Contudo nem todos os bambus morrem ao florescer, os bambus herbáceos fogem a esta regra uma vez que florescem freqüentemente e não morrem (Filgueiras, 1998).

Os bambus apresentam três tipos de florações:

. esporádica - ocorre apenas em algumas plantas de uma população sendo que ao florescer a planta ou parte dela morre.

. sincrônica - ocorre simultaneamente em todas as plantas de uma população. Neste caso toda a população poderá morrer. Esta é uma variável importante na escolha da espécie quando se pretende implantar uma floresta de bambu com finalidade comercial. Se todas as plantas florescerem simultaneamente poderá haver um grande intervalo na oferta de matéria prima. As causas deste tipo de floração continuam sendo um enigma para os botânicos, existindo muitas teorias carentes de comprovação.

. floração de “stress” – ocorre quando a planta é submetida a uma agressão ou uma forte adversidade ambiental. Neste caso pode ocorrer o florescimento em apenas uma parte da planta.

Segundo Pandalai et al (2002), os bambus produzem três tipos de frutos: cariopse, noz e baga. A longevidade e o modo de armazenar estes frutos sem que percam a viabilidade dependem do tipo. Cariopse e noz podem ser armazenadas por cinco anos após secas e por um processo de armazenagem que envolve controle de umidade e temperatura, enquanto que o tipo baga não pode ser armazenado. Entretanto bem anterior a estas afirmações, Filgueiras (1986), num estudo conceitual sobre fruto em gramíneas definiu que estas terminologias são impróprias e não resistiria a uma crítica. Desta forma, o autor define que existem quatro tipos de frutos em bambus: cariopse típica, cariopse folicóide, cariopse nucóide e cariopse bacóide.

### 1.5) Colmo

O colmo originando-se de uma gema ativa do rizoma compõe a parte aérea dos bambus e dá sustentação para os ramos e folhas. Como os bambus não apresentam crescimento radial, o colmo já surge com o seu diâmetro máximo na base e afunila em direção ao ápice assumindo assim a sua forma cônica. Os colmos são segmentados por nós e os espaços compreendidos entre dois nós são denominados entrenós, que são menores na base, aumentam o seu comprimento na parte mediana e reduzem novamente o tamanho na medida em que vão aproximando do ápice. As paredes dos nós são mais finas que as paredes dos entrenós e recebem o nome de diafragma.

Os bambus são plantas de rápido crescimento que expressa de forma visível no alongamento dos seus colmos. Azzini et al (1981) avaliando a velocidade de crescimento dos colmos de algumas espécies de bambus em Campinas, São Paulo, encontrou o valor máximo de 22 cm em 24 horas para o *Dendrocalamus giganteus* e Ghavami (1995) observou, no Rio de Janeiro, para a mesma espécie um incremento diário de 39 cm. Ueda (1960) citado por Lopez (2003) em outro estudo realizado com *Phyllostachys reticulata*, encontrou uma velocidade máxima de crescimento de 1,21 m para o mesmo período de 24 horas.

Juntos aos nós existem gemas alternas que quando ativas e em contato com o solo são estimuladas a emitirem raízes dando origem a uma nova planta com características idênticas a planta-mãe.

Os colmos assim como as folhas têm também a capacidade de realizar a fotossíntese, contudo estruturar a parte aérea, armazenar e conduzir a seiva bruta e elaborada constitui se nas suas principais funções. Para tanto, possuem células que se alinham no sentido axial e que são protegidas por feixes de fibras que promovem a sua rigidez (Figura 6). Uma parte das células denominadas parênquimas possui como fonte de reserva, polímeros de amido que se tornam um grande atrativo ao caruncho após o corte (Figura 7).



Figura 6. Corte transversal do colmo mostrando os feixes vasculares e células parenquimáticas (Liese, 1998).

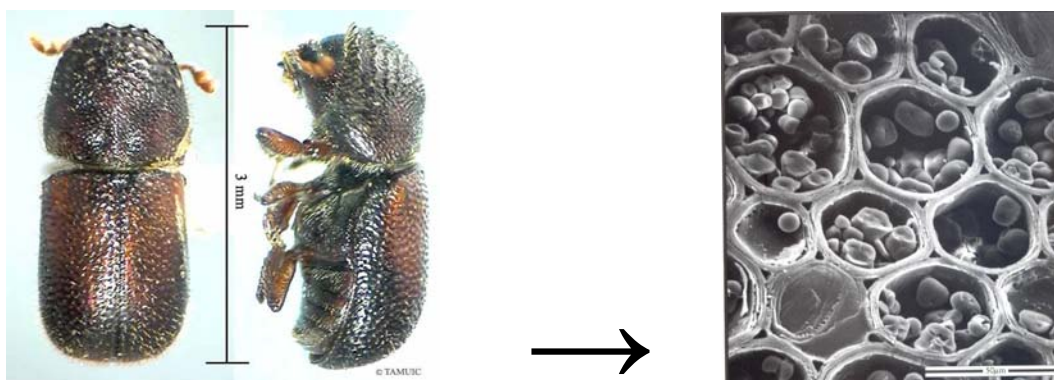


Figura 7. *Dinoderus minutus*, caruncho do bambu ( ), e um corte transversal das células dos parênquimas dos colmos com grãos de amido (Liese, modificado por Silva 2005)



Entre as espécies, os colmos diferem pela cor, diâmetro, comprimento, espessura da parede, comprimento dos entrenós e outras características, sendo estas diferenças muito úteis para a identificação (Tabela ). Existem bambus que não passam de cinquenta centímetros enquanto outros atingem trinta metros de altura e trinta centímetros de diâmetro. Embora a maioria dos bambus seja oca, existem também aqueles com ausência completa de lúmen como é o caso do *Chusquea coleous*. A espécie *Chimonobambusa quadrangularis* possui naturalmente uma forma ligeiramente quadrangular com os cantos arredondados. Mas qualquer bambu pode assumir a forma quadrangular ao forçar a passagem do seu colmo por uma forma de madeira (Fig. X). Tal técnica é empregada no Japão para a produção de colmos quadrangulares (Hidalgo, 2004).

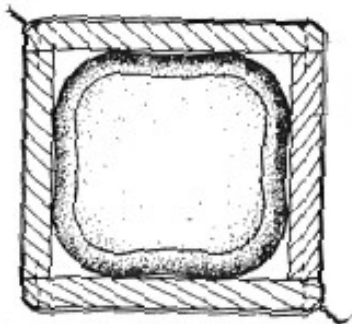


Figura 8 Colmo envolto por uma forma de madeira assumindo a forma quadrangular ( )

Do ponto de vista agrônômico o colmo é a parte mais importante do bambu, uma vez que é ele a matéria prima demandada na construção civil, fabricação de papel, tecido, pisos, móveis e outras utilidades. É, portanto, com base nas características do colmo que se escolhe a espécie a ser cultivada para fins comerciais. Como exemplo, bambus destinados à construção civil devem ser retilíneos, possuir maior diâmetro e menor teor de amido enquanto que se a finalidade for a produção de álcool, a escolha recairia sobre bambus com maior concentração de amido em seus colmos.

Tabela 01 - Dimensões e massa de colmos de diversas espécies de bambu. (Valores médios)

Espécies	Colmo			Comprimento dos internódios (cm)
	comprimento útil (m)	Diâmetro cm	Massa Kg	
<i>Bambusa vulgaris</i>	10,70	8,10	12,50	32,00
<i>Bambusa vulgaris var. vittata</i>	9,30	7,20	10,30	34,00
<i>Bambusa oldhami</i>	9,90	6,90	8,40	41,00
<i>Bambusa nutans</i>	10,00	5,80	7,80	38,00
<i>Bambusa tulda</i>	11,90	6,60	11,90	49,00
<i>Bambusa beecheyana</i>	9,00	7,80	10,50	28,00
<i>Bambusa stenostachya</i>	15,10	8,20	17,50	35,00
<i>Bambusa tuldoides</i>	9,20	4,30	3,80	46,00
<i>Bambusa textilis</i>	8,10	4,80	3,30	44,00
<i>Bambusa ventricosa</i>	9,30	4,80	4,50	44,00
<i>Bambusa maligensis</i>	7,40	4,30	3,50	28,00
<i>Bambusa dissimulator</i>	9,50	4,60	5,20	41,00
<i>Dendrocalamus asper</i>	14,50	12,20	61,30	34,00
<i>Dendrocalamus latiflorus</i>	11,50	11,50	40,70	37,00
<i>Dendrocalamus strictus</i>	10,50	7,60	15,00	38,00
<i>Dendrocalamus giganteus</i>	16,00	14,20	84,50	34,00
<i>Ochlandra travancorica</i>	11,30	9,40	26,00	40,00
<i>Phyllostachys edulis</i>	4,40	3,60	2,10	15,00

Comprimento útil até um diâmetro mínimo de 3 cm.

Fonte: Salgado et al (1994).

A produtividade do bambu deve ser mensurada de acordo com a sua finalidade e pode ser quantificada pela biomassa, número de brotos ou número de colmos por uma determinada área. No Brasil praticamente inexistem trabalhos científicos relativos à produtividade dos bambus.

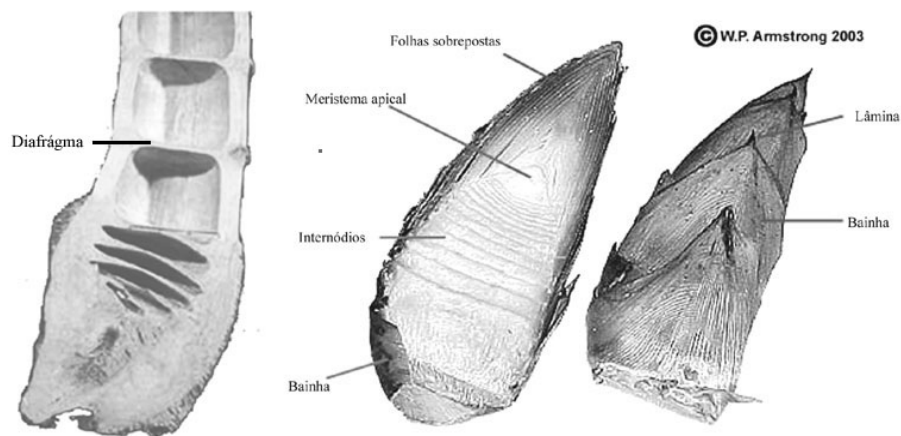


Figura 9. Aspectos morfológicos e anatômicos do colmo.

Fonte: <http://waynesword.palomar.edu/ecoph39.htm> modificado por Silva (2005)

## 2) DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO BAMBU

De acordo com Londoño (2004), no mundo existe um total de 90 gêneros e 1 200 espécies de bambus. Contudo muitas divergências existem com relação a esta diversidade. Kumar (2002) relata uma existência de mais de 1575 espécies; Kaley (2000) cita o número de 1200 espécies distribuídas em 75 gêneros e a NMBA, National Mission on Bamboo applications (2004), 111 gêneros e 1600 espécies. Uma das possíveis razões para estas discordâncias pode estar relacionada com o fato da flor e o fruto não estarem presentes em grande parte do material botânico coletado para a identificação, devido aos grandes intervalos de florescimento que ocorrem em muitas espécies. Como estes dois órgãos têm um grande número de informações botânicas, as suas ausências poderiam levar a equívocos no processo de identificação. Uma outra explicação poderia estar associada à prática comum da propagação da espécie por clones. À parte de uma planta que sofreu uma mutação e que foi posteriormente utilizada como propágulo, poderia dar origem a uma nova planta com algumas diferenças morfológicas e ser considerada erroneamente como uma nova espécie.

O continente asiático possui aproximadamente 65 gêneros e 900 espécies de bambu (Melkania, 2004). A Índia, favorecida pelo seu clima tropical, conta com 136 espécies distribuídas em 23 gêneros e que em grande parte estão em unidades de conservação (Biswas, 2004).

No Novo Mundo existem 41 gêneros e 440 espécies que se distribuem desde o Norte do México até o Chile, com uma só espécie no Sudeste dos Estados Unidos. Oitenta e cinco por cento dos bambus herbáceos do mundo se encontram no Neotrópico. Distribuem-se desde o México até a Argentina, sendo o Brasil o país mais rico em gêneros e espécies. Estes bambus diferem dos lenhosos por terem colmos herbáceos, sistema simples de ramificação, sistema rizomático simples, florações frequentes, não cíclicas, e crescem geralmente nos sub-bosques da selva tropical e subtropical abaixo dos 1500 m de altitude (Londoño, 1990) citado por Longhi.



Figura 10. Centro de origem dos bambus

Fonte: ( )

Na América são encontrados 40% das espécies de bambus lenhosos do mundo, aproximadamente 320 espécies em 22 gêneros; o Brasil é o país com maior diversidade, reúne 81 % dos gêneros (Londoño, 1990). Os bambus lenhosos se caracterizam por ter rizomas fortes, bem desenvolvidos, brotos protegidos por folhas caulinares, completo sistema de ramificação, lâmina foliar descídua, florações cíclicas e monocárpicas e por se desenvolverem em locais abertos, são polinizados pelo vento (Londoño, 2004).

No Brasil, as espécies exóticas mais comuns são: *Bambusa vulgaris* Schrad, *B. vulgaris* var. *vittata*, *B.tuldoides*, *Dendrocalamus giganteus* e algumas espécies de *Phyllostachys*. Essas espécies, todas de origem asiática, foram trazidas pelos primeiros colonizadores portugueses, posteriormente pelos orientais e difundiram-se facilmente pelo país. Esta dispersão ocorreu de forma tão generalizada que muitos leigos acreditam ser nativa a espécie *Bambusa vulgaris*.

Tab. 3 Distribuição das espécies de bambus nos principais biomas brasileiro: Mata Atlântica, Amazonia e Cerrado.

BIOMAS	ESPÉCIES	%
Mata Atlântica	151	65
Amazônia	60	26
Cerrado	21	9
Total	232	100

Fonte: Filgueiras & Gonçalves (2004)

As espécies nativas do Brasil geralmente são conhecidas pelos nomes de taquari, taquara, taboca, jativoca, taquaruçu, taboca-açu, conforme a região de ocorrência. Filgueiras (1988) identificou e descreveu nove espécies de bambus no estado nativo na APA de São Bartolomeu, Distrito Federal. Das nove espécies encontradas, sete habitavam exclusivamente as matas ciliares: *Guadua paniculata*, *Olyra ciliatifolia*, *O. humilis*, *O. latifolia*, *O. taquara*, *Merostachys multiramea* e *Radiella esenbeckii*. A *Apoclada canavieira* é encontrada exclusivamente no cerrado *sensu strictu* e a *Actinocladum verticillatum* é encontrada ora no ecótono entre a mata ciliar e o cerrado, ora entre o brejo e a mata ciliar e, mais raramente, em cerrado. A espécie *Olyra taquara* habita preferencialmente matas ciliares inundadas.

Tabela 4. Gêneros de bambus endêmicos do Brasil e os seus respectivos números de espécies

GÊNEROS	Nº DE ESPÉCIES (INCLUINDO AS NÃO DESCRITAS)
<i>Alvimia</i>	3
<i>Apoclada</i>	1
<i>Athroostachys</i>	1
<i>Diandrolyra</i>	3
<i>Eremocaulon</i>	5
<i>Filgueirasia</i>	2
<i>Glaziophyton</i>	1
<i>Reitzia</i>	1
<i>Sucrea</i>	3
Total	9
	19

Fonte: Filgueiras & Santos Gonçalves (2004)

### 3) DIFERENTES USOS DOS BAMBUS

O bambu sempre esteve presente na cultura e na vida diária do homem primitivo de todos os continentes com exceção da Europa que não tem o bambu na forma nativa. O uso do bambu no oriente remonta há quase cinco mil anos e há mais de quinhentos anos na América do Sul. Na cultura chinesa, o bambu é símbolo de amabilidade, modéstia e serenidade, no Vietnã é tido como um irmão, e na Índia como ouro verde. Nos tempos mais remotos o bambu era empregado na fabricação de arcos e flechas, habitações, utensílios domésticos, embarcações e outros. Mais tarde o bambu foi matéria prima na construção da primeira lâmpada, avião e bicicleta (Salgado et al, 1992). Nos dias atuais os colmos e folhas

do bambu são largamente empregados na produção de papel, desinfetantes, baterias, tecidos, cervejas e outra centena de usos.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2004), o Brasil apresenta um déficit de 200 mil hectares anuais de florestas plantadas para consumo. Tal situação tem levado a importação de madeira serrada proveniente do cone sul, especialmente do Uruguai que se encontra no raio de operação das indústrias moveleiras do Sul do país. Por outro lado, a baixa oferta de lenha e carvão já é um fator restritivo para a expansão da indústria brasileira. O bambu embora seja uma gramínea, possui características agronômicas e tecnológicas que o torna uma matéria prima alternativa a madeira e capaz de fazer frente às demandas emergente de diversos setores da indústria de base florestal. No mundo, particularmente na Ásia, existe produção em grande escala de parquetes, painéis, móveis, papel e tecidos provenientes do bambu. Na Índia, China e Colômbia esta planta está inclusa em vários programas governamentais de fomento e pesquisas relacionados ao seu cultivo e aproveitamento industrial.

No Brasil a exploração do bambu praticamente se restringe aos usos tradicionais como balaios, tutores na agricultura e construções provisórias. A exceção mais expressiva é a produção de papel cartão duplex de *Bambusa vulgaris*, por uma empresa nordestina com uma capacidade instalada de 72 mil toneladas anual. O uso desta matéria prima na movelaria, construção civil e indústria ainda se encontram num estágio bastante rudimentar no Brasil. Na contra-mão desta situação arquitetos, engenheiros, artesãos e alguns pesquisadores vêm estudando e confirmando o grande potencial econômico e social desta matéria prima. Os resultados obtidos com estes estudos apontam para uma necessidade de mais investigações científicas relacionadas aos aspectos silviculturais e dos usos múltiplos do bambu.

### **3.1) O bambu na construção civil**

No setor da construção civil, o uso do bambu é bastante difundido na Ásia e em outros países da América Latina, como Peru, Equador, Costa Rica e Colômbia, onde vários exemplos de edificações confirmam sua potencialidade. Para o uso do bambu em grande escala como material de engenharia economicamente viável se faz necessário um estudo científico sistemático. Estes estudos devem contemplar técnicas de cultivo, colheita, cura,

tratamento e pós-tratamento, além de uma completa análise estatística das propriedades físicas e mecânicas do colmo do bambu inteiro (Ghavami & Marinho, 2001).

Até o presente, e de um modo geral, o emprego do bambu em construção se faz de forma empírica baseado geralmente nos sistemas tradicionais estabelecidos em cada país, e que algumas vezes estão regidos por crenças e critérios que, por serem equivocados, interferem na evolução da arquitetura e na aplicação mais adequada desse material (Salgado et al., 1992). Entretanto edificações luxuosas, verdadeiras obras primas do ponto de vista arquitetônico, tem sido construídas para atender uma demanda cada vez maior de pessoas de alto poder aquisitivo. Vale neste caso, ressaltar o trabalho dos arquitetos Oscar Hidalgo e Simon Vélez na Colômbia que pela sua técnica refinada tem difundido o uso adequado do bambu na construção civil.

Os colmos do bambu possuem excelentes propriedades físicas e mecânicas que podem ser utilizadas em lugar do aço para fabricação de estruturas de concretos (Ghavami, 2001). Diversos trabalhos foram conduzidos em vários países atestando a qualidade do bambu como material para construção quando se considera a suas características físicas e mecânicas. As propriedades mecânicas do bambu são fortemente afetadas pela idade, espécie e teor de umidade. Contudo segundo (Pereira, 2001) o teor de fibras é o principal responsável pela sua resistência. O bambu alcança sua resistência máxima a partir dos três anos quando atinge a sua maturidade e colmos secos são mais resistentes do que os verdes. Existe um aumento na resistência do colmo à tração e compressão até os seis anos de idade e até oito anos na resistência à flexão, ocorrendo uma diminuição de todas estas características em colmos mais velhos.

A densidade dos bambus varia entre 500 a 800 kg/m<sup>3</sup>, dependendo principalmente do tamanho, quantidade e distribuição dos aglomerados de fibras ao redor dos feixes vasculares. Estas diferenças são menores mais perto do topo, devido ao aumento da densidade na parte interna e redução na espessura da parede, que apresenta internamente menos parênquima e mais fibra (Pereira, 2001).

Em virtude da orientação das fibras serem paralelas ao eixo do colmo, o bambu resiste mais à tração do que à compressão. O módulo de elasticidade varia em função da posição do colmo. Nos nós, o valor do módulo de elasticidade é maior em virtude da concentração de sílica. Na parte externa este valor é cerca de 14% maior que na parte interna. (Ghavami, 2001).

O conforto térmico proporcionado pelas construções com bambu é outra boa característica que qualifica este material para a construção. Através de experimentos (Ghavami, 2001) comprovou que a condutividade térmica do bambu para uma transmissão de calor radial é 15% menor do que para madeira, nas mesmas condições de umidade. Para uma transmissão de calor longitudinal, a condutividade é 25% menor que na madeira.

As construções com bambu devem contemplar projetos com beirais bastante avançados com o intuito de evitar a sua exposição à chuva e sol. Os pilares não devem tocar diretamente o piso seguindo desta forma sabedoria popular colombiana que diz: construções com bambus carecem de boas botas e um bom chapéu.

### **3.2) A celulose do bambu para a fabricação de papel e tecido**

A capacidade mundial de produção de polpa de celulose está em torno de 1,46 milhões de toneladas, aproximadamente 80% das quais estão na China e Índia ( Desai & Rao, 2004).

As espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* são os maiores fornecedores de fibras para a produção de celulose no Brasil. Os *Pinus sp* constituem importante fonte de fibra longa para produção de celulose, mas essas espécies apresentam crescimento relativamente lento e são desaconselhadas para o reflorestamento em várias regiões do Brasil (Gomide et al, 1982). O bambu não obstante apresentar características agrônomicas e tecnológicas altamente desejáveis na obtenção de celulose, não foi tão bem estudado quanto estas duas espécies e, portanto carece de mais pesquisas para este fim. Estes estudos deveriam ser direcionados não só ao processo industrial, mas também aos aspectos agrônomicos como nutrição, espaçamento e avaliação das diferentes espécies de bambus existentes no Brasil.

O bambu como matéria prima para papel tem as fibras estreitas como a do *Eucalyptus sp* e longas como as do *Pinus sp*, proporcionando um perfeito entrelaçamento e conferindo grande resistência aos produtos fabricados (Itapagé, 2005). No que se refere aos aspectos agrônomicos, supera estas duas espécies devido a sua maior facilidade de cultivo e adaptação a solos marginais e a uma maior amplitude climática.



Tab.5. Comprimento, largura, diâmetro do lúmen e espessura da parede celular da fibra de algumas espécies de bambu (valores médios)

ESPÉCIES	DIMENSÕES DAS FIBRAS			
	COMPRIMENTO	LARGURA	LÚMEN	ESPESSURA DA PAREDE
	(mm)	(microns)	(microns)	(microns)
<i>Bambusa vulgaris</i>	3,43	15,41	3,73	5,84
<i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>vittata</i>	2,98	16,21	3,43	6,39
<i>Bambusa oldhami</i>	1,92	16,97	3,17	6,9
<i>Bambusa nutans</i>	2,29	16,97	2,77	7,1
<i>Bambusa tulda</i>	2,15	17,33	2,34	7,49
<i>Bambusa beecheyana</i>	1,93	17,2	3,58	6,81
<i>Bambusa stenostachya</i>	2,23	15,49	2,9	6,29
<i>Bambusa tuldooides</i>	1,89	18,21	3,83	7,19
<i>Bambusa textilis</i>	2,04	16,78	3,02	6,88
<i>Bambusa ventricosa</i>	1,9	14,38	3,31	5,53
<i>Bambusa maligensis</i>	2,07	14,79	3,45	5,67
<i>Bambusa dissimulator</i>	2,32	15,19	3,38	5,9
<i>Dendrocalamus asper</i>	2,43	17,89	3,97	6,96
<i>Dendrocalamus latiflorus</i>	2,44	17,06	3,44	6,81
<i>Dendrocalamus strictus</i>	2,22	18,17	4,33	6,92
<i>Dendrocalamus giganteus</i>	3,8	19,1	5,66	6,72
<i>Guadua anplexifolia</i>	1,69	14,47	3,28	5,55
<i>Guadua superba</i>	1,94	14,22	2,14	6,04
<i>Guadua spinosa</i>	1,65	14,57	3,1	5,74
<i>Guadua angustifolia</i>	1,93	16,04	2,12	6,96

Fonte: Salgado et al (1994)

No Nordeste brasileiro são cultivados mais de quarenta mil hectares de *Bambusa vulgaris* para a produção de pasta celulósica (Itapagé, 2005). As duas unidades de celulose pertencentes a um mesmo grupo se localizam nos municípios de Coelho Neto, no Maranhão e Jaboatão dos Guararapes no Estado de Pernambuco. A capacidade instalada é de 72 000 toneladas/ano e já iniciou um plano de expansão que elevará a produção anual de papel para 144 000 toneladas/ano. O bambu é submetido ao corte raso e picado na floresta por meio de picadores móveis. Já na fábrica é peneirada e a fração não adequada à produção do papel é destinada à geração de energia. O papel produzido além de atender os padrões de exigência do mercado não apresenta nenhum resíduo de enxofre. O processo de produção de pasta celulósica de bambu tende a ser mais viável quando associado à produção do álcool a partir da sacarificação do amido presente nos seus parênquimas. O amido contido

nos cavacos reduz a conversão em celulose ou fibras celulósicas e eleva o consumo de reagentes demandados no processo de deslignificação Azzini & Gondim-Tomaz (1996).

Azzini et al.(1987) concluiu ser tecnicamente possível a produção conjunta de etanol e fibras celulósicas a partir do bambu. Os rendimentos em fibras celulósicas (46,85 a 56,04%) e etanol (12,77 a 14,79 litros/100 kg de cavacos) foram mais elevados nas regiões mediana e ponta dos colmos mais velhos. O rendimento em fibras brutas ou fração fibrosa (69,35 a 76,35%) foi mais elevado nos cavacos provenientes dos colmos mais novos. Para a extração do amido é necessário o rompimento das células parenquimáticas através de um processo mecânico e químico. Em seguida o amido é separado por arraste em água. Os efeitos da concentração de hidróxido de sódio, tempo de tratamento, tempo de desfibramento e idade dos colmos na extração do amido de bambu foram estudados por Azzini & Gondim-Tomaz (1996).

### 3.3) O Bambu na produção de carvão

O bambu como biomassa para a geração de energia tem um grande potencial tanto na forma de lenha como para a produção de carvão. O poder calorífico do carvão de bambu não difere muito do eucalipto que é a matéria prima de referência para este fim (Tabela 6).

Tabela 6. Valor do poder calorífico do carvão de alguns bambus e eucalipto.

MATERIAL	PODER CALORÍFICO SUPERIOR (kcal/kg)
<i>E. urophylla (Híbrid).</i>	8.487
<i>B. vulgaris var. vittata</i>	8.460
<i>B. tuldoides</i>	7.922
<i>B. vulgaris sarch</i>	7.785
<i>D. giganteus</i>	8,685
<i>G. angustifolia</i>	6.490
Média bambu	7.868

Fonte: Brito et al (1987) modificado por Silva (2005)

O carvão de bambu apresenta uma grande vantagem em relação ao de qualquer outra lenhosa quando destinado à produção de carvão ativado. Tal vantagem diz respeito ao fato do carvão do bambu apresentar aproximadamente o dobro da área de superfície do carvão proveniente das outras matérias primas. Isto confere a carvão do

bambu um maior poder de adsorção de sólidos e gases. O carvão do bambu tem, entre outras, aplicações na medicina e filtros de alto rendimento.

Tab. 7 - Rendimento em carvão, licor pirolenhoso e gás não condensável obtidos de espécies de bambu e de eucalipto (% médio de duas repetições)

MATERIAL	LICOR		GÁS NÃO CONDENSÁVEL CONDENSÁVEL
	CARVÃO	PIROLENHOSO	
<i>E. urophylla</i> (hibr.)	28,4	49,9	21,7
<i>B. vulgaris</i> var. <i>vittata</i>	32,4	33,6	34
<i>B. tuldooides</i>	28,5	38,7	32,8
<i>B. vulgaris</i> var. <i>vittata</i>	29,6	33	37,4
<i>D. giganteus</i>	30,4	25,2	44,4
<i>G. angustifolia</i>	32,7	37,6	29,7
Média bambu	30,7	43,6	35,7

Fonte: Brito et al (1987)

### 3.4) O bambu na movelaria e artesanato

A inconstância na oferta da matéria prima de qualidade e padronizada é um dos principais fatores restritivos à expansão da indústria moveleira no Brasil. Grande parte desta oferta tem como origem as florestas nativas que nos últimos anos tem sido reduzida por força da legislação ambiental e da própria redução dos estoques naturais. O bambu roliço ou laminado se constitui numa excelente alternativa a madeira na fabricação de móveis.

Na Ásia existe uma intensa produção de móveis e artesanatos de bambu destinado ao mercado interno e de exportação. Para tanto os artesãos deste continente dominam uma refinada técnica que qualifica tais produtos para um mercado exigente. Já no Brasil o emprego do bambu para este fim se dá numa intensidade muito abaixo do potencial. De um modo geral são poucos os móveis produzidos em bambu no Brasil com a qualidade dos asiáticos e Colombianos. Diferentemente dos países asiáticos, a espécie mais empregada no Brasil para este fim é o *Phyllostachys aurea*, em detrimento dos bambus de maior diâmetro. Esta espécie apresenta a vantagem de ser facilmente curvada mediante aquecimento das suas fibras e ter uma grande resistência ao ataque de *Dinoderus minutus*, caruncho do bambu. Na Colômbia, talvez motivado pela sua abundância e domínio sobre

os processos de imunização, a espécie *Guadua angustifolia* é a mais empregada na fabricação de móveis.

O emprego do bambu laminado colado, devido ser um material totalmente padronizado, em relação ao bambu roliço, proporciona uma maior flexibilidade na produção de móveis seriados. Estes móveis devido à resistência e aos seus aspectos estéticos podem, sem restrições, concorrer no mercado dos móveis de madeira sólida. Nas páginas especializadas da rede mundial de computadores, pode ser encontrada uma grande oferta destes móveis a partir da palavras-chaves “bamboo furniture” ou “bamboo flooring”. O laminado de bambu é produzido e exportado em grande escala por vários países na Ásia.

Koga et al (2002) realizaram um estudo comparativo da resistência ao desgaste abrasivo de laminados de ipê, peroba-rosa, maçaranduba e *Dendrocalamus giganteus*. Neste estudo os autores concluíram que o laminado de bambu teve uma resistência à abrasão semelhante ou superior aos demais laminados das outras espécies. Um problema relativo à produção de laminados de madeiras e bambus é o uso de adesivos a base de fenol-formaldeído. Este produto apresenta alguns fatores negativos, tais como: consumo de energia por precisar de altas temperaturas para a cura (130°C a 160°C), o preço alto do fenol e a toxicidade. Um adesivo alternativo é o poliuretano à base de mamona que é impermeável, inofensivo ao meio ambiente e ao ser humano. Sua cura é processada com temperatura ambiente, podendo ser acelerada com temperatura de 60°C e estima-se que quando colocado no mercado poderá atingir preços bem satisfatórios (Dias & Lahr, 2003).

No Brasil ainda não existem fábricas de móveis de bambu laminado e as pesquisas para o desenvolvimento desta tecnologia são tímidas.

O bambu é reconhecidamente um dos materiais mais versáteis para a produção de artesanato. Isto se deve ao fato de ser o bambu uma matéria prima de fácil obtenção, barata e que demanda ferramentas simples na sua transformação. Além disso, o bambu é também um material de grande plasticidade e de fácil combinação com outros materiais, permitindo ao artista ou artesão expressar o seu talento nas mais variadas formas. Aceita facilmente a colagem, responde bem ao acabamento com lixa e verniz e pode ser utilizado na sua forma natural cilíndrica ou plana quando desdobrado.

As varas mais finas dos bambus, após serem cheias com areia fina, podem sem maiores dificuldades, serem curvadas com a aplicação de fogo. Tal procedimento pode

também ser realizado com ar quente, vapor e água quente, apresentando estes métodos a vantagem de não carbonizar o bambu nos pontos em que se deseja curvar.

O bambu é um material amplamente solicitado na produção de instrumentos musicais tais como saxofones, flautas, alguns instrumentos de corda e percussão. Existem bandas e orquestras que usam exclusivamente instrumentos de bambus nas suas apresentações.

A cestaria é outra linha de artesanato com bambu produzido em escala para exportação principalmente nos países asiáticos. A excelente qualidade da cestaria destes países se deve a boa qualificação da mão-de-obra e também a disponibilidade de máquinas que auxiliam no processo de produção.

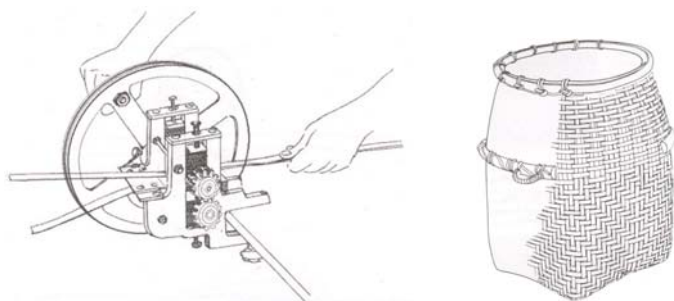


Figura 11. Máquina de extrair lâminas de bambu para a cestaria.

Fonte (IDCIITB, 2002; Ranjan, M.P. et al, 2004).

### 3.5) O bambu na alimentação humana

A utilização no Brasil do bambu como alimento é pouco difundida, se restringindo praticamente as pessoas de origem asiática. Na Ásia o broto do bambu, conhecido como “bamboo shoot”, constitui-se numa importante fonte de divisa sendo produzido em sistema artesanal e industrial para o mercado interno e exportação (NMBA, 2004).

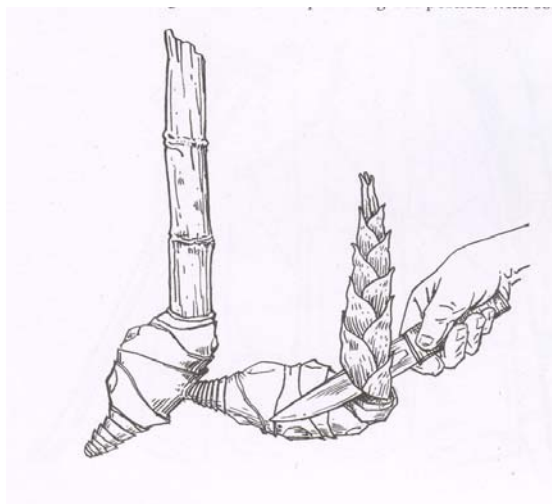


Figura 12. Colheita do broto de bambu (NMBA, 2004).

São muitas as espécies de bambus que se prestam como alimento para o consumo humano . Contudo no Brasil as espécies mais utilizadas, visando á obtenção de brotos, pertencem aos gêneros *Pyllostachys* e *Dendrocalamus*, cuja brotação no Estado de São Paulo ocorre respectivamente em setembro-novembro e janeiro-março. A espécie *D. latiflorus* tem despertado maior interesse, principalmente por ser mais produtiva e a brotação apresentar melhores características comerciais. O processo de produção de brotos de bambus é bastante simples podendo ser perfeitamente produzido pelas indústrias processadoras de palmito dado a sua semelhança com este produto (Salgado et al, 1994).

### **3.6) O uso do bambu nas estradas**

O emprego do bambu ás margens de estradas e rodovias está associado as seguintes finalidades:

. Substituição das defensas de concreto ou metal vjsando a retenção e absorção dos impactos dos veículos em casos de acidentes. As vantagens do bambu neste caso se relacionam com o menor custo de implantação, a recuperação natural da barreira quando danificada e maior absorção dos impactos em caso de acidentes.

. Proteção de taludes contra a erosão ou deslizamentos. O bambu por possuir raízes fasciculadas, juntamente com os seus vigorosos rizomas, estrutura o solo evitando a sua desagregação.

. Visualização e sinalização de curvas.

. Cortina de luz quando cultivados nos canteiros centrais das rodovias.

. Paisagismo.

A utilização dos bambus às margens das estradas deve ser feita somente com a prévia autorização do órgão competente e assistido por um engenheiro de estrada que fará a avaliação da sua pertinência. As barreiras de bambu requerem manutenção que deverá ser feita retirando colmos velhos e podando as ramificações baixas com a finalidade de evitar incêndios. Não é recomendado o uso de bambus alastrantes nas laterais das rodovias devido a sua capacidade invasiva. Contudo nos canteiros centrais esta possibilidade pode ser avaliada uma vez que neste caso o bambu estaria confinado entre as duas pistas.

### **3.7) O bambu no meio rural**

O uso do bambu no meio rural no Brasil se dá de forma bastante rudimentar e muito a baixo das potencialidades desta planta. A confecção de balaies ou jacás para o transporte de milho é tão comum que este recipiente se transformou numa unidade de medida no comércio deste cereal no meio rural. As regiões produtoras de tomate tutorado demandam uma grande quantidade de varas de bambu para o tutoramento desta cultura. É freqüente a aquisição destes tutores de regiões que distam mais de quinhentos quilômetros das áreas cultivadas e isto tem elevado significativamente o custo deste insumo. As espécies preferidas para este fim são *Bambusa tuldoides* e *Phyllostachys aurea*.

O bambu é uma matéria prima com grande potencial para a melhoria da qualidade da habitação rural brasileira. São muitos os moradores da zona rural que mesmo dispondo deste material em suas propriedades, se privam de uma moradia adequada por desconhecimento das melhores técnicas de construção com bambu. É importante considerar ainda que toda a mobília e vários utensílios domésticos podem ser confeccionados a partir desta matéria-prima.

O bambu a exemplo da Colômbia e outros países, pode ser empregado também na construção de galpões, estábulos, pontes, cochos, galinheiros e outras necessidades desde que se promova a capacitação do trabalhador rural para este fim.

Pereira (1997) desenvolveu um método bastante funcional que permite a irrigação por aspersão por meio de tubos de bambus confeccionados a partir dos colmos de *Dendrocalamus giganteus*. Este sistema de irrigação foi mantido em funcionamento durante seis anos quando se empregou bambus tratados e durante um tempo médio de um e dois anos quando utilizado bambus não tratados.

#### 4.0) TRATAMENTO E CONSERVAÇÃO DO BAMBU PÓS-CORTE

A baixa resistência biológica dos colmos é a principal limitação na utilização do bambu como elemento estrutural na construção civil. Os bambus, como as madeiras, estão sujeitos à ação do tempo: sol, água e umidade do ar.

Um dos principais fatores para obtenção de colmos resistentes é a forma e hora da colheita. A época do ano que o bambu guarda uma maior parte de suas reservas nos rizomas é o inverno, o momento antes do aparecimento dos novos brotos. Colhendo nesta época obtêm-se colmos com menos açúcar, que é o alimento dos insetos e fungos que se alimentam do bambu, e estes aparecem menos no inverno. No Brasil e no Hemisfério Sul esta época acontece no meio do ano. Por isso a cultura popular afirma que são os meses sem a letra "r": maio, junho, julho e agosto, as melhores épocas para realizar o corte (Pereira,2001). Após este período começa a geração de novos brotos que poderiam ser danificados no momento do corte.

(Simão, 1957) e (Kirkpatrick, 1958) citados por (Azzini et al., 1997) concluíram, contrariando os conhecimentos tradicionais, que a fase da lua não interfere na resistência do bambu ao caruncho. A colheita na lua minguante, recomendada como a ideal, foi justamente a que apresentou maior número de colmos atacados. Conclusão diferente destes autores foi apresentada por Sarlo (2000), que estudando a influência das fases da lua, da época de corte e das espécies sobre o ataque de *Dinoderus minutus*, verificou que a lua cheia foi a melhor época para se realizar o corte, pois foi a fase que apresentou as menores quantidades médias de furos e de insetos adultos. O fato de ter sido constatado por esta autora uma menor intensidade de ataque em uma determinada fase lunar não exclui a



necessidade de tratamento do colmo colhido nesta fase. A entomologia aplicada preconiza que o controle de uma praga só deve acontecer no seu nível de dano econômico. Este nível acontece no momento em que o prejuízo causado pela praga se torna maior que o custo do seu controle. Em trabalhos provisórios ou com um baixo valor agregado da mão-de-obra é possível que a substituição da peça danificada seja mais econômica que o tratamento. Em bambus destinados a peças estruturais na construção civil deve se levar em conta não só o nível de dano econômico, mas também os riscos para a vida humana. Por isso neste caso o objetivo não deve ser apenas reduzir a infestação e sim evitá-la.

Outro cuidado especial observado por artesãos e construtores é a idade do bambu. Se para fins de tecelagem ou cestaria, devido a sua flexibilidade, usam-se os bambus novos com idade inferior a três anos, para fins de construção devem-se usar os bambus maduros, mas não podres, com idade entre três a seis anos, quando atingiram sua resistência ideal devido ao processo de lignificação. De acordo com os profissionais relacionados ao bambu, a idade dos colmos a serem cortados é a principal medida cultural que se deve levar em consideração para se ter um material de construção mais resistente. Os colmos colhidos antes do ponto máximo de maturação tornam-se mais vulneráveis aos insetos e fungos. Porém esta maior resistência pode estar relacionada com o maior teor de lignina e não de amido já que Azzini et al (1996) comparando o teor de amido em bambus de 1, 3 e 5 anos, encontrou um maior teor nos colmos de 5 anos.

Logo após o corte, os colmos podem ser submetidos a tratamentos de “cura” com objetivo de torná-los mais resistentes ao ataque do caruncho. Para essa “cura” ou maturação, pode-se utilizar diferentes métodos: maturação no local da colheita, imersão, secagem e tratamento químico. Basicamente, pode-se aumentar a durabilidade dos colmos de bambu de duas maneiras: por procedimentos culturais e pelo tratamento dos colmos com produtos químicos (Azzini et al., 1997). Para aplicação dos conservantes é preciso observar: os produtos devem ser suficientemente ativos para impedir a vida e o desenvolvimento de microorganismos interiores e exteriores; sua composição não deve afetar os tecidos, ocasionando modificações e diminuindo suas qualidades físicas; devem ser empregados em estado líquido a fim de impregnarem facilmente todas as partes do bambu; não devem ter cheiro forte ou desagradável capaz de impedir seu emprego no interior das residências; não deve modificar a coloração do bambu, principalmente os que forem utilizados como elemento decorativo (Salgado 2002). Outros critérios a serem

observados na escolha do produto dizem respeito ao custo e aos riscos para o meio ambiente e a para a saúde do aplicador.

A literatura relata diversos produtos e métodos para o tratamento de bambus, contudo este parece ainda ser um ponto crítico no emprego do bambu como material de construção. Existem produtos bem eficientes que entretanto tem o grande inconveniente de serem extremamente tóxicos como é o caso do creosoto. (Liese, 2003) classifica os métodos de preservação de bambus em pressurizados e não pressurizados. Entre os métodos que emprega a pressão, o autor relata o Boucherie modificado que utiliza a pressão atmosférica numa das extremidades do colmo para forçar a troca da seiva presente no seu interior pelo produto imunizante. Este método tido como de boa eficiência teve o pior desempenho quando comparado com outros por Nascimento et al (2002). O método de Boucherie apresenta também a dificuldade na obtenção de uma perfeita interface entre os colmos a serem tratados e os tubos no processo da construção da máquina. Se tal junção não for feita a contento o vazamento do produto será inevitável. A Environmental Bamboo Foundation com sede na Indonésia desenvolveu um sistema recomendado para pequenas demandas denominado difusão por encharcamento vertical (Figura 13).

(Bustos & Pineda, 1994) avaliou três métodos de tratamento, banho frio, banho quente e sobre pressão, em conjunto com três produtos: (bórax + ac. Bórico + dicromato de sódio, sulfato de cobre + ácido bórico + dicromato de sódio e cobre + cromo + arsênico). Concluiu neste trabalho que nenhum dos métodos ou produtos provocaram danos mecânicos em *Guadua sp.* Visando a preservação do bambu contra o fogo (Rojas, 1969) concluiu que a imersão em solução quente de sulfato de amônia e fosfato dibásico de amônia proporcionaram ao *Guadua sp* um alto grau de resistência a chamas. Liese & Kumar (2003) cita vários produtos que podem ser empregados em tratamentos de bambus com vistas ao retardamento do ponto de fulgor.

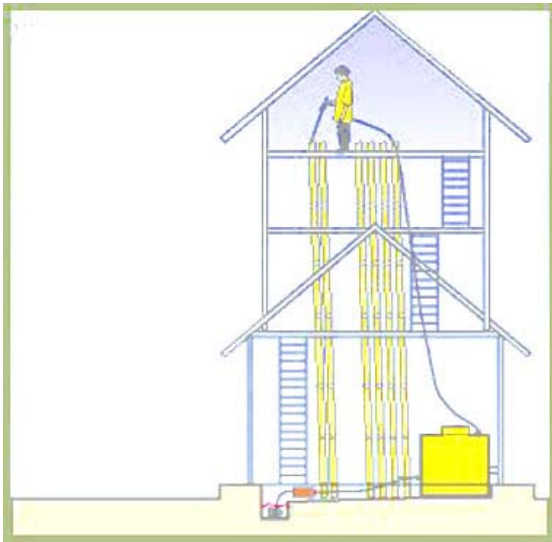


Figura 13. Vista lateral do sistema de difusão por enchimento vertical (EBF, 2003)

## 5.0) ASPECTOS SILVICULTURAIS ASSOCIADOS AO CULTIVO DOS BAMBUS

### 5.1) Propagação dos bambus

Embora o florescimento do bambu, e por conseqüência a produção de sementes, seja um fenômeno que ocorre em grandes intervalos de tempo, Smith (2000) demonstrou que em condições naturais, os indivíduos de uma floresta monodominante de *Guadua weberbaueri* de dez anos de idade se restabeleceram após a mortalidade a partir de sementes e não por regeneração de touceiras remanescentes. Duas estratégias de dispersão foram observadas pela autora nos tabocais do Acre: a estratégia de falange, que se caracteriza pela formação de um grande aglomerado, uma forma de ocupação consolidada, denominada “seqüestro de espaço”, que impede a entrada de invasores; e a estratégia tipo guerrilha, por meio de uma expansão rápida na colonização de novas áreas.

Devido ao grande intervalo de tempo entre as florações, a propagação artificial ou induzida do bambu se processa mais comumente por via vegetativa. Esta propagação pode se dar por divisão de touceiras, partes dos rizomas, seções de colmos e por cultura de meristema, sendo que o sucesso de cada sistema difere entre as diversas espécies.

As mudas das espécies leptomorfas ou alastrantes são obtidas com maior facilidade por meio de fragmentos de rizomas tendo em vista a grande disponibilidade e a

boa viabilidade deste material. No caso de *Dendrocalamus giganteus*, a experiência do autor tem demonstrado que as ramificações primárias do terço superior do colmo são as partes mais viáveis para a propagação desta espécie. Do ponto de vista econômico tal método se torna bem interessante tendo em vista que esta parte da planta normalmente é descartada no momento da colheita. A perfuração e o enchimento do entrenó com água é outra técnica que apresenta bons resultados. Contudo este método traz o inconveniente de demandar uma grande quantidade de material e espaço sendo, portanto mais recomendável quando se pretende fazer o plantio direto no campo.

## 5.2) Temperatura e altitude

Referindo se a *Guadua angustifolia* Kunth, Antia Arroyave (1983) afirma que temperaturas inferiores a 17 °C se apresentam como limitantes e críticas para as fases de desenvolvimento, redundando em crescimento menor, guadas de pouco diâmetro e ciclo mais longo. Este mesmo autor sugere que a 30°C, a atividade biológica pode duplicar em relação à atividade que teria a 17°C e que o crescimento ótimo ocorre entre os seguintes limites: temperatura média 23-24°C, temperatura máxima média 29-31°C e temperatura mínima média 17-18°C. A imensa floresta de bambus do Acre tem como clima o quente e úmido com temperatura média anual de 25° C (Oliveira 2000).

Estudos realizados sobre o desenvolvimento de *Guadua angustifolia* Kunth, nas condições do Valle El Cauca, Colômbia, observou-se o melhor desempenho nos locais com altitudes entre 1300 e 1 500 m, com temperaturas entre 20 e 24°C. Contrariamente, altitudes inferiores a 1000m e superiores a 1700m são impróprias para o cultivo desta espécie Castaño Nieto (2004). Números semelhantes são apresentados por Sierra & Garcia (2004) quando afirmam que as melhores altitudes para crescimento do *Guadua sp* na região cafeeira da Colômbia se evidenciam em cultivos localizados em alturas entre 1200 e 1500 m e as temperaturas médias entre 19,6 e 21,3 °C.

## 5.3) Solos

O fator solo no cultivo do bambu é um assunto pouco estudado no Brasil. As experiências mais significativas estão no Nordeste, nas grandes áreas de *Bambusa vulgaris* destinados a produção de celulose. Considerando a grande diversidade de solos existentes no Brasil, tais estudos seriam de grande importância para os cultivos comerciais desta planta.

Estudando as interações entre as florestas naturais, monodominantes de *Guadua weberbaueri* e os solos no Estado do Acre, Vidalene (2000), considerou que este bambu poderia estar influenciando muito o solo, principalmente a parte superficial nos primeiros 50 cm, na qual se concentra boa parte das suas raízes. A autora observa que para entender o efeito do substrato sobre a densidade e distribuição da espécie estudada em escala de paisagem, torna-se imperativo estudar os solos mais profundos, longe da influência da atividade biológica do próprio bambu ou de outras espécies e longe dos estoques de nutrientes na matéria orgânica superficial.

Segundo (Huberman,1959) citado por (Montes et al., 1998) a maior parte das espécies de bambu se desenvolvem em terrenos de boa drenagem, variáveis entre francos arenosos e francos argilosos formados por depósitos de aluvião. (Agudelo Salazar & Toro Vejarano, 1994) observou o melhor desenvolvimento de *Guadua angustifolia* em solos franco argilosos. Já a empresa Itapagé cultiva com sucesso parte da sua imensa floresta de *Bambusa vulgaris* em solos arenosos.

De acordo com Antia Arroyave (1983) uma das limitações físicas para um adequado desenvolvimento do rizoma do *Guadua* sp, é que os solos em situação de declive apresentam contatos líticos com fragmentos de rocha, nos primeiros cinquenta centímetros de profundidade, limitando o volume de solo utilizado para a penetração das raízes. Igual limitação ocorre nos horizontes com conteúdos de alumínio, ferro e manganês em níveis tóxicos.

Nieto (2004) estudando o desenvolvimento do *Guadua angustifolia* em diversos tipos de solos observou que em solos com texturas franco limosas e franco argilosas, ocorre um melhor desenvolvimento relacionado aos efeitos diâmetro e sanidade. Contudo este mesmo autor considera que embora a textura seja uma propriedade importante do solo, ela não é suficiente para qualificar um solo florestal. Termos como areno-limosos ou argilo-limosos, não são tão significativos se não estão acompanhados por outras características. Alerta o autor que uma textura arenosa é desfavorável para o *guadua* devido a sua baixa

retenção de água e capacidade de intercâmbio catiônico, mas pode ser compensada por outros fatores, tais como grande profundidade do solo, lençol freático acessível ou alta precipitação. Por outro lado uma textura argilosa denota condições físicas pobres para o crescimento, mas em um solo argiloso rico em colóides, o *guadua* pode crescer melhor.

Em bambus *Guadua weberbaueri* de dez anos de idade, Vidalene (2000) observou que maiores teores de areia, aos 85 cm de profundidade, têm efeito positivo sobre a densidade de colmos, enquanto a contração do solo, baixa permeabilidade, influí negativamente. A água do lençol freático é conveniente em solos franco-arenosos e franco-limosos, mas pode ser limitante em solos argilosos, onde a água tende a estancar-se Nieto (2004). Concordando com esta observação Antia Arroyave (1983) afirma que as planícies aluviais impedem o desenvolvimento do rizoma e a penetração devido às condições anaeróbicas causadas pela drenagem deficiente. Contudo, Vidalene (2000) avaliou que as florestas monodominantes de *Guadua weberbaueri* no Estado do Acre, Brasil, tem preferência pelos vertissolos, também conhecidos como cambissolos, que são de baixa permeabilidade em detrimento dos latossolos que são solos de boa permeabilidade.

As propriedades físicas-mecânicas nos colmos de *Guadua* são afetadas por condições climáticas e edáficas dos locais onde eles crescem. Nas análises do laboratório de madeiras da Universidade de Tolima, Colômbia, os *guaduas* da planície do Rio Cauca, apresentaram uma menor resistência à flexão e compressão em comparação com os *guaduas* provenientes das cordilheiras. A maior disponibilidade de água do *guadua* na planície, devido ao alto nível do lençol freático do Rio Cauca, faz o *guadua* inchar e se torna “fofo” por menor conteúdo de sólidos em sua estrutura, em comparação com o *guadua* das zonas de cordilheiras, Sevilla, Caicedonia, que tem menor disponibilidade de água e por tanto, seus colmos são mais sólidos e resistentes (Nieto, 2004). Este mesmo comportamento foi observado por Silva (2004) em uma espécie do gênero *Guadua* conhecida regionalmente por taquaruçu na região de Santa Terezinha de Goiás, Goiás, Brasil.

Segundo Nieto (2004) os nutrientes: magnésio, cálcio, boro, sódio, potássio e zinco tem uma baixa influência sobre floresta de *Guadua angustifolia* e uma influência positiva de altas proporções de matéria orgânica. Já em *guaduais* cultivados e jovens a deficiência de nitrogênio, fósforo, potássio e boro se traduzem em crescimento lento com

presença de folhas cloróticas, poucos brotos e colmos finos. Neste mesmo trabalho foi observado que em solos com pH inferior a 5,0, com presença de alumínio são limitantes para o crescimento do *Guadua* sendo que as melhores condições se encontram em solos com pH entre 5,9 e 6,9. Há indícios que deficiência de nitrogênio em florestas de bambus poderia ser compensado pela fixação biológica deste elemento. A presença e a ação de bactérias fixadoras de nitrogênio foi observada por Silva (2004) em populações naturais de *Guadua sp* e investigada por Xiaoping & Xiaoli (1998) nas espécies *Phyllostachys pubescens*, *P. meyeri*, *Dendrocalamus latiflorus*, *Neosinocalamus beechae* e *Bambusa textilis*. As bactérias encontradas em maior quantidade foram *Kebsiella pneumoniae* e *Bacillus polymyxa*.

#### **5.4) Precipitação pluviométrica**

Áreas demasiadamente secas ou com muita umidade, se correlacionam com os desenvolvimentos mais deficientes em florestas de *Guadua angustifolia* e como a umidade do solo está diretamente relacionada com a precipitação, precipitações superiores a 2000 mm e inferiores a 1000 mm são limitantes para o desenvolvimento desta planta. A distribuição das chuvas é outro importante fator a ser considerado, sendo que áreas com estações secas prolongadas, três a seis meses, podem provocar estresse hídrico principalmente nas plantas jovens (Nieto, 2004).

Vidalene (2000) observou que o *Guadua weberbaueri* se manteve com a maior parte das suas folhas verdes mesmo em condições de déficit hídrico, e inferiu que esta espécie tem raízes numa profundidade que permitem explorar água nos horizontes mais profundos. Oliveira (2000) estudando esta mesma espécie e na mesma região, observou um déficit hídrico durante cinco meses, nestas condições a autora relata que a floresta tornou-se semidecídua enquanto o bambu não perdeu as folhas. Com relação à eficiência dos bambus no uso da água, estudos realizados na Colômbia, concluíram que solos sob cultivo de *Guadua angustifolia* apresentam uma boa condutividade hidráulica e capacidade de armazenamento de água. Entre as espécies de bambus que convivem com o excesso de

umidade no solo, (Oliveira, 2000) relata a existência da espécie *Guadua superba*, em várzeas no Estado do Acre.

Nieto (2004) definiu como “vadósica”, a água presente nos horizontes superficiais do solo numa profundidade inferior a um metro. Esta água não é permanente e ocorre apenas na estação chuvosa. Estudando a influência da água “vadósica” sobre *Guadua angustifolia* no Vale do Rio Cauca, o autor observou que ela é preponderante para este bambu nas condições locais. Por outro lado ele afirma que este tipo de água é conveniente apenas em solos franco-arenosos e franco-limosos, sendo que em solos argilosos se constitui num fator limitante para o desenvolvimento do *Guadua*.

## 5.5) Luz

Por milhões de anos o bambu tem se sustentado e servido a humanidade por ser uma planta muito eficiente no uso da energia solar (Longhi & Rodriguez, 1998). Antia Arroyave (1983) relata que o *Guadua sp* devido à morfologia de suas folhas, é uma planta heliófila e o fator luz determina a precocidade, tempo de floração, maturação e morte dos colmos. Posteriormente, Garcia (2004) afirmou que numa plantação de *Guadua* com densidade superior a 400 plantas por hectare ocorrerá uma redução da taxa de crescimento devido à competição das plantas na fase jovem. Além disso, algumas folhas poderão morrer devido ao sombreamento e a conseqüente redução da taxa fotossintética. As folhas nestas condições passariam de fontes a drenos de seiva elaborada.

Smith (2000) observou que a luz exerce um efeito de adensamento do bambu em um nível populacional e isso seria um indício de que é preciso haver boas condições de luz numa floresta para haver um primeiro estabelecimento do bambu. Por outro lado à mesma autora observou que novos colmos surgem tanto em locais sombreados como iluminados (Smith,2000).

O comportamento clonal de *Guadua weberbaueri* foi entendido por Vidalene (2000) como um fator que assegura uma vantagem competitiva na obtenção de luz, pois as reservas rizomáticas e a ligação com uma touceira já estabelecida permitem o lançamento de novos colmos até o dossel antes de iniciarem a fotossíntese. Este mesmo comportamento ocorre frequentemente em plantios de *Phyllostachys sp* desprovidos de barreiras de contenção. Embora a luz seja um fator de grande importância, Nieto (2004) relata que a



temperatura e precipitação influem mais no desenvolvimento do *Guadua angustifolia* que a quantidade de luz disponível.

## 5.6) Herbivoria

Entre os animais que tem o bambu como parte da sua dieta, o panda, *Ailuropoda melanoleuca*, que habita os bosques de bambu do Oeste da China e do Himalaia é o mais conhecido mundialmente. Porém existem muitos outros herbívoros que se associam às florestas de bambu e tem neste ambiente a sua fonte exclusiva de alimentos. Dependendo dos seus hábitos alimentares e da suas populações, estes animais podem exercer uma maior ou menor pressão sobre as florestas de bambus naturais ou cultivadas. Silva (1993) estudou a ecologia do rato do bambu, *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845), na Reserva Biológica de Poço das antas, Rio de Janeiro. Concluiu o autor que *k. amblyonyx* é um roedor noturno arborícola, defende territórios por meio de vocalizações e vive em pequenos grupos familiares e são endêmicos da Mata Atlântica. Foi observado que este mamífero alimenta-se exclusivamente, de brotos de bambu, sendo que sua época de reprodução está relacionada com o período de brotação desta gramínea. As populações estudadas pelo autor não chegaram a se reproduzir ao final de um ciclo biológico. Animais necropsiados revelaram como causa da morte a inanição.

A ocorrência de outro rato do bambu, *Dactylomys dactylinus* (Demarest, 1817), mencionada em literaturas de distribuição geográfica para a Floresta amazônica, foi observada por Costa & Silva Jr. (2001). Segundo os autores esta ocorrência sugere a extensão de sua distribuição para o Cerrado, em direção ao sul do Brasil, até a região de Serra da Mesa, Goiás, na bacia do Rio Tocantins. Foram examinados 26 espécimes coletados em serra da Mesa, Goiás e um espécime de Tocantinópolis, Tocantins, entre setembro de 1995 e julho de 2000. Em Santa Terezinha de Goiás, Brasil, Silva (2004) observou-se várias plantas com sintomas de ataque denominado localmente de rataquara. As características descritas deste animal pelos moradores da região conferem com aquelas de Costa & Silva Jr. (2001). Estes ratos não parece terem o “status” de praga em bambus cultivado uma vez que a literatura consultada relacionada a cultivo de florestas comerciais de bambu não faz referências a estes roedores.

Na Ásia existem alguns insetos associados aos bambus que assumem a condição de pragas. No Brasil esta situação ainda não ocorre. Os milhares de hectares cultivados com *Bambusa vulgaris* no Nordeste, há aproximadamente trinta anos, é efetivado apenas o controle de formigas na implantação da floresta.

## 6.0) ESPÉCIES MAIS ÚTEIS

Não existe espécie de bambu que não seja útil. Contudo é possível relacionar algumas que devidas a determinadas características morfológicas, químicas, físicas e anatômicas permitem um melhor aproveitamento pelo homem. Esta valoração pode variar entre as diferentes regiões devido à tecnologia disponível e as necessidades locais. Numa propriedade rural é interessante que seja cultivada mais de uma espécie de bambu, de preferência com diferentes diâmetros para que se tenha uma maior flexibilidade no seu uso.

### *Guadua sp.*

Os bambus do gênero *Guadua* são endêmicos das Américas, se destacam entre os bambus lenhosos de Novo Mundo por sua importância social, econômica e cultural e o seu uso remonta a época précolombiana. Reúne as espécies com maior potencial de desenvolvimento industrial na América, como é o caso do *Guadua angustifolia* e *G. Chacoensis*, exploradas sempre dentro de um manejo sustentável com vistas à conservação dos seus bosques nativos. O gênero *Guadua* foi estabelecido em 1822 pelo botânico alemão Karl Sigismund Kunth, quem utilizou o vocábulo indígena “guadua” que era empregado pelos indígenas da Colômbia e Equador. Este gênero reúne aproximadamente 30 espécies que se distribuem desde os 23° de latitude Norte em San Luis de Potosí, México, até os 35° de latitude Sul na Argentina (Londoño, 2004).

Na Colômbia e Equador a palavra *guadua* é empregada, na linguagem popular, com sentido semelhante à palavra *taboca* ou *taquara* no Brasil. Para muitos, tanto *guadua* naqueles dois países, como *taboca* ou *taquara* no Brasil, não são sinônimos de bambu. O termo bambu é reservado, por estas pessoas, para designar as espécies exóticas.

### *Dendrocalamus giganteus*

Esta é a maior espécie entre todos os bambus. Seu centro de origem é o Myanmar, onde geralmente ocorre associado à *Tectona grandis* (teca) em altitudes em torno de 1200m. Apresenta colmos eretos, com entrenós variando de 30 a 55 cm. Pode alcançar o comprimento de até 30 m, diâmetro de 0,3 m e 90 kg quando hidratado. O florescimento é esporádico e há relatos que aconteceria em intervalos de 40 anos. Foi relatado florescimento na Índia durante 1880 a 1888, 1974 e 1981 a 1982 (Seethalakhmi & Kumar, 1998).

É um bambu com grande amplitude de utilidades. Pode ser empregado na produção de papel, brotos, móveis, laminados, construção civil, artesanato e outros usos.

### *Bambusa tuldoides*

Bambu cujas dimensões dos colmos atingem até 12 m de altura e 6 cm de diâmetro. Apresenta colmo com parede grossa em relação ao seu diâmetro e isto lhe confere uma alta resistência mecânica. Esta espécie apresenta uma relativa linearidade nos seus colmos. É bastante empregado no Vietnã na produção de móveis. No Brasil, conhecido em algumas regiões como bambu crioulo, é uma das espécies preferidas como tutor no cultivo de tomate.

### *Bambusa vulgaris*

Talvez devido a sua facilidade de propagação seja a espécie de bambu exótico mais freqüente no Brasil. Bambu de colmos tortuosos e de pouca aplicação na movelaria, artesanato e construção. Possui um alto teor de amido nas células parenquimáticas e isto o torna bastante susceptível ao ataque de *Dinoderus minutus*, o caruncho do bambu. Por outro lado, este teor de amido pode o caracterizar como uma matéria-prima potencial para a produção de álcool.

Esta é a espécie cultivada no Nordeste brasileiro para a produção de papel. Apresenta duas variedades a Wamin e a Vittata que é conhecida como bambu Brasil devido às listras verdes e amarelas.

#### *Phyllostachys bambusoides*

Bambu alastrante com colmos retilíneos e de grande beleza ao ser trabalhado. Esta é uma das espécies preferidas na China para a produção de brotos comestíveis. É um bambu de pouca dispersão no Brasil onde é empregado na movelaria e artesanato. Desenvolve melhor em temperaturas mais amenas apresentando um diâmetro menor dos colmos em regiões de altas temperaturas. Seu florescimento é sincrônico e a literatura relata um ciclo aproximado de 120 anos. Filgueiras & Silva (2005) não publicado, observaram florescimento desta espécie, sem formação de frutos, no Município de Nerópolis, Goiás, Brasil.

#### *Phyllostachys aurea*

Conhecido como cana da Índia, bambu jardim ou vara de pescar, é uma espécie pertencente ao grupo dos leptomórficos ou alastrantes. Apesar do nome, este bambu é originário da China. Com porte aproximado de 4 m é a espécie mais utilizada no Brasil para a movelaria e artesanato, provavelmente, devido a sua grande resistência ao caruncho e a facilidade de ser curvado quando submetido ao calor. É um bambu altamente invasivo e por isso o seu cultivo requer cuidados especiais quanto ao seu isolamento.

## 7.0) LITERATURA CONSULTADA

AGUDELO SALAZAR, B. & TORO VEJARANO, Ingrid yasmid. Evaluación del desarrollo de los bosques de *Guadua angustifolia* en la zona de jurisdicción de la CVC bajo diferentes condiciones de sitio, con fines de reforestación, ibagué. Universidad del Tolima. 1994, 169p.

ALVIM, P.T.; Repensando a teoria da formação dos campos cerrados. VII SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 24 a 29 de março, 1996- Brasília, DF.

ÁNGEL, M.L.M.; LÓPEZ, L.G.G.; LASTRA, M.U.; Producción de embriones somáticos de *Guadua angustifolia* para propósitos de probación masiva de la especie. SIMPOSIO INTERNACIONAL GUADUA; Pereira, Colombia, 2004.

ANTIA ARROYAVE, A. Estudio de aptitud de los suelos para el cultivo de la guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) em el departamento de Caldas. Vol. 4, N° 1 (ener-abr 1983); p. 61-70.

AZZINI, A. GONDIM-TOMAZ, R.M.A. Extração de amido em cavacos de Bambu tratados com solução diluída de hidróxido de sódio. *Bragantia*, Campinas, 55(2):215-219. 1996.

AZZINI, A., ARRUDA, M.C.Q., CIARAMELLO, D., SALGADO, A.L.B., TOMAZELLO FILHO, M. Produção conjunta de fibras celulósicas e etanol a partir do bambu. *Bragantia*, Campinas, 46 (1):17-25, 1987.

AZZINI, A.; SANTOS, R.L. dos.; PETTINELLI JUNIOR, A. Bambu: material alternativo para construções rurais. Boletim técnico. Instituto Agrônômico de Campinas. Campinas, S.P.1997. 18P.

AZZINI, A.; CIARAMELLO, D.; SALGADO, A.L.B.; Velocidade de crescimento dos colmos de algumas espécies de bambu. Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, S.P. 1981.

AZZINI, A. Florescimento e frutificação em bambu, *Bragantia*, Revista Científica do Instituto Agronômico, Campinas, Vol. 41, art. Nº 18, 1982.

BERALDO, A.L.; AZZINI, A.; GHAVAMI, K.; PEREIRA, M.A.R. BAMBU: CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES “n”. *Tecnologias e Materiais Alternativos de Construções*. FREIRE, W.J.; BERALDO, A.L. Ed. Da UNICAMP, Campinas – S.P, 2003. Cap. IX. p.253 a 298

BISWAS, S. Bamboo biodiversity in Índia. Forest Research Institute, Indian Council of Forestry Research and Education. VII WORLD BAMBOO CONGRESS. New Delhi, february-march, 2004.

BONO, J.A.M.; MACEDO, M.C.M.; EUCLIDES, V. P.B. Alterações nas propriedades químicas de um latossolo: sobe pastagem cultivada, após a queima. VII Simpósio sobre o Cerrado, 24 a 29 de março, 1996- Brasília, DF.

CAMARGO GARCIA, J.C. Silvicultura y Productividade de la *Guadua angustifolia* em la Zona Cafetera de Colômbia. SIMPOSIO INTERCIONAL GUADUA; Pereira, Colômbia, 2004.

CORREIA, J.R.; HARIDASAN, M.; REATTO, A.; MARTINS, E.S.; WALTER, M.T. Influência de fatores edáficos na distribuição de espécies arbóreas em matas de galeria na região do Cerrado: uma revisão. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001, Capítulo 1, 2001.

COSTA, MC & SILVA Jr ,N. JORGE da, Ocorrência de *Dactylomys dactylinus* (Mammalia: Rodentia; Echimyidae) no Cerrado brasileiro. I CONGRESSO BRASILEIRO DE MASTOZOOLOGIA, 6- 9 de setembro de 2001, Porto Alegre- RS/Brasil.

DESAY, A.; RAO, A.G.; Coil technique in bamboo: opening new doors. VII WORLD BAMBOO CONGRESS. New Delhi, february-march, 2004.

DIAS, F. M.; LAHR, F.A.R. Adesivo à base de mamona para compensado. Revista da Madeira. Ano 13 – Número 72 . Maio de 2003.

Environmental Bamboo Foundation Difusão por Encharcamento Vertical.. Indonésia, Bali. 2003. 24 p. Traduzido e adaptado para o português pelo Instituto do Bambu.

FILGUEIRAS, T.S & GONÇALVES, A.P.S. A Checklist of the Basal Grasses and Bamboos in Brazil (Poaceae). Bamboo Science & Culture. The journal of the American Bamboo Society. Vol. 18. 2004.

FILGUEIRAS, T.S. Bambus natives do Distrito Federal, Brasil (Gramineae: Bambusoideae). Rvta. Brasil. Bot. 11:47-66 (1988).

FILGUEIRAS, T.S. O conceito de fruto em gramíneas e seu uso na toxonomia de família. Pesquisa agropecuária brasileira; Brasília, 21 (2):93-100, fev.1986.

FRANÇA, M.B. Modelagem de Biomassa florestal através do padrão espectral no Sudoeste da Amazônia. 2002. 105 p. Dissertação de mestrado. INPA/UA, Manaus. 2002.

GARCIA, J. C. C.; Silvicultura y productividad de la *Guadua angustifolia* en la Zona Cafetera de Colombia; SIMPOSIO INTERNACIONAL GUADUA; Pereira, Colombia, 2004.

GHAVAMI, K. & MARINHO, A.B. Determinação das propriedades dos bambus das espécies: mosó, matake, *Guadua angustifolia*, *Guadua tigoara* e *Dencrocalamus giganteus* para utilização na engenharia. Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Maio de 2001. 40 p.

GOMIDE, J.L.; COLODETTE, L.J.; OLIVEIRA de, R.C. Estudos das potencialidades do *Bambusa vulgaris* para produção de paéis tipo Kraft. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, julho de 1982.

IDCCIITB, Industrial Design Centre Indian, Institute of Technology Mumbai. Instruction Manual on Small Machines for Bamboo. Mumbai, India. 2003. 47p.

ITAPAGÉ. Informações disponíveis no site:  
<[http://www.itpage.com/html/a\\_fabrica\\_p.htm](http://www.itpage.com/html/a_fabrica_p.htm)> Acesso em : 10 fev. 2005.

KALEY, V. Venu Bharati, a comprehensive volume on bamboo. Maharashtra, Índia. 200. 189 p.

KOGA, R.C. BITTENCOUR, R.M. GONÇALVES, M.T.T. Resistência à abrasão do bambu gigante e espécies de madeiras para utilização como elemento piso. VII ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA. Uberlândia – M.G. Julho de 2002.

KUMAR, M. Comercial bamboos of Kerala. Kerala Forest Institute, New Delhi, Índia, November 2002. 21 p.

KUMAR, M.; Field identification key to native bamboos of Kerala.; Kerala Forest Research institute, 38p, 2002.

LIESE, W.; KUMAR, S. Bamboo preservation compendium. Centre for Indian Bamboo Resource and Technology, New Delhi, 2003.

LIESE, W.; The anatomy of bamboo culms. International Network for Bamboo and Rattan, China, 1998, 208 p.

LONDOÑO, X. La Subtribu Guaduinae de América, SIMPOSIO INTERNACIONAL GUADUA; Pereira, Colômbia, 2004.

LONGHI, M.M. & RODRÍGUEZ, L.M. Historia ecológica y aprovechamiento del bambú. Revista de Biología Tropical, 46 sup. 3: 11-18, Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1998.

LONGHI, M.M. El bambu: revisión de su biología y cultivo. Revista de Biología Tropical, Universidad de Costa Rica, 46, supl. 3:65-87. 1998.



LÓPEZ, O. H. BAMBOO THE GIFT OF THE GODS. Bogota – Colombia. 2003. 553p.

MELKANIA, U. Status of bamboo industry vis-à-vis environmental issues. VII WORLD BAMBOO CONGRESS. New Delhi, february-march, 2004.

MENDOZA, E.R.H. Susceptibilidade da floresta primária ao fogo em 1998 e 1999: estudo de caso no Acre, Amazônia Sul-Ocidental, Brasil. 2003. 41 p. Dissertação de mestrado em ecologia e manejo de recursos naturais. Universidade Federal do Acre, Rio Branco. 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Programa Nacional de Florestas. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/index.cfm>. Acesso em: 05 fev. 2005.

MONTES, L.F.; LONGHI, M.M.; QUINTANA, M.M.; Propagación y desarrollo de cuatro variedades de bambu em condiciones de campo. Revista de Biología Tropical, 46 sup. 3: 36-40, Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1998.

MORALES, D. & KLEINN, C.; Inventario de las existencias de *Guadua angustifolia* en el Eje Cafetero de Colombia; SIMPOSIO INTERNACIONAL GUADUA; Pereira, Colombia, 2004.

MURILLO RODRÍGUEZ, L; MONTIEL LONGHI, M. Efecto de la edad y la posición de las yemas em el culmo, em la reproducción vegetativa de *Bambusa vulgaris* y *Giagantochloa apus*. Revista de Biología Tropical, 46, supl. 3:28-35. 1998.

NASCIMENTO, A. M.; STACHERA, S.F.; XAVIER, L. M.; Tratamentos preservantes aplicados ao *Bambusa tuldoides* (Munro). II CONGRESSO ÍBERO-AMERICANO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS / I SEMINÁRIO EM TECNOLOGIA DA MADEIRA E PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIRÁVEIS. 9 a 13 de setembro de 2002, Curitiba, PR, Brasil.

NATIONAL MISSION ON BAMBOO APPLICATIONS, Technology, information, Forecasting and Assesment Coucil (TIFAC) Government of India, 2004. 56 p.

NIETO, C. F.; Factores Del Sitio que Influyen el Crecimiento y Desarrollo de la Guadua (*Guadua Angustifolia* Kunth) y su incidencia en la Rentabilidad y Riesgos Operacionales Relacionados con su aprovechamiento Forestal en La Zona Andina Colombiana. SIMPOSIO INTERNACIONAL GUADUA; Pereira, Colombia, 2004.

NIETO, C.F. Factores del sitio que influyen en el crecimiento y desarrollo de la Guadua (*Guadua angustifolia Kunth*) y su incidencia en la rentabilidad y riesgos operacionales relacionados con su aprovechamiento forestal en la Zona Andina Colombiana. SIMPOSIO INTERNACIONAL GUADUA. Pereira, Colombia, 2004.

NMBA. Processing bamboo shoots. Training manual. New Delhi, India. 2004. 27 p.: il.

OLIVEIRA, A.C.A. Efeitos do bambu *Guadua weberbaueri* Pilger sobre a fisionomia e estrutura de uma floresta no Sudoeste da Amazônia. 2000. 71 p. Dissertação de mestrado. INPA/UA, Manaus. 2000.

OLIVEIRA, A.C.A.; Efeito do bambu *Guadua weberbaueri* Pilger Sobre a fisionomia e estrutura de uma floresta no Sudoeste da Amazônia. INPA/UA, Manaus, 2000; Dissertação de mestrado; 71p.

OPRINS PLANT- BAMBOO. Rijkervorsel, Belgium, 1997, 55p.

ORJUELA, M.R.D. Norma Unificada en Guadua – Reglamentación para el Manejo, Aprovechamiento y Establecimiento de Guadua, Caña Brava y Bambúes. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, febrero de 2002. 16 p.

PANDALAI, R.C; SEETHALAKSHMI, K.K; MOHANAN, C. Nursery and silvicultural techniques for bamboos, Kerala Forest Research Institute, 2002, 41 p.

PEREIRA, M.A.R.; Bambu, Espécies Características & AplicaçõesUNESP/CAMPUS DE BAURU,2001,58 p.

RANJAN, M.P.; LYER, N.; PANDYA, G. Bamboo and cane crafts of Northeast India. National Institute of design. 2004.344p.: il.

REPUBLICA DE COLOMBIA. Proyecto Manejo Sostenible de Bosques en Colômbia. Convenio 020 de 2001. Norma unificada en guadua. Reglamentación para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guadua, caña brava y bambúes. Bogotá, febrero de 2002. 16 p.

ROJAS, H.C. Ensayos de preservación de la guadua contra el fuego: Parte II. En: Revista del Instituto de Investigaciones Tecnológicas. N° 60 (May – Jun. 1969): P. 27-34.

SALGADO, A.L.; AZZINI, A.; CIARAMELLO, D.; MAQCEDO, E. L.; SALGADO, A.L.; Instruções técnicas sobre o bambu. Campinas, Instituto Agrônômico, 1992. 43 p.

SALGADO, A.L.B.; AZZINI, A.; CIARAMELLO, D.; MACEDO, E.L.; SALGADO, A.L. Instruções técnicas sobre o bambu. Boletim técnico. Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, São Paulo. Maio, 1994. 44 p.

SARLO, H.B.; Influência das fases da lua, da época de corte e das espécies de bambus sobre o ataque de *Dinoderus minutus* (Fabr.) (Coleóptera:Bostrichidade) / Helena Bergi sarlo. – Viçosa: UFV, 2000. 50P

SEPÚLVEDA, I.C.; RODRIGUEZ, J.A.; GARCIA, J.C.; Beneficios Ambientales de la *Guadua angustifolia* Kunth en la Protección del Suelo en el Eje Cafetero colombiano; SIMPOSIO INTERNACIONAL GUADUA. Pereira, Colombia, 2004.

SIERRA, J.H.G. & GARCIA, J.C.C. Definición de condiciones óptimas de calidad de *Guadua angustifolia*, en el Eje Cafetero de Colombia. SIMPOSIO INTERNACIONAL GUADUA. Pereira, Colombia, 2004.

SILVA, L. F. B. M.; Ecologia do rato do bambu, *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845), na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.

SMITH, M. Efeito de perturbações sobre a abundância, biomassa e arquitetura de *Guadua weberbaueri* Pilg. (*Poaceae* – *Bambusoideae*) em uma floresta dominada por bambu no Sudoeste da Amazônia. 2000. 80 p. Dissertação de mestrado, INPA/UA, Manaus, 2000.

UMAÑA, V. C. Muebles en bambú *Phyllostachys aurea*: manual de construcción. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1998. 172 p.: ilus.

VIDALENE, D. Distribuição das florestas dominadas pelo bambu *Guadua weberbaueri* em escala de paisagem no Sudoeste da Amazônia e fatores edáficos que afetam a densidade. 2000. 95 p. Dissertação de mestrado, INPA/UA, Manaus. 2000.

XIAOPING, G.; XIAOLI, W.; Investigation and determination of bamboo associated nitrogen fixation. In: VI INTERNATIONAL BAMBOO WORKSHOP, V CONGRESO INTERNATIONAL BAMBOO CONGRESSO. San José, Costa Rica, 1998.

[www.bambu brasileiro.com](http://www.bambu-brasileiro.com). Acesso em 10 de fev. 2005.

# O BAMBU

# NO BRASIL E NO MUNDO



Roberto Magno de Castro e Silva

Setembro de 2005