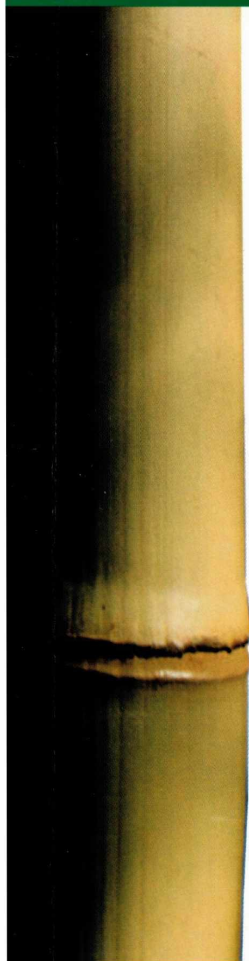


BAMBU

ALGUMAS DIVERSIDADES

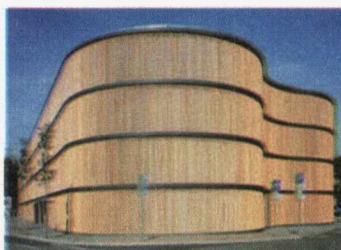
SIMPLICIANO EUSTAQUILINO DE SOUZA NETO



Editora Da Universidade Federal de Campina Grande

BAMBU

ALGUMAS DIVERSIDADES



BAMBU

ALGUMAS DIVERSIDADES

Por:

SIMPLICIANO EUSTAQUILINO DE SOUZA NETO

Mestrando em Engenharia Agrícola-UFCG-Email-simpliciano.e@hotmail.com



Editora da Universidade Federal de Campina Grande

CAMPINA GRANDE-PB

2009

EXPEDIENTE

Prof. Thompson Fernandes Mariz
Reitor

Prof. Dr. José Edílson Amorim
Vice-Reitor

Prof. Dr. Antonio Clarindo Barbosa de Souza
Diretor Administrativo da Editora da UFCG

Aalisson Vito Quintans Bezerra
Editoração Eletrônica/Capa

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Benedito Antonio Luciano	CEEI
Prof. Carlos Alberto Vieira de Azevedo	CTRN
Prof. ^a Consuelo Padilha Vilar	CCBS
Prof. Joaquim Cavalcante Alencar	CCJS (Sousa)
Prof. José Helder Pinheiro	CH
Prof. Onaldo Guedes Rodrigues	CSTR (Patos)
Prof. Marcelo Bezerra Grillo	CCT

S729b Souza Neto, Simpliciano Eustaquilino de.
Bambu, algumas diversidades. 1. ed.- / Simpliciano
Eustaquilino de Souza Neto. – Campina Grande:
EDUFCG, 2010.
64 p.

ISBN 978-85-8001-029-9

1. Botânica. 2. Fitotecnia. 3. Bambu. I. Título

CDU - 581

SUMÁRIO

Apresentação.....	03
Prefacio.....	04
Introdução.....	05
1-Aspéctos botânico do Bambu.....	07
Diferenças entre Bambus herbáceos e Bambus lenhosos	
Rizoma	
Bambus entouceirantes	
Bambus alastrantes	
Raízes	
Folhas e ramificações	
Flores e frutos	
Colmos do Bambu	
Distribuição geográfica do Bambu	
2-O Bambu na Arquitetura.....	18
3-O Bambu na construção civil e suas Características estruturais.....	23
4-O Bambu no Design.....	51
5-Considerações sobre o uso do Bambu.....	57
6- Bibliografia consultada.....	59
7-Mensagem.....	61

APRESENTAÇÃO

Este livro é fruto de alguns anos de pesquisas, sobre a planta da vida, o BAMBU, com o objetivo de sabermos as inúmeras utilidades desta gramínea em todos os seguimentos de nosso cotidiano, como na Construção Civil, Arquitetura, Design e muitos outros, usando-se o bambu como matéria prima.

O Bambu, cujo nome tem origem pelo forte barulho provocado pelo estouro de seus colmos quando submetido ao fogo, “bam-boo”, é uma planta que tem origem em um dos velhos continentes a mais 2000 anos. No Brasil, esta gramínea data a sua origem de pouco mais de 500 anos, encontrando-se a sua produção maior no estado do Acre, com cerca de 30% da produção brasileira. A denominação dessa planta em nosso país foi descrita pelos Indígenas como 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 e citadas por Filgueiras & Gonçalves (2004), que o lenhoso pode atingir até 20m de altura, encontrando-se mais de 1700 espécies devidamente catalogadas. Nas várias literaturas consultadas notamos a influencia do bambu em todos os seguimentos de nossas vidas, principalmente na Construção Civil e Arquitetura.

Mas para obtermos uma maior durabilidade o bambu deve ser tratado com produto químico, ou de maneira natural com água corrente ou fervente, por serem os seus colmos muito ricos em açucares atraindo fungos, brocas e insetos que danificam os seus colmos.

PREFÁCIO

A comunidade científica, de nível técnico e superior está procurando soluções aos problemas da nossa sociedade em crescimento. Há milênios, esse material dá forma a casas tradicionais em países Asiáticos como o Japão, China e Índia. Nos últimos anos, pesquisas na construção civil avaliaram sua resistência e durabilidade. Arquitetos do mundo todo redescobriram o bambu e passaram a usá-lo em modernas obras públicas.

A necessidade de repensar o consumo de materiais na construção para torná-la mais sustentável do ponto de vista ambiental atrai olhares para a exploração de novas alternativas. E o caso do bambu, visto como a promessa para este século. Pesquisador desse recurso há cerca de 30 anos, o professor Khosrow Ghavami, do Departamento de Engenharia Civil da PUC-RJ, não tem dúvidas sobre seu potencial.

“Estudei 14 espécies e três delas, em especial, tem mais de 10 cm de diâmetro e são excelentes para a construção”, diz ele, Khosrow Ghavami, referindo-se ao guadua (*Guadua angustifolia*), ao bambu-gigante (*Dendrocalamus giganteus*) e ao bambu-mossô (*Phyllostachys pubescens*). Todos são encontrados no Brasil, onde existem grandes florestas inexploradas de várias espécies. No Acre, por exemplo, os bambuzais cobrem 38% do estado.

De crescimento rápido (em três anos, esta pronta para o corte), essa gramínea gigante chama a atenção, a principio, pela beleza. Mas sua resistência também surpreende: de frágil, ela não tem nada. “Sua compressão, sua flexão e sua tração já foram amplamente testadas e aprovadas em laboratório”, afirma Marco Antônio Pereira, professor do Departamento de Engenharia Mecânica da UNESP, em Bauru, que mora há dez anos numa casa de bambu.

O arquiteto Eduardo Aranha, pesquisador da Unicamp, faz coro: “Se tratado adequadamente, ele apresenta durabilidade superior a 25 anos, equivalendo à durabilidade do eucalipto, por exemplo”, afirma. Eduardo quando se refere aos tratamentos químicos para remover pragas como brocas e carunchos, pois os cupins não se interessam pelo bambu.

Além da autoclave, outro procedimento comum chama-se boucherie, em que a seiva é substituída por um composto formado de cloro, bromo e boro. Submergir as varas em água corrente durante 20 dias ou em água fervente em recipientes de tonéis partidos ao meio, também produz bons resultados ao tratamento do bambu.

INTRODUÇÃO

Por ser uma busca por material que substitua a madeira tradicional é que procuramos mostrar principalmente as várias maneiras de utilização do bambu como matéria prima na Arquitetura, Design e outros seguimentos na vida humana. Para isto teremos primordialmente de conhecer a referida planta que nos fornece esta matéria prima especial. Segundo a botânica Ximena Londoño da Colômbia, o fator principal para se obter colmos resistentes do bambu é a forma e hora da colheita.

A época do ano que o bambu guarda uma maior parte de suas reservas nas raízes, (rizomas) é no inverno, momento antes do aparecimento dos novos brotos. Colhendo nesta época obtemos um bambu com menos açúcar, (amido), que é o principal alimento dos insetos brocas e fungos que atacam o bambu, e estes aparecem com maior freqüência no inverno. No Brasil e em todo hemisfério Sul esta época acontece no meio do ano. Por isso a cultura popular brasileira afirma que são os meses sem a letra “r”: maio, junho, julho e agosto a época ideal para a colheita do bambu. Após este período começa a geração de novos brotos.

Outra atenção especial a ser tomada é a idade do bambu. Para fins de tecelagem ou cestaria usam-se os bambus jovens e imaturos, pela sua flexibilidade. Para fins de construção, Arquitetura Design e outros apetrechos devemos usar os bambus maduros, com cerca de 3 a 4 anos, quando atingiram sua resistência ideal.

Estando na época certa do ano deve-se escolher a fase adequada da lua, quando a lua esta na fase minguante. A razão científica para este fato ainda está sendo investigada, mas é admitida pela cultura popular e pela experiência de várias gerações de pessoas que sub-existem desta cultura.

Dentro da fase adequada da lua, escolhem-se as horas antes do amanhecer como as ideais. Após o corte aconselha-se deixar o bambu em pé no local de colheita, ainda apoiado nos vizinhos, (outros bambus), por cerca de 2 a 3 semanas. Neste tempo ele secará, mas ainda nos estados de temperatura, pressão e umidade em que sempre viveu.

O tratamento preservativo com produtos químicos tóxicos aos agentes deterioradores é uma alternativa para utilizar este material em condições severas quando em contato com o solo. O uso do borato de cobre cromatato (CCB) é um produto que pode ser aplicado pelo método de substituição de seiva para tratamento do material roliço e recém-cortado. Podemos usar também vários tipos de tratamentos naturais, o mais aplicável seria o de imersão em água corrente em rios ou riachos e tanques, por ser o mais barato.

Não querendo ser repetitivo, mas com referência a conservação e tratamento do bambu, é com relação à baixa resistência biológica dos colmos que é a principal limitação na utilização do bambu como elemento estrutural na construção civil, Arquitetura e etc. 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, brocas 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 nos colmos 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.

1 ASPÉCTOS BOTÂNICOS DO BAMBU

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

Tab. 1 Principais diferenças entre bambus herbáceos e bambus lenhosos

	Características Herbáceos	Características Lenhosos
Comprimento	Geralmente, 2 m	1 - 35 m
Ramificações	Simples	Complexas
Consistência do colmo	(não lignificado; facilmente quebrável entre dois dedos)	(Lignificado; inquebrável entre dois dedos)
Folha do colmo Lígula externa	Ausente Ausente	Presente Presente
Exposição direta ao sol	Intolerante	Tolerante
Flores	Uni sexuais	Bi sexuais
Florescimento	Continua (policarpico)	Sazonal (monocarpico)

Fonte: Filgueiras & Santos Gonçalves (2004)

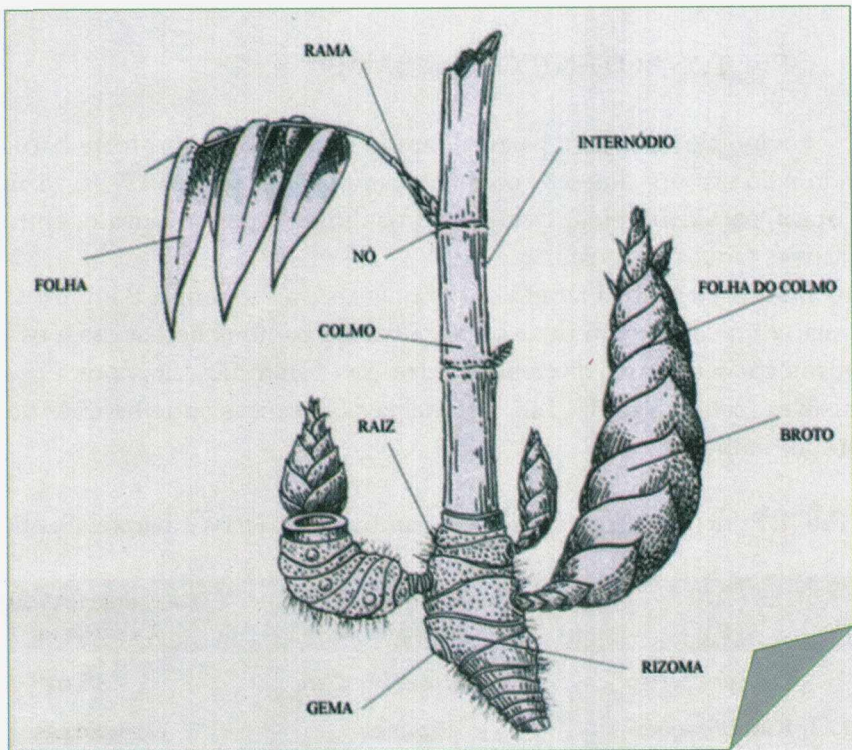


Fig. 1. Partes do bambu (NMBA, 2004)

(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).

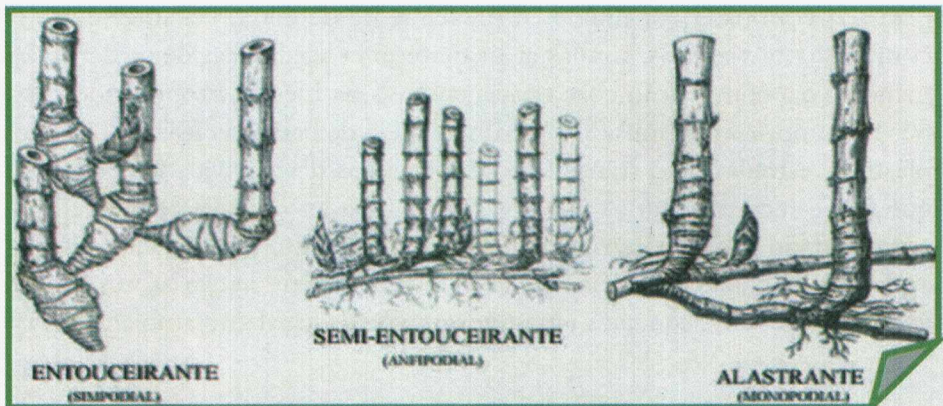


Fig. 2. Diferentes tipos de rizomas (NMBA 2004).

(1.1.1) BAMBUS ENTOUCEIRANTES

O grupo paquimorfo, também denominado entouceirantes, 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 a 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.

(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 produz 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.

(1.2) RAÍZES

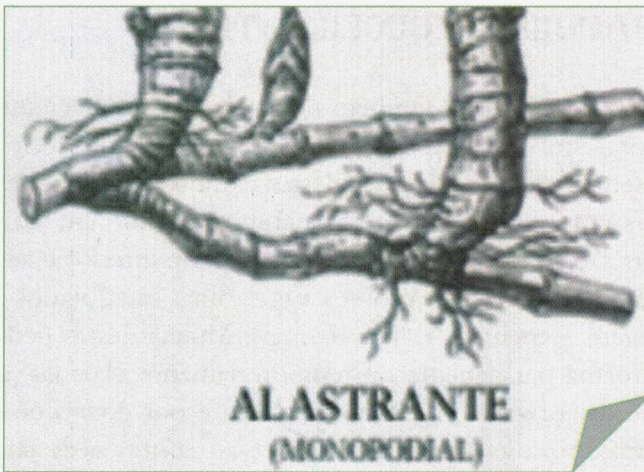
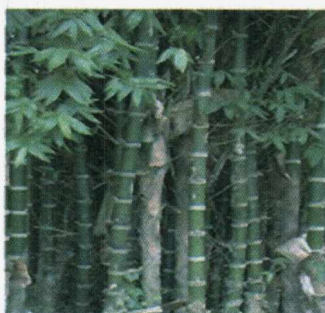


Fig. 3. Detalhes das raízes e rizoma do Bambu alastrantes (NMBA 2004).

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



Imagens das folhas e ramificações de algumas espécies de Bambus, *Bambusa vulgaris* "vittata" verde, o de pequeno porte *Sasaella masamuneana* f. 'Albostriata' *Guadua angustifolia* 'less thorny' (não muito espinhoso).

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.

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, a espécie orquídea Bambu é encontrada no CCA-UFPB-Areia, no orquidário do Prof. Dr. Leonardo Pessoa Felix.

Os bambus apresentam três tipos de florações:

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

02- **Sincrônica** - ocorre simultaneamente em todas as plantas de uma popula-

ção. 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.

03- Floresções 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. 7

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.

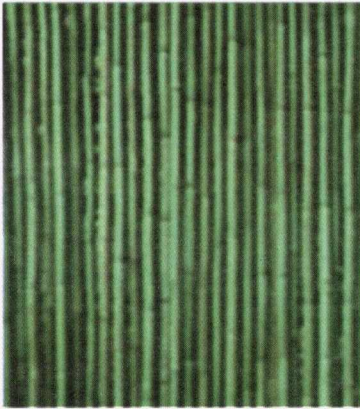
(1.5) COLMO

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. 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.





As imagens acima visualizamos detalhes dos colmos do bambu herbáceo e bambu lenhoso ou gigante, *Dendrocálamus giganteus*, *Dendrocalamus asper*, e o **bambu-preto** (*Phyllostachys nigra*), em fase adulta e jovem, estas espécies encontramos no CCA-UFPB e na MATA DO PAU FERRO-AREIA-PB.



Dinoderus minutus, caruncho do bambu ou broca e ao lado colmos do bambu atacados pela broca.

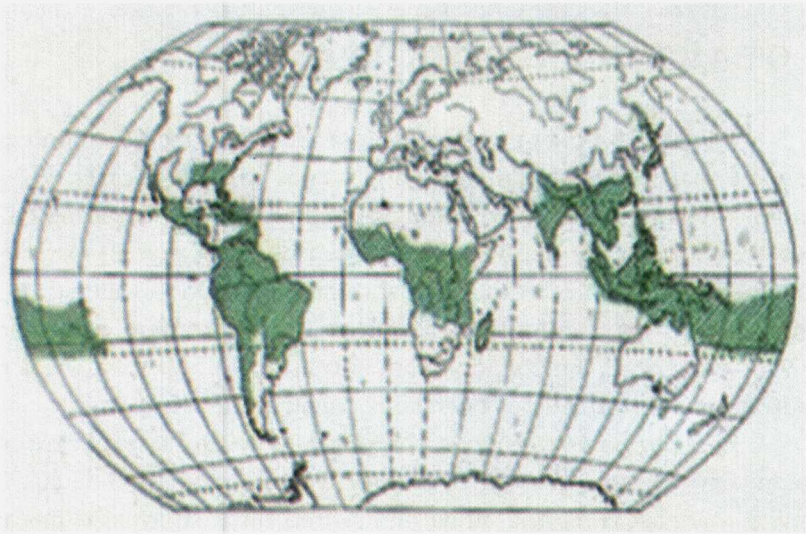
Do ponto de vista agrônômico o colmo é à parte mais importante do bambu, uma vez que é ele a matéria prima demandada na construção civil, fabricação de papel, tecido, pisos, móveis e outras utilidades. É, portanto, com base nas características do colmo que se escolhe a espécie a ser cultivada para fins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

(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 freqüentes, não cíclicas, e crescem geralmente nos sub-bosques da selva tropical e subtropical abaixo dos 1500 m de altitude (Londoño, 1990) citado por Longhi.



CENTRO DE ORIGEM DOS BAMBUS

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*.

2 O BAMBU NA ARQUITETURA:

O bambu é uma gramínea gigante, flexível e fácil de manusear e transportar, e é mais leve que a maioria dos outros materiais fortes. Na Ásia há os exemplos vivos mais antigos da arquitetura com bambu, em templos japoneses, chineses e indianos. O Taj Mahal, por exemplo, teve sua abóbada estruturada por metal recentemente, quando substituíram a estrutura milenar de bambu. A construção de pontes com este material na China também é bastante comum, com vãos enormes e tencionados com cordas de bambu. Na África também se encontram muitas habitações populares construídas com bambu.

É usado na estruturação como coluna, viga e lastro entre outros, mas também serve como telha, forro, maçaneta e encanamentos de água. Contrariamente à madeira, o bambu ainda não sofreu uma exploração intensa e pode, eventualmente, substituir essa matéria-prima em um grande número de aplicações. Sua exploração nacional pode permitir a preservação de recursos florestais, diminuindo a forte pressão exercida sobre algumas espécies florestais.

Os bambus são constituídos, basicamente, de um rizoma subterrâneo e de um colmo lenhoso, oco, com feixes de fibras, vasos e células de parênquima dispostos longitudinalmente. A principal forma de propagação do bambu acontece assexuadamente, através da ramificação dos rizomas, dos colmos ou galhos. Contrariamente às madeiras, os bambus apresentam apenas o crescimento longitudinal pois os colmos saem do solo com o diâmetro definitivo.

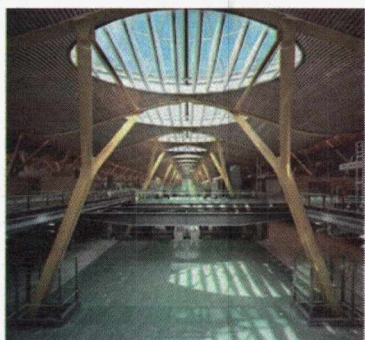
Pode-se desse modo afirmar que o crescimento dos bambus é semelhante ao deslocamento de uma antena telescópica. Os bambus são as plantas de mais rápido crescimento na Terra. A velocidade média de crescimento varia de 8cm a 10cm por dia, podendo atingir até 40cm por dia. Após o final do crescimento, o bambu começa a amadurecer e este processo pode prolongar-se por três a seis anos, quando a planta atinge o máximo de sua resistência. Tal característica física é extrema nos nós e mínima nos internódios.

Suas características estruturais tornam o bambu um material de excelente qualidade. Em países como a Índia e a China o bambu é muito utilizado como andaime, e se tornam gigantesco esqueletos à volta dos prédios modernos, em cidades como Hong Kong. É mais resistente que o aço, sendo sua compressão, flexão e tração já amplamente testadas e aprovadas em laboratório.

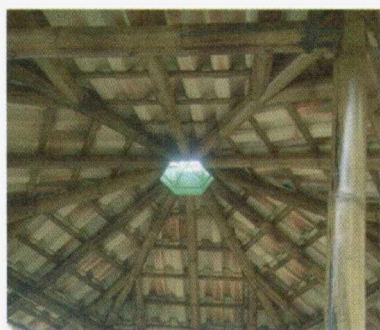
Se tratado adequadamente, ele apresenta durabilidade equivalente a do eucalipto, por exemplo. Possui variações dimensionais dentro da mesma espécie por ser um material natural e umidade próximo de 80% e ainda grande concentração de seiva após o corte, daí a necessidade de tratamento químico específico.

O tratamento químico pode ser feito com o ácido bórico é o elemento mais utilizado no tratamento químico de bambu. Pode-se utilizar um produto pronto (como o BORAX) ou preparar uma solução. Para banhar os troncos na solução pode-se construir uma banheira com barris de ferro cortados ao meio e soldados. Esta banheira pode ser adaptada para cozinhar os bambus, se afastada do chão para queimar lenha. Um outro modo de tratar quimicamente o bambu é o boucherie que consiste em fazer passar, sob pressão, a solução química através dos colmos e fibras do bambu. Usa-se uma bomba de ar comprimido para dar pressão, e mangueiras adaptadas nas extremidades do bambu, outro tratamento é o borato de cobre cromatado, (CCB).

O bambu também pode ser tratado apenas pela permanência em água parada (piscina ou tanque) ou corrente (riachos) por algumas semanas, porém precisará passar por um processo de secagem demorado após o banho.

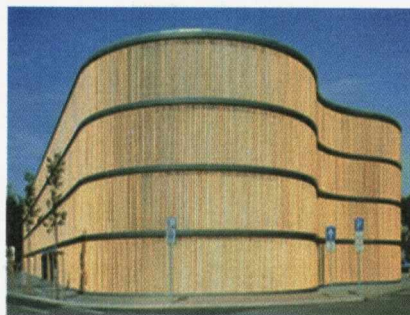
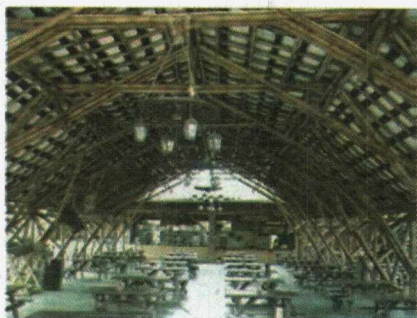


Detalhes da cobertura do aeroporto internacional de Barajas, em Madrid, vista do forro em lâminas de bambu e das estruturas metálicas de sustentação dos vãos.
(richard bryant / arcaid.co.uk).



Nos temos aqui uma sequência de imagens: em primeiro plano o Aeroporto Internacional de Barajas, em Madrid, detalhe do forro em bambu e das estruturas metálicas de sustentação dos vãos. (RICHARD BRYANT / ARCAID. CO.UK), em segundo plano temos o detalhe da construção de um quiosque em Paraty-RJ, feito de bambu, do Arquiteto Danilo Candia, uma a vista da construção orgânica de Jorge Stamm em Bali, uma das 13.667 ilhas da Indonésia e o Pavilhão do Hotel do Frade em Angra dos Reis-RJ, do Arquiteto Simon Velez, em seguida temos uma construção de uma residência em uma Fazenda na Serra Grande-BA, finalmente uma estrutura do Arquiteto Simon Velez na Colombia e vista do Pavilhão do Pescador em Ubatuba-SP, revestida de bambu de (Ruy Otake). Poderíamos enriquecer mais este tema, pois é muito vasto, mas temos

que mostrarmos outras utilidades do Bambu.



Nas imagens acima temos detalhes da cobertura de um restaurante na Indonésia toda preparada com bambu, inclusive as estruturas de sustentações do mesmo. (BURGARDT, 2006), ao lado o estacionamento em Leipzig, na Alemanha, inaugurado em 2004, foi todo feito de bambu. (Fonte: H.Ch. Schink / Punctum, 2004).



Acima temos um detalhe interno de um projeto residencial pré-fabricada de bambu. (VILLEGAS, 1990).

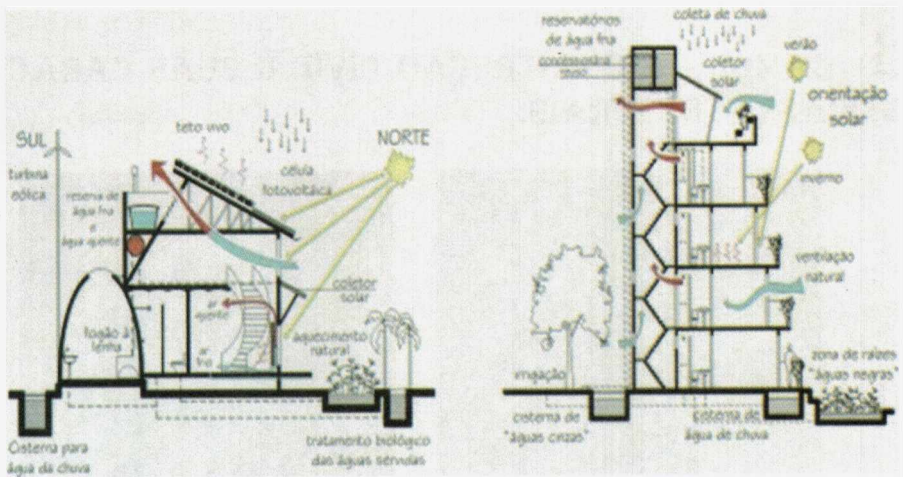


Vista da fachada frontal e interna da arquitetura da Catedral de Nuestra Señora de la Pobreza na cidade de Pereira na Colombia, construída em bambu, inclusive suas estruturas de sustentações do teto. (SIMON VELEZ. 2000).

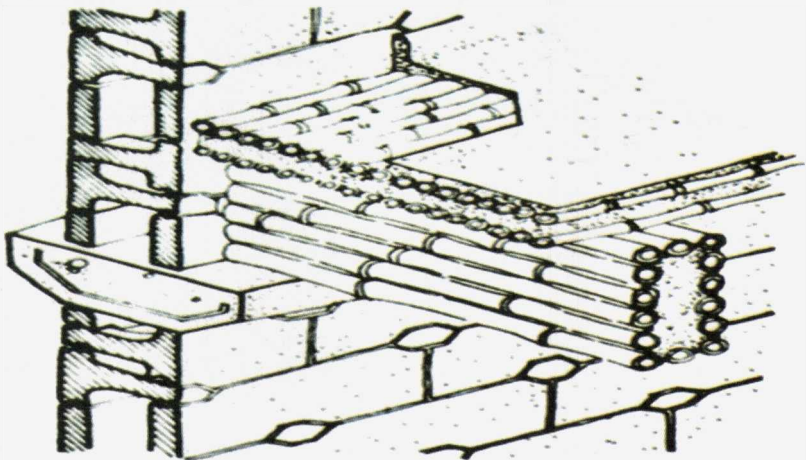
3 BAMBU NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS:



Acima temos uma sequência de imagens de uma fôrma de madeira para fabricação de postes com as armaduras de bambu prontas para concretagem, mostrando também os postes curados em uso. (Alves¹, Faria², e Leite², 2003)



Em uma construção eles representam uma forma de habitar/viver em harmonia com o entorno, o clima e aos hábitos de construção do local, temos aqui um croqui de uma construção em harmonia com o meio ambiente.



Na imagem acima temos a utilização do bambu para fins estruturais, é mais resistente que o aço, sendo sua compressão, flexão e tração já amplamente testadas e aprovadas em laboratório. (BURGARDT, 2006).



Temos aqui uma vista de uma ponte em St. Antonio na Colômbia sobre um rio em Bogotá, toda em bambu. Obra do arquiteto colombiano Simon Vélez.



Vista de um Bangalô de Bambu da Fazenda dos Bambus. (OLIVEIRA, 2000)



Nas páginas seguintes iremos encontrar alguma coisa sobre o processo de construção de uma casa de 56m² de estrutura de eucalipto tratado no local e alvenaria de bambu a pique, além de sistemas de esgoto negro e cinza, energias alternativas, fogão a lenha e estruturas de ferro cimento (pias, balcões, tanques e etc).

As descrições a seguir não passam de um diário de obra sem a pretensão de ser um manual. Todos os serviços foram feitos usando o bom senso, nem sempre da forma que seria executada por profissionais, simplesmente por falta de habilidades técnicas específicas da construção civil.



Tempo: Foram gastos 100 dias de trabalho de 2 pessoas para concluir todos os serviços descritos. Não foram usadas ferramentas elétricas.

Materiais: Eucalipto, terra não orgânica, areia grossa, bambu, cimento, cal virgem, madeira serrada, materiais elétricos e hidráulicos. significado de algumas palavras usadas nesta construção: -esteios - toras de eucalipto de 25-30 cm de diâmetro que servem como -colunas (não ultrapassamos 3,5m de distancia entre os esteios)-travessas - varas de eucalipto de 15cm de diâmetro -terças - varas de eucalipto de 10-12cm de diâmetro -caibros - varas de eucalipto de 6-8cm de diâmetro -ripas – madeira serrada, 2,5cm de espessura por 5cm de largura -estribos - barras de ferro de 5mm cortadas com 45cm e dobradas ormando um quadrado de 10cm de lado + 5cm de sobra
-declividade - grau de inclinação de um terreno, em relação a linha do horizonte

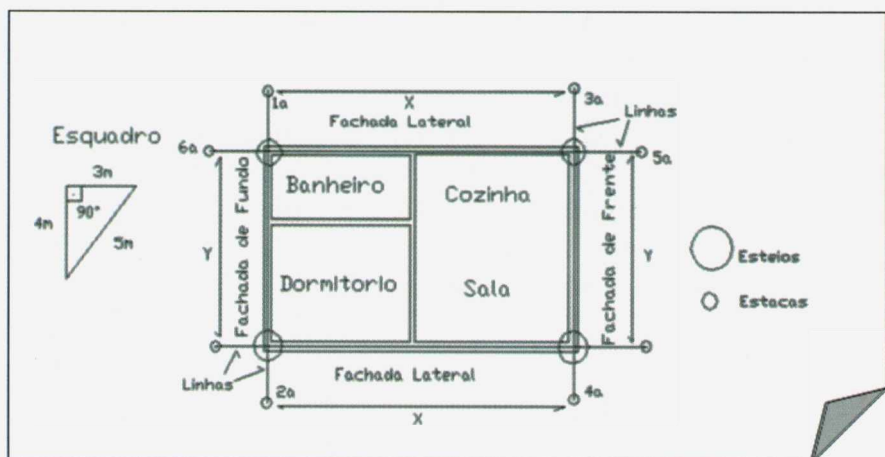
TERRAPLENAGEM

Geralmente a área da obra tem que ficar plana, sem diferença de nível. Se a construção for grande, com ambientes espaçosos, existe a possibilidade de aproveitar a declividade natural do terreno para deixar estes ambientes em níveis diferentes.

A construção descrita aqui foi feita sobre um terreno nivelado com uma diferença maxima entre o ponto mais baixo e mais alto de 10cm. Foi contratado o serviço de uma maquina para fazer a terraplenagem

Se o nivelamento for manual deverá ser usado uma “mangueira de nível” para marcar o nível em estacas fincadas ao solo localizadas em diferentes pontos do terreno. Mangueira de nível nada mais é que uma mangueira transparente cheia de agua. Mesmo estando em pontos distantes e desiguais (mais altos ou mais baixos) o nível nas extremidades da mangueira é sempre o mesmo desde de que não haja bolhas de ar. Para conferir o nível da mangueira basta unir as pontas (ver desenho):

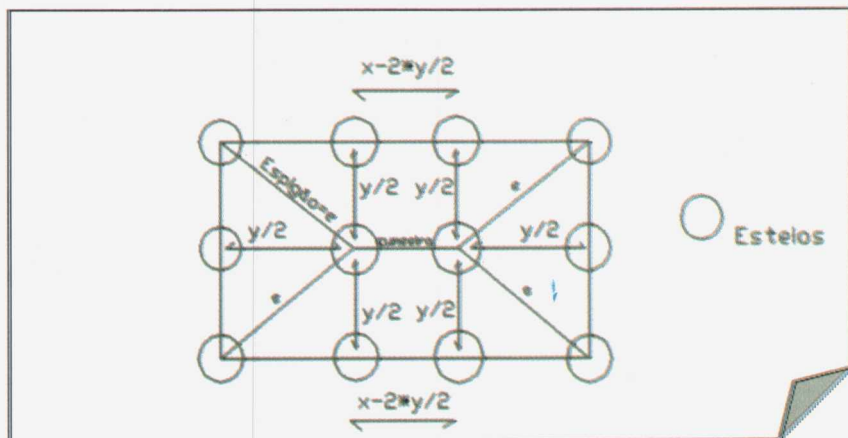
LOCAÇÃO DA OBRA (MARCAÇÃO DOS ESTEIOS DE CANTO)



A locação da obra é um dos serviços mais importantes de uma construção. Durante a obra podem ocorrer alguns problemas estéticos e eventualmente estruturais se não forem respeitadas distâncias e esquadros. As distâncias e os ângulos têm de ser perfeitos. Fizemos isso ficando estacas, esticando linhas amarradas às estacas e locando o centro dos esteios nos cruzamentos das linhas.

Iniciamos fazendo 2 linhas paralelas do mesmo comprimento com a distância entre elas definitiva (representam duas paredes externas, fachadas de frente e de fundo por exemplo). Como? Fincamos duas estacas tiramos o nível, unimos essas estacas com uma linha amarrada aos pontos de nível e medimos o comprimento C dessa linha entre as duas estacas. Fincamos uma terceira estaca a uma distância x da primeira (distância definitiva de projeto - ver desenho), amarramos uma linha nesta estaca no mesmo nível que as primeiras e amarramos a outra ponta dessa linha numa quarta estaca sem ficar, deixando como C o comprimento entre estacas (mesmo comprimento que a primeira linha), fincamos a quarta estaca com a mesma distância x da segunda e nivelamos na batida da fincada usando uma outra estaca como guia de nível. Depois fizemos uma terceira linha (no caso representada por uma das fachadas laterais) perpendicular às paralelas e nivelada no mesmo ponto que as primeiras. Como? Fincamos uma quinta estaca, amarramos uma linha nesta estaca no mesmo nível que as primeiras, amarramos a outra ponta dessa linha numa sexta estaca sem ficar, esticamos a linha e tentamos formar um ângulo de 90 no cruzamento das linhas usando um esquadro, achado o esquadro fincamos a estaca e nivelamos na batida da fincada usando uma outra estaca como guia de nível. Conferimos esses ângulos (esquadro) usando um esquadro comum ou o método do triângulo

retângulo 3m 4m e 5m. A ultima linha que representa a outra fachada lateral (ver desenho) fizemos do mesmo jeito que a segunda linha, usando a distancia y do projeto e do mesmo jeito que a terceira linha, formando esquadros, sempre no mesmo nível. Conferimos novamente os esquadros e as medidas. A ultima conferencia esta explicada no desenho, os espigões "e" têm que ter a mesma medida. As paredes e esteios internos foram facilmente locados medindo distancias (ver desenho)

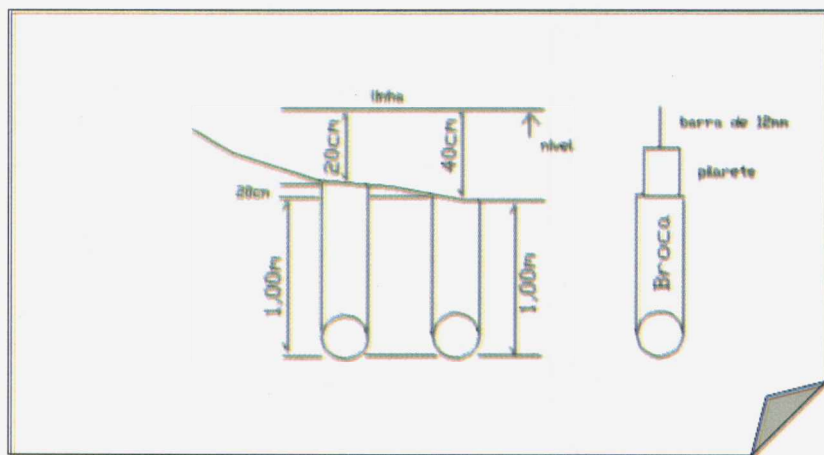


FUNDAÇÃO BROCA/PILARETE



Com as linhas já niveladas começamos abrir as 10 brocas/pilaretes dos esteios, locadas em cruzamento de linhas, com profundidade de 1,00 metro a

partir do nível do solo usando um trado. Trabalhamos desamarrando a linha em apenas um ponto e não retiramos as estacas porque tínhamos que conferir os centros das brocas a todo o momento e principalmente no momento da concretagem.



Escolhemos um ponto de esteio onde a distancia da linha ao chão era maior (ponto mais baixo). Por exemplo: se a maior distancia deu 40cm abrimos ai uma broca de 1,00m. Se a menor distancia deu 20cm, abrimos ai uma broca de 1,20 metros, 20 cm pra chegar na mesma altura que a primeira broca mais 1,00 metro de profundidade normal. A altura final dos pilaretes deveria ser de 20cm acima do solo. No final toda a obra foi nivelada manualmente para que todos os pilaretes ficassem 20cm acima do solo e protegessem os esteios de eucalipto da umidade. Alguns pilaretes apos o nivelamento manual do terreno ficaram com o topo quadrado (formas) e a base redonda (broca) Isso foi disfarçado usando pedras como revestimento. Fizemos as armações da broca/pilarete usando 4 barras de ferro de 10mm de 1,20m de comprimento (1 metro enterrada, 20cm para fora) amarradas com estribos de ferro de 5mm a cada 10cm, usando arame recozido. Amarramos uma barra de ferro de 12mm por 1 m de comprimento no centro das armações para serem encaixadas nos esteios (ver foto). Fizemos as formas dos pilaretes usando tabuas de 20cm de largura. Concretamos a broca/pilarete usando concreto feito com 6 latas de 20L de areia grossa (concreto sempre com areia grossa), 6 latas de 20L de pedra 1 e um saco de cimento. Primeiro misturamos cimento com areia, depois os dois com a pedra e finalmente, colocamos água. A água tem que ser suficiente para a mistura, concreto muito liquido tem baixa resistência e pode haver fuga de cimento com o escoamento da água. O tempo de concretagem não pode ultrapassar 1 hora correndo o risco

do concreto perder resistência se trabalhado após esse período. A conferência mais importante da concretagem foi verificar se as barras centrais de 12mm das armações estavam exatamente no cruzamento das linhas. Não esquecemos de tirar o nível na concretagem para que todos os pilaretes ficassem nivelados.

VALAS

Atenção! As valas foram feitas antes da estrutura, errado, é muito mais fácil fazer após a estrutura pronta para achar o alindamento e prumo das paredes, usando as travessas como guia.



Abrimos as valas de 20cm de profundidade e 30cm de largura em todos os lugares que iriam paredes respeitando o nivelamento. Escolhemos um ponto de vala aonde a distancia da linha ao chão era maior (ponto mais baixo). Por exemplo: se a maior distancia deu 40cm abrimos aí uma vala com 20cm de profundidade. Se a menor distancia deu 20cm abrimos aí uma vala de 40cm, 20 cm para chegar na mesma altura que o primeiro ponto mais 20cm de profundidade normal. Socamos pedras obtidas no próprio terreno nas valas respeitando o nível, a medida que eram socadas eram trituradas e se compactavam. Fizemos um lastro de concreto (3 Latas de 20L de areia grossa, 3 Latas de 20L de pedra e uma Lata de 20L de cimento) em cima das pedras socadas (fina camada de concreto). Assentamos uma fiada de pedra de +- 20cm de altura em toda a extensão da vala, usando cimento e areia grossa, aumentando a altura para 40cm no banheiro. A intenção da fiada foi isolar a parede de pau a pique do solo, tanto o bambu como a terra são muito sensíveis a água, um pode apodrecer o outro passar umidade para dentro de casa e até descolar o reboco. Retiramos o excesso de terra em volta da fiadas e pilaretes, nivelamento manual.

ESTRUTURA E BATENTES

EUCALIPTO:

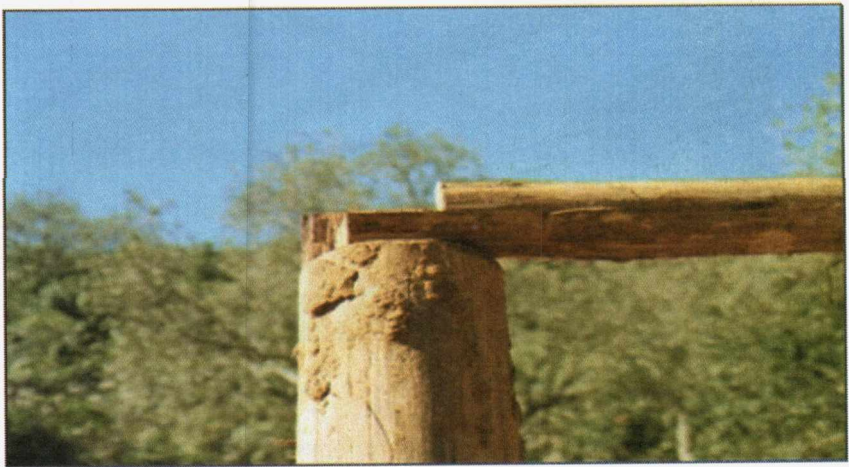
Eu acredito que o eucalipto natural se torna uma madeira razoavelmente durável e de fácil manuseio se levarmos em conta alguns cuidados:

- 1) Nunca deve ser enterrado, por isso devemos usar os pilaretes para proteção da madeira.
- 2) Deve ser cortado em meses secos, descascado e secado na sombra para que não rache, a ideia é diminuir a velocidade de saída de água. O uso de abraçadeiras e plaquetas Gang Nail nas pontas e nos lugares aonde vão os pregos contem o avanço das rachaduras pode-se ainda impermeabilizar as pontas com óleo de linha ou emulsão asfáltica logo após o corte.
- 3) Cuidar da madeira, passar óleo diesel, óleo de linhaça, lixar, envernizar, limpá-la periodicamente.

Furamos o centro dos pés dos esteios com broca manual, para ser encaixado na barra central dos pilaretes, em seguida fazemos os apoios com machado de acordo com a foto abaixo. Coloca-se os esteios em cima dos pilaretes . O nível dos apoios deve ser tirado a partir do apoio do primeiro esteio com mangueira de nível e com ajuda de uma vara de bambu. Os pilaretes devem estar todos no mesmo nível. Tira-se o prumo em todos os esteios com ajuda de nível de prumo e calços de madeira. Trava-se os esteios com ajuda de varas de madeira de acordo com o levantamento para não sair o prumo e para não tombar na hora de colocar as travessas.



Após todos os esteios colocados apurados e travados começa-se a colocar as travessas que unem todos os esteios de acordo com a foto.



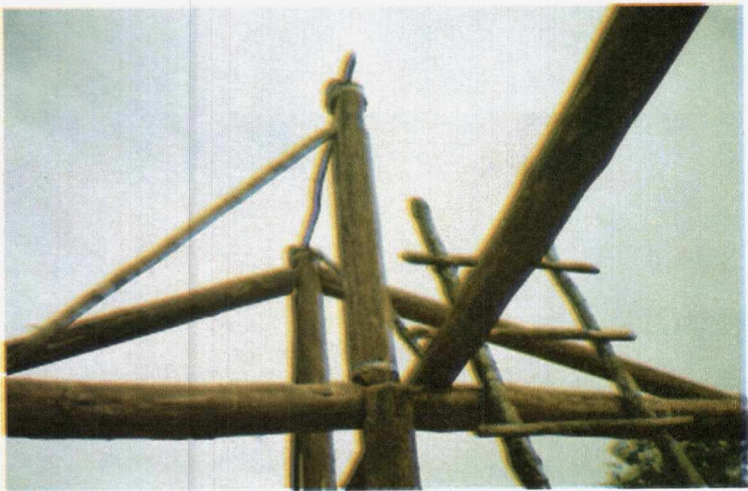
Depois coloca-se as duas travessas que formam as partes inferiores das duas tesouras.



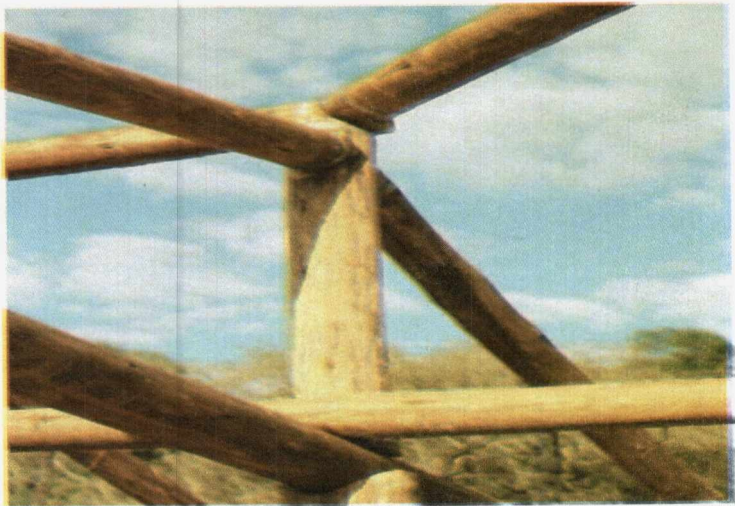
Coloca-se o pontalete da primeira tesoura e travamos com varas de madeiras (ver foto).



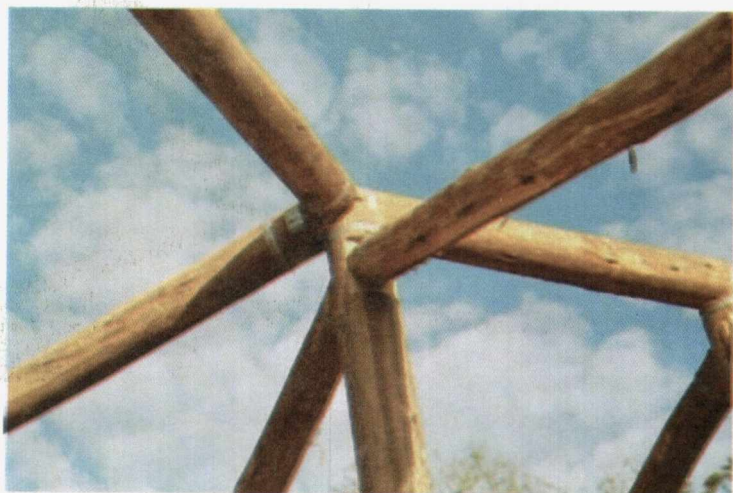
Estica-se uma linha para ver o futuro alinhamento do caibro pregada num toco encaixado em cima do pontalete (papel de cumeeira) e na travessa que une os esteios. Descontamos a largura da terça e achamos o alinhamento das travessas superiores das tesouras localizando o lugar dos encaixes. Colocamos as travessas superiores da primeira tesoura, uma de cada vez, tiramos o nível do primeiro pontalete para colocarmos o pontalete da segunda tesoura. Faz-se a segunda tesoura do mesmo jeito que a primeira.



Colocamos a travessa que une as duas tesouras (cumeeira). Colocamos as 4 travessas de canto (espigões).



O espigão tem que sair no mesmo nível que a cumeeira porque os caibros são apoiados nele e tem que ultrapassar o esteio para servir de apoio às ripas para o beiral.



União de dois espigões



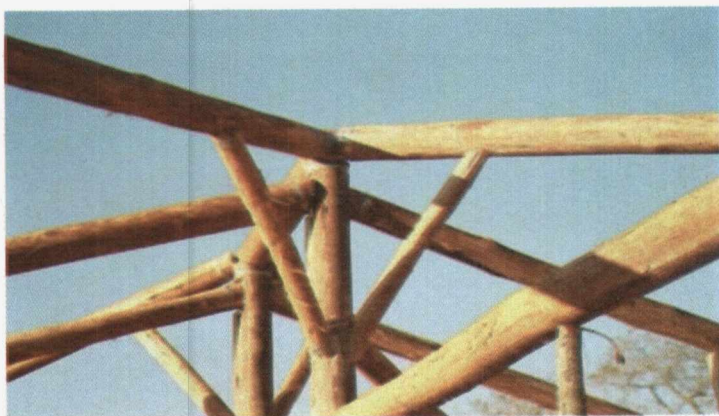
apoio para as ripas do beiral

Colocamos as travessas perpendiculares a tesouras.

Colocamos as quatro terças, duas terças apoiadas nas tesouras e nos espigões e duas apoiadas nos pontaletes das travessas perpendiculares as tesouras e nos espigões.



Faz-se os travamentos e mãos francesas dos espigões.



Colocamos os caibros com espaçamento de 40cm e sobra para o beiral de 60cm



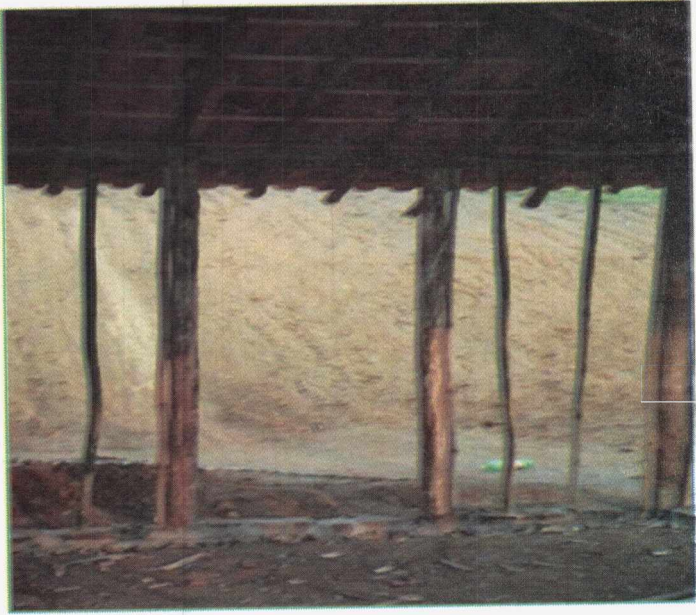
Colocamos as ripas de cima para baixo usando vários pares de telhas como modelos para achar um espaçamento médio entre as ripas.



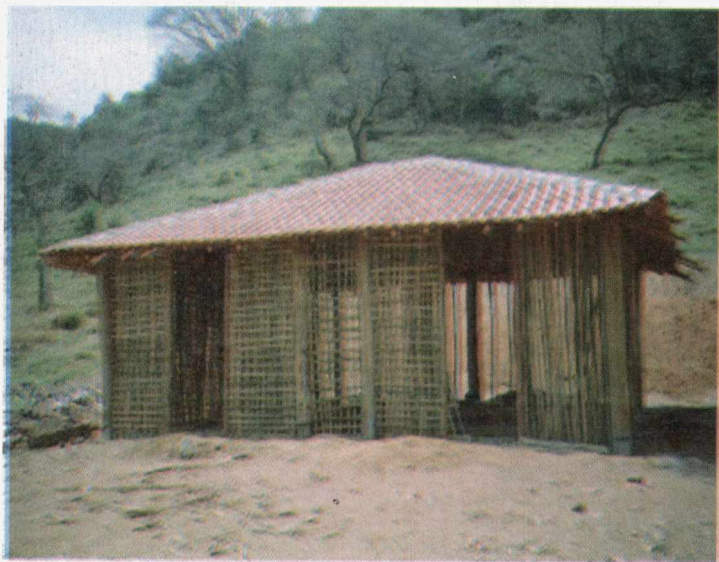
Em seguida cobrimos o telhado e emboçamos a cumeeira e os espigões.



Colocamos os batentes, apoiados nas fiadas de pedra e pregados nas travessas (peças verticais), fizemos encaixes e pregamos as peças horizontais. Fizemos os batentes com eucalipto roliço por isso os encaixes para as portas e janelas foram feitos antes do assentamento das peças.



BAMBU



O manuseio e tratamento do bambu são muito importantes, ver site bambu brasileiro. Na minha opinião, o melhor tratamento do bambu em relação a custo e benefício é o de imersão em água parada ou corrente durante algumas semanas. Não não havendo como fazer isso, podemos usar o bambu sem tratamento para diminuir os custos. Como era de se esperar, o bambu apresentou carunchos por toda a construção, que foram sumindo com o tempo, hoje após 3 anos, não existe mais caruncho e os bambus observados nas sondagens que estão acima da faixa de umidade permanecem muito resistentes, apesar de apresentarem alguns furos provocados pelos carunchos. A opção por não tratar os bambus também surgiu da observação das casas antigas de pau a pique da região. Os bambus eram usados como ripas que com o passar do tempo ficaram aparentes em muitas paredes dessas casas. É fácil observar que eles permaneceram inteiros com o passar do tempo.

Fixamos todos os mestres de bambu das paredes fazendo cavilhas nas travessas e encaixando-os embaixo por pressão numa distância de 1m entre eles. Os mestres logo após e depois dos esteios e batentes foram pregados nos mesmos, na época não achei isso bom, entre o bambu e o esteio ficam espaços vazios que a terra não consegue preencher que podem servir de entrada de umi-

dade ou casas para insetos. Na verdade qualquer método inclusive o de tijolos maciços fica um espaço vazio no encontro das paredes com os esteios. Espaço este que deve ser sempre rejuntado.

O ideal seria chumbar os pés dos mestres de bambu que vão da parede deixando os esteios e batentes livres. Acabei fazendo isso em outra construção



Encaixe inferior do bambu mestre feito longe do esteio



Encaixe superior do bambu mestre feito longe do esteio

Hoje 3 anos depois percebi que pregando os mestres de bambu nos esteios acabei deixando a parede bem mais estavel.

Preenchemos os espaços entre os mestres com bambus distantes entre 2cm a 5cm entre si, deveríamos ter feito com uma distancia um pouco maior. Se aumentarmos a distancia o preenchimento de barro fica demorado se diminu-

irmos muito o barro pode não preencher os espaços vazios entre os bambus e pode descolar facilmente, foi o que aconteceu em algumas partes em que os bambus ficaram muito unidos.

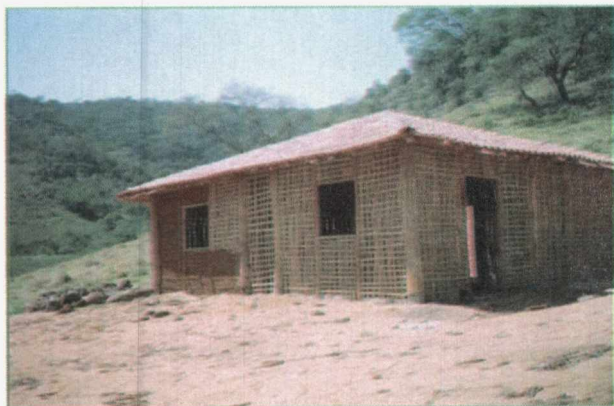


Exemplo de dois tramos com espaçamento diferentes em um imóvel residencial em zona rural.

Na verdade preferi este método por ser o mais usado pela população local, mais tarde descobri que esta forma de pau a pique chama-se quinchado no Peru e em outros lugares da América do Sul de tabiqueira. Ela é usada também em regiões onde há terremotos. É quase um empanado de bambu, vai muito menos terra que a maneira tradicional, aonde o espaçamento entre os bambus da vertical pode chegar até 40cm. Existem várias vantagens desse método, uma é que as paredes altas são feitas rapidamente e sem andaime, só com o uso de escadas. O bambu é leve e a pouca terra usada é levada em baldes. A grande quantidade de bambu forma uma barreira contra a humidade, as paredes de bambu bem unidos tem aspecto perfeito por dentro, as de bambu afastado amarelaram como nas fotos apresentadas nas sondagens. Outra vantagem é a leveza da parede pela grande quantidade de bambu somada a firmeza e estabilidade que estes proporcionam a estrutura da casa como um todo, principalmente devido a amarração das ripas descritas a seguir:

Na horizontal foram amarradas ripas de bambu (bambus cortados ao meio) usando arame liso galvanizado nº 20 de cima para baixo continuamente, emendando o arame quando necessário. A amarração foi feita no meio da parede nos bambus mestres e nas extremidades, nos bambus mestres pregados nos esteiros e batentes. Antes de ripar as paredes colocamos os canos de água e conduites da parte elétrica.

O BARRO



A terra usada no bambu a pique deve ser livre de material orgânico, é proibido o uso de terra vegetal, aquela que fica na superfície do terreno até 45cm de profundidade e que possui coloração preta com galhos folhas e húmus.



A terra deve ser bem argilosa, pegajosa, um barro como dizem na roça. Misturamos terra e água até chegar numa mistura bem homogênea nem muito líquida nem muito seca, ideal para entrar nos vãos e se fixar, é rápido aprender a chegar no ponto ideal, a segunda mistura fica bem melhor que a primeira. Preenchemos a parede deixando as ripas à mostra.

Como usamos uma terra muito argilosa, ao secar a parede apresenta

grande numero de fissuras que são recobertas com o reboco.



REVESTIMENTO

Nosso reboco:

1 saco 20 Kg de cal virgem* 6 Latas de 20L de areia grossa
3 Latas de 20L de terra (a mesma da parede)

Um reboco mais resistente, recomendado 1 Saco de 20 Kg de cal virgem* 4
Latas de 20L de areia 2 Lata de 20 L de terra

Usamos colher de pedreiro para calcar, pressionar a argamassa na parede, não lançamos, como dizem os pedreiros, não chapamos massa na parede. Fizemos uma espessura muito fina, o suficiente para recobrir as ripas de bambu, Alisamos com uma desempenadeira. Usamos pouca cal no reboco pois nossa intenção era usa-la em quantidade na pintura como uma nata bem fina, achamos que protegeria mais e seria mais econômico, o resultado foi satisfatório. Em outra construção fizemos um reboco só de terra usando as mãos obtendo uma grande produção, depois pintamos de cal, hoje acho que o ideal é fazer um reboco de terra e areia para depois pintar de cal, na minha opinião este método é comparavel a resistencia de um reboco de cimento

Erramos ao fazer a espessura do reboco muito fina. Quanto mais grosso o revestimento melhor para proteger os bambus

* Cal virgem, cal viva ou cal aérea, é o produto resultante da “calcinação” de pedras calcarias a uma temperatura inferior a do inicio de sua fusão. A cal

virgem possui propriedades que ao combinar-se com a água resulta no hidróxido de cálcio, cal extinta ou cal apagada. Esta reação é denominada de reação de extinção ou de queima da cal. É uma reação que gera muito calor, a adição de água deve ser cuidadosa, muito água esfria a reação, pouca água e a cal não reage por inteiro. Nos primeiros minutos deve-se cuidar da reação colocando água e mexendo constantemente, após um tempo pode deixar que ela vá sozinha. Eu uso um tambor de ferro de 200L (o de plástico derreteu!!) e uso até dois sacos de 20 Kg (o suficiente para duas pessoas trabalharem durante um dia, usando o primeiro traço descrito acima). Deixo a cal descansando (reagindo) a noite inteira para trabalhar só no dia seguinte. A cal extinta vendida pronta pelo fabricante está presente em larga escala no mercado, e é usada principalmente para argamassas de cimento, cal e areia. Hoje, ela não tem função de dar resistência ao revestimento apenas dar trabalhabilidade, coesão. Eu particularmente acho que esse produto vem contaminado por outros, pois é clara a diferença de um reboco feito com cal extinta na obra e um reboco com cal extinta já pronta (ensacada), é clara a diferença de, uma pintura feita com cal extinta na obra (in loco) por uma pintura feita com cal extinta ensacada. A cal extinta na obra resulta num reboco e numa pintura 1000 vezes mais resistentes a choques e a umidade do que a cal extinta vendida pronta e ensacada.

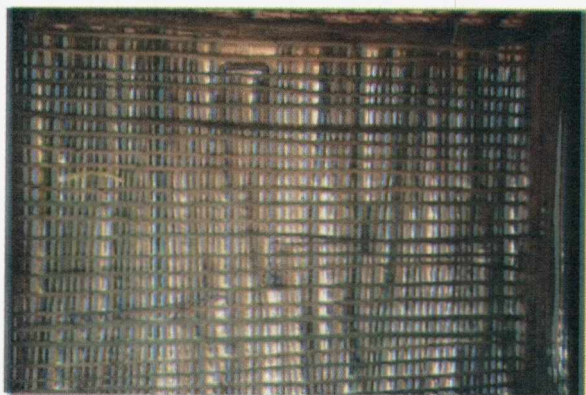
SONDAGENS



Imagens de sondagens da edificação rural.

Hidráulica e elétrica

O sistema de água quente foi feito de cobre e o de água fria de PVC. A parte elétrica foi feita antes do forro para posteriormente esconder os fios.



Detalhes da armação das ripas do bambu para construção dos cômodos do imóvel rural.

ESQUADRIAS

As portas e janelas foram feitas de tabuas de cedro travadas com caibros de garapeira, a madeira usada estava bem seca para não ocorrer empenamentos nem aberturas nos encaixes.



As janelas de vidro são feitas de sarrafos de pinus com batentes de caibros de eucalipto.

PINTURA

A pintura das paredes foi feita com nata de cal. Fazendo-se uma experiência satisfatória com cola e oxido de ferro para pintura de esquadrias na dosagem de 1 de cola para 1 de água.



Vista superior externa do imóvel residencial.

FORRO

Executado em madeira acompanhando o caimento do telhado, pregado nos caibros, cuidan-se para não haver folga nos encaixes.



PISO

O piso, neste caso foi feito de cimento queimado.(sem imagens).

BIODIGESTOR

O biodigestor foi feito seguindo a risca o projeto da Embrapa, ver site. É muito importante acrescentar bosta de vaca fresca misturada à água (10L de bosta para 10L de água) todo o mês. Ainda não fiz a análise mas o efluente que sai da ultima caixa não possui cheiro (sinal de que está funcionando). No começo achei que tinha errado porque havia enterrado as duas primeiras caixas. Em contato com o pessoal da Embrapa eles me disseram que eu deveria refazer o sistema, sem sol com a temperatura baixa o processo bacteriológico seria prejudicado. É importante ressaltar isso porque em nenhum lugar do projeto eles falam em deixar a parte de cima da caixa d'água para fora da terra.

Dicas

- 1) tampa para fora e pintada com neutrol (cor preta absorve mais calor)
- 2) bosta de vaca todo o mês

ESTRUTURAS DE FERRO CIMENTO

São armações de ferro geralmente de 5mm recobertas com argamassa de cimento e areia grossa na dosagem de 1 de cimento para 3 de areia. Podemos fazer pias, balcões, tanques, vasos de plantas, ladrilhos etc., vale a pena experimentar. Nos fizemos as pias do banheiro, da cozinha e um balcão.



Pia da cozinha e balcão

Fogão a lenha com serpentina

Pontos básicos do nosso sistema:

- 1) a alimentação fica na parte inferior do boiler.
- 2) a saída de água para serpentina ficou na parte inferior do boiler.
- 3) a entrada de água vinda da serpentina ficou entre o meio e a parte superior do boiler.
- 4) a saída de água para o chuveiro ficou na parte superior do boiler.
- 5) o respiro ficou na parte superior do boiler.
- 6) evitamos o Máximo possível o numero de cotovelos e curvas e colocamos o boiler perto do chuveiro.

A água (boiler de 25L) demora de 1 a 1,5 horas para aquecer. Acho que funcionaria melhor usando outro sistema de aquecimento em conjunto, por exemplo o solar, veja o site da sociedade do Sol sobre o ASBC (Aquecedor Solar de Baixo Custo) nos links.

OUTRAS CONSTRUÇÕES



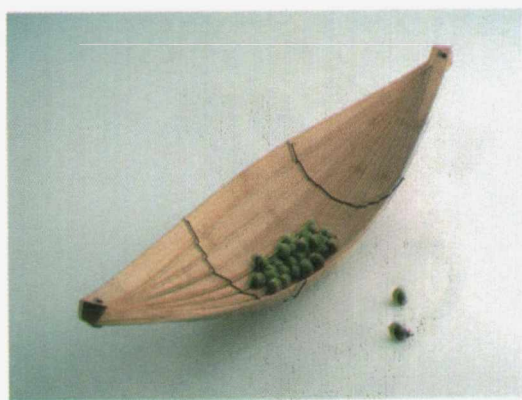
Vista primária da casa de Ferramentas.



Casa Principal

3 O BAMBU NO DESIGN.

Design é profissão que projeta os artefatos, existem diversas especializações de acordo com o tipo de coisa a projetar. Atualmente as mais comuns são o design de produto, design de moda, design visual e design de interiores. Vejamos alguns exemplos de Design:

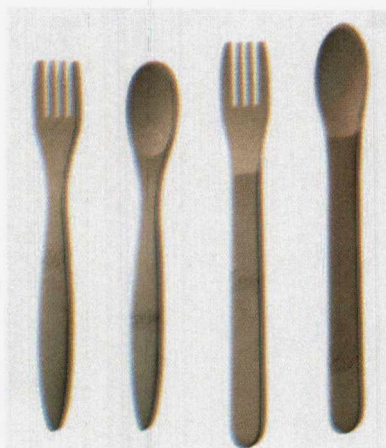


Nas imagens acima temos Design de acessórios para cozinha. (Laminated Bamboo Lumber Project da empresa Teori, designers locais desenvolvendo apenas produtos com bambu proveniente da região de Kurashiki- Japão).



Bambu inaugura uma série nova de Oval Serviço Bandejas ajuste para o Escritório Oval!

Habilidade de qualidade e design gracioso elevam nossa Bambu Oval Serviço Bandeira além da norma.



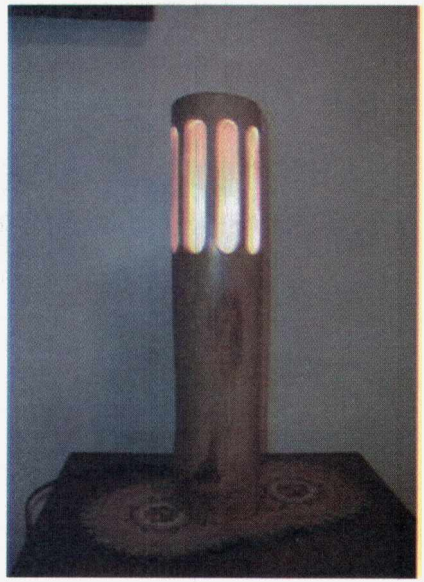
Mais utilitários domésticos em bambu, Talheres.



A Spring Chair, do designer Anthony Marschak, presta homenagem ao design moderno minimalista. A cadeira inteira é feita de bambú, uma única placa com três suaves dobras que acompanham conceitos de ergonomia e estilo.



Detalhe de uma divisória para salas em bambu (Panel Bamboo Design).



Acima uma imagem de uma luminária para cabeceira e um conjunto de peças ornamentais para interiores feitas de bambu.



Inédito; Notebooks em bambu publicado: sexta 27 fevereiro 2009 por maritza em: Uncategorized Tecnologia Hi-tech Eco design Brand Design .



Imagens que mostram detalhes de interiores de imóveis residenciais com ambientes feitos da materia prima do bambu.

4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DO BAMBU

VANTAGENS:

- O eucalipto, por exemplo, leva 23 anos para chegar à fase madura e o pinheiro 21; já o bambu leva de 3 a 5 anos, e regenera-se sem necessidade de replantio.
- Ideal para matas ciliares, o bambu é o primeiro passo para construir florestas. Nasce tanto em terreno seco quanto úmido.
- Resistência física e mecânica (mais forte que o aço), beleza visual, facilidade de manuseio e tratamento (as são fibras verticais enquanto em outras madeiras as fibras são trançadas, ex. a Tatajuba).
- O bambu é um ótimo seqüestrador de carbono.
- Gera 30% mais oxigênio que as árvores.
- É necessária uma menor área de cultivo para se construir uma casa em bambu comparada com uma de madeira.
- Crescimento anual em biomassa de 10-30% comparado com 2-5% de árvore.

DESvantagens:

- Em contato permanente com o solo, o bambu apodrece e é atacado por insetos e fungos.
- Depois de cortado, o bambu sofre ataque de insetos é preciso fazer o tratamento logo em seguida ao corte para sua conservação.
- Devido ao seu perfil circular, criar juntas é um tanto difícil e obtém-se geometrias nada convencionais nos nós.
- As fibras do bambu só crescem no sentido longitudinal, tendo este fato ba

tante impacto na resistência de cargas transversais, já que não há fibras neste sentido, obviamente diminui a sua resistência para este esforço.

- Por ser um material natural, possui variações de diâmetro, comprimento e qualidade de acordo com o clima.

- Há contração no bambu depois de seco e pode ocorrer problemas estruturais, sobretudo como reforço estrutural em concreto.

5 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AZZINI, A.; SANTOS, R.L. dos.; PETTINELLI JUNIOR, A. Bambu: material alternativo para construções rurais. Boletim técnico. Instituto Agronômico de Campinas. Campinas, S.P.1997. 18P. 38

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. N° 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

BURGARDT, Lilian. *Uso do bambu nas construções*. Universia, 2006.
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 taxonomia de família. *Pesquisa agropecuária brasileira*; Brasília, 21 (2):93-100, fev.1986.

HIDALGO-LÓPEZ, Oscar. *Bamboo-The gift of the Gods*, Bogotá, D Vinni, 68, 2003, p. 55

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.

LOPEZ, Oscar Hidalgo. Bambu: su cultivo y aplicaciones. Cali, Colômbia, 2005.

Moras, R. de Vasconcellos- Rio de Janeiro / BRASIL
contato:bambubrasileiro@bambubrasileiro.com produzido por : COMDE-
SIGN

MORALES, D. & KLEINN, C.; Inventario de las existências de Guadua angustifolia en el Eje Cafetero de Colômbia; SIMPOSIO INTERNACIONAL GUADUA; Pereira, Colômbia, 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.

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

VILLEGAS,Marcelo. Tropical Bamboo. Rizzoli, New York, 1990.