Estudo do uso:

Bambu como elemento construtivo para praças urbanas.

Patrícia Andrade
Cabedelo | PB

PATRICIA ANDRADE

Estudo do uso: Bambu como Elemento Construtivo em Praças Urbanas.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário – UNIESP, como requisito para a obtenção de título de Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador(a): Professor Rodrigo Lucena.

Cabedelo-PB
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Padre Joaquim Colaço Dourado

A553e Andrade, Patrícia Bezerra de.

Estudo do uso: bambu como elementos construtivo em praças urbanas [recurso eletrônico] / Patrícia Bezerra de Andrade. – Cabedelo, PB: [s.n.], 2022.
92 p.

Orientador: Prof. Rodrigo José de Lucena. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – UNIESP Centro Universitário.

1. Arquitetura sustentável. 2. Sistema construtivo - Bambu. 3. Construção civil - Sustentabilidade. 4. Praças públicas. I. Título.

CDU: 72

BANCA EXAMINADORA

Rodrigo Lucena.
(Professor Orientador)

Me. Flavia Giangiulio
(Avaliadora Interna)

Dr. Julio Fernandes
(Avaliador Externo)

Em primeiro lugar, dedico esse trabalha a Deus, quem está sempre ao meu lado me guiando e me dando forças, nos momentos difíceis e principalmente nos melhores, foi ele que me guiou para conseguir chegar aonde estou. Em segundo momento, dedico aquele que sempre esteve me alegrando e me entusiasmando em meios as minhas conquistas, aquele que infelizmente não está ao meu lado fisicamente mais que permanece ao meu coração, meu eterno Pai. Para finalizar dedico esse trecho também para minha mãe e ao meu noivo que sempre estiveram presentes ao meu lado e pôr fim aos meus animais de estimação Bruce e Ravena que sempre me deram alegria para enfrentar tudo que passei.

Agradecimentos

De início, agradeço a Deus, que é meu guia, minha luz e minha força. Fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos e da minha vida, por também ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização dele.

Ao meu pai, Manoel Bezerra de Andrade (in memory) que foi uma das pessoas mais importantes que me guiaram pelo longo caminho longo durante o curso, que me dava apoio sempre em todos os trabalhos da maneira que conseguia me alegrar, infelizmente ele não está presente fisicamente comigo nesse momento, mas estará sempre no meu coração. Amo-te pai.

A minha mãe, Maria Margarida de Souza, que estava sempre comigo em todos os dias e noites não dormidas, que me motivava a acreditar em mim, mesma e a enfrentar todos os motivos que me fizeram fraquejar. Minha guerreira, minha amiga, meu auxílio e meu refúgio quem eu amo de todo coração. Minha inspiração de tudo que faço até hoje.

Ao meu noivo, Matheus, que me incentivou nos momentos difíceis e compreendeu a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho, me deu total incentivo para iniciar a faculdade de Arquitetura e Urbanismo, a enfrentar tudo que passamos nessa trajetória e até hoje. Amo-te meu amor.

As minhas alegrias de todos os dias durante minha vida, em primeiro ao meu mais velho, meu cachorro, Bruce Wayne. Segundo e sem esquecer da minha princesa, minha gata, Ravena Andrade.

Ao meu sobrinho, Guilherme Artur, por sempre estar comigo em todos os momentos.

Aos meus amigos da faculdade, Marilia Araújo, Jamilly Vívian, Jaildon Tavares e Andreza Souza do período da manhã que foram sem dúvidas muito importante para mim e que me deu forças no pior momento da minha vida que foi a perda do meu pai. E a minha nova amiga, Laura Moraes. Que me ajudou muito ao meu novo ciclo que foi minha mudança para o período noturno.

E por último sem exceção, porém muito importante para meu final de curso, minhas grandes e novas amigas, Sarah Fernandes, Geane Moraes, Anatércia Amâncio, Ana Karla Linhares e Gabriel Albuquerque, que conheci a pouco tempo, mas foram sem sombra de dúvidas muito importante para minha vida e que nossa amizade não termine com o nosso curso e sim se amplie cada vez mais, fazendo cada dia ser melhor que o outro, obrigada por fazerem parte da minha vida.

Resumo

Este material tem como meta principal elaborar um breve estudo sobre o bambu como um elemento construtivo, propondo diretrizes de substituição de componentes confeccionados convencionais em praças urbanas. Para isto será mostrado suas principais utilidades, disponibilidade no mundo, tipos de resistência, bem como uma breve seleção das espécies mais adequadas ao uso em construção civil, adaptando-o ao uso de parques públicos, mostrando as principais vantagens e desvantagens ao resultado do produto. No quesito sustentabilidade, assunto atualmente bastante abordado ao redor do mundo, o bambu só soma como opção de matéria prima adotada na construção civil, opção adotada pela resistência e longa vida útil desse material. Após levantamento e apresentação de vantagens, desvantagens e uso durante intervenções em praças urbanas este estudo pretende apresentar o bambu como mais uma opção construtiva para o arquiteto e urbanista frente a cidade.

Palavras-chave: Bambu e sustentabilidade; Praças públicas; construção civil; Elementos Confeccionados.

Abstract

Este material tem como meta principal elaborar um breve estudo sobre o bambu como um elemento construtivo, propondo diretrizes de substituição de componentes confeccionados convencionais em praças urbanas. Para isto será mostrado suas principais utilidades, disponibilidade no mundo, tipos de resistência, bem como uma breve seleção das espécies mais adequadas ao uso em construção civil, adaptando-o ao uso de parques públicos, mostrando as principais vantagens e desvantagens ao resultado do produto. No quesito sustentabilidade, assunto atualmente bastante abordado ao redor do mundo, o bambu só soma como opção de matéria prima adotada na construção civil, opção adotada pela resistência e longa vida útil desse material. Após levantamento e apresentação de vantagens, desvantagens e uso durante intervenções em praças urbanas este estudo pretende apresentar o bambu como mais uma opção construtiva para o arquiteto e urbanista frente a cidade.

Palavras-chave: Bambu e sustentabilidade; Praças públicas; construção civil; Elementos Confeccionados.

Sumário

INTRODUÇÃO 16
OBJETIVOS 19
OBJETIVO GERAL 19
OBJETIVOS ESPECIFICOS 19
JUSTIFICATIVA 20
PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS 21
REFERÊNCIAL TEÓRICO 23
ORIGEM DO BAMBU 23
BAMBU E SUAS CARACTERISTICAS 27
DISTRIBUIÇÃO DO BAMBU PELO MUNDO 33
SUSTENTABILIDADE 37
CAPÍTULO 2 42
ESPECIES DE BAMBUS USADOS NA CONSTRUÇÃO SITUADOS NO BRASIL 42
42 DENDROCALAMUS GIGANTEUS (BAMBU GIGANTE)
43 BAMBU VERDE-AMARELO
44 PROPRIEDADES FISICAS E MECANICAS DO BAMBU
46 O CULTIVO DO BAMBU
48 O TRATAMENTO DO BAMBU
50 NORMAS TÉCNICAS
52 A UTILIZAÇÃO DO BAMBU
57 VANTAGENS E DESVANTAGENS
60 **CAPITULO 3**
60 **RESULTADOS E DISCUSSÕES**
60 ANÁLISE DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS NAS PRAÇAS E PARQUE EM DESTAQUE
67 PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO DE ELEMENTOS CONVENCIONAIS PARA OS CONFECCIONADOS EM BAMBU
75 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**
76 **REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICAS**

Introdução

Um dos setores importantes na economia mundial hoje é a construção civil que por sua vez é considerada uma das causadoras de impactos ambientais no mundo pelo fato de os materiais consumirem recursos não renováveis do planeta, muitas empresas e estudiosos continuam na iniciativa para alcançar possibilidades que ajudem a encontrar meios alternativos para a minimizar os impactos causados por esses materiais. (SustentAqui, 2019)

Ainda de acordo com a revista eletrônica SustentAqui (2019) que visa promover a arquitetura e a construção civil com ideias sustentáveis, cita que os principais impactos ambientais causados pela construção podem consumir de 50% a 75% dos recursos naturais no mundo, considerando o ciclo de vida. Estatísticas dizem que 40% da energia mundial vem dos edifícios sendo um setor responsável por 30% a 40% das emissões de CO_2. Além de tudo, a poluição atmosférica e sonora dos canteiros de obras afeta a qualidade de vida dos seres vivos e do meio ambiente. Com isso, a alternativa em destaque que tenha uma possibilidade de ocorrer diminuição significativamente dos impactos ambientais possuindo um caminho útil em questão de ser um material estrutural em substituição ao uso abusivo do aço e do concreto, é o bambu.

O bambu é um vegetal da família Gramínea que pertence a subfamília Bambusoideae, onde está exposto entre o mundo todo com aproximadamente 1641 espécies e 120 gêneros, contudo a cada ano novas espécies vêm surgindo e crescendo eventualmente. Podendo encontrar cerca de 256 espécies nativas com a maioria ficando nas regiões Norte e Sudeste do país por ter um favorecimento na questão do clima e nas áreas de cultivos. (PEREIRA, BERALDO;2016)

De acordo com o artigo de DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. (2017), os sítios arqueológicos no Equador mostram que o bambu é usado há cerca de 5 mil anos na América do Sul, primeiramente pelos indígenas. Nos países Equador, Colômbia e Costa Rica, a pesquisa e a utilização do bambu está se tornando frequente e essa planta é empregada na construção de paradas de ônibus, pontes, praças de pedágio e em programas governamentais de habitações de interesse social adaptadas às mudanças climáticas. Construções coloniais centenárias que utilizam bambu comprovam a sua durabilidade ao longo dos anos, ele é conhecido há milênios e foi utilizado no Oriente também servido em diversas formas frequentes como no alimento, estruturas de casas, paredes, telhas, portas e janelas, mobiliário, utensílios de cozinha, objetos de decoração, cercas, pontes, irrigação, drenos, embarcações, contenção de encostas e entre diversas outras opções.

Segundo Redação Ciclovida (2021) o bambu está se tornando um material cada vez mais de fácil acesso e disponível dentro do mercado brasileiro por ter fornecedores, arquitetos e urbanistas e designers de interiores que ajudam a crescer as pesquisas sobre esse material. Embora pareça ser uma planta comum e acessível ainda existe preconceito a respeito da utilização e projetistas consideram sendo um material de pouca qualidade e resistência por esse motivo ainda tem dificuldade de ser adaptado na arquitetura, porém a falta de uma boa informação e ferramentas prejudicam conhecimento mais amplo de como aproveitar o bambu e outros materiais na construção civil. Contudo, todo tipo de material existe suas limitações e a falta de informação no manuseio pode resultar ao um colapso estrutural, desta condição é preciso ter prioridade e atenção no sistema construtivo, pois nem todo projeto o bambu pode ser compatível, consequentemente ocorrendo cisalhamento dos utensílios escolhidos.

O bambu não se denomina com as características da madeira, mas na Ásia ele é considerado como uma na região. Habitualmente está presente em boa parte nas edificações da China e em países do oriente. Estudos apontam que essa planta pode ser considerada como um aço em relação com a capacidade da tração e compressão semelhante ao próprio aço e ao concreto. Em geral, diversas possibilidades de ser aplicado como diversos elementos estruturais podendo ser substituto da madeira em variadas utilidades, com tudo pode ser de grande ajuda na diminuição dos desmatamentos ambientais causados em todo mundo, sendo preparado para absorver CO_2 na atmosfera liberando 35% do oxigênio a mais que as plantas de espécie diferentes, possuindo uma alta taxa de expansão do seu plantio sem a necessidade de replantio eventualmente tendo o menor desperdício do seu produto não exigindo fertilizantes, herbicidas, conseguindo proteger o meio ambiente de substancias químicas e de erosão do solo. (CICLOVIDA,2021)

A vista disso, o presente trabalho tem como objetivo propor uma análise sobre a utilização do bambu como elementos arquitetônicos sendo eles confeccionados e construtivos com a proposta de intervenção para substituição de matérias como madeira e aço no entorno de praças urbanas na cidade de João Pessoa-PB. Conseguindo assim o favorecimento da sustentabilidade, durabilidade e resistência dos materiais, harmonização visual e arquitetônica do projeto.

OBJETIVO GERAL:

Elaborar um estudo sobre o bambu como um elemento construtivo e propor diretrizes de substituição de componentes confeccionados convencionais em praças urbanas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

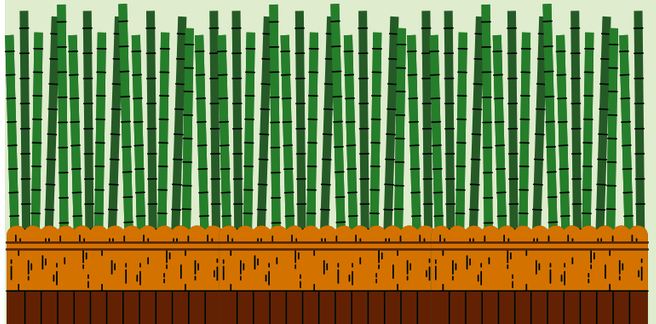
- Realizar um estudo em forma de pesquisa em base a uma análise do bambu como planta, demonstrando a sua contribuição ao meio ambiente e abordando suas funções e comportamentos.
- Analisar as principais espécies de bambu que podem servir para construção civil e relacionar com as que mais se adequam a possível substituição de elementos confeccionados introduzindo suas vantagens e desvantagens.
- Apresentar uma alternativa de substituição de componentes destacados no estudo para futuras intervenções em praças urbanas com elementos confeccionados em bambu.

Justificativa

Levando em consideração de como o mercado imobiliário e o desenvolvimento urbano está cada vez mais presente, nota-se que junto a essa proporção muitos desastres ambientais surgem de maneira que estudiosos procuram alternativas em busca de matérias que ocasionam em favorecimento ao meio ambiente. (SustentAqui, 2019)

Pode-se destacar o bambu como uma dessas opções mais sustentáveis que auxiliam na diminuição de impactos ambientais pois mesmo ele sendo um vegetal, é resistente a tração e compressão dos esforços parecido como o concreto e o aço. Além disso, são ricos em absorver CO2 da atmosfera onde consegue ter a liberação de 35% do oxigênio da terra a mais que outras espécies, assim também conseguindo ter uma alta taxa de crescimento e não tem necessidade de replantio contínuo, tendo um menor desperdício do seu produto não precisando de colocar fertilizantes, herbicidas, assim auxiliando na proteção do meio ambiente sem substâncias químicas e de erosão do solo. (CICLOVIDA,2021)

No presente trabalho foram apresentadas sugestões de como tornar elementos arquitetônicos convencionais mais sustentáveis, resistindo a uma boa durabilidade e resistência, com o fornecimento natural do próprio material facilitando na economia. O bambu é uma substância altamente resistente, flexível, biodegradável e facilmente renovável na natureza, existindo uma diversidade de espécies pelo mundo conseguindo ter uma boa facilidade no manuseio e deslocamento em obras na região.



Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho tem como finalidade abordar de forma exploratória o tema escolhido elaborando um estudo de caso, assim conseguindo ter uma análise mais explicativa sobre o material que vai se tornando muito importante para sustentabilidade. Foi dividido em quatro fases buscando uma explicação e um entendimento maior sobre o bambu como planta e elemento estrutural para a construção civil.

No primeiro modo, analisa-se mais afundo sobre o vegetal bambu através de pesquisas relacionadas aos seus pontos principais em forma da planta e material,

com base nas vantagens e desvantagens, quais suas características e fundamentos, comportamento, mostrando como ele pode ser utilizado de várias formas tanto na construção civil como no mobiliário interno e externo, entre outros resultando em buscar informações relevantes que ajude a melhorar o conhecimento sobre o bambu.

Em segundo plano foi divido em duas partes, sendo a primeira a realização de um levantamento com o objetivo de analisar em cima de um recorte de praças urbanas localizadas no bairro de Mangabeira em João Pessoa-PB numa abordagem qualitativa dos elementos existente como: mobiliário, arborizações e elementos arquitetônicos. Estudando por meio de fotografias tiradas em campo e por sites proporcionando uma análise mais ampla com o entendimento de melhoria para as praças, principalmente pensando em promover a sustentabilidade no modo geral.

Na segunda parte, foi feita uma análise através de visitas exploratórias com fotografias em 4 praças e em 1 parque urbano do bairro de Mangabeira. Esses ambientes que foram inaugurados e revitalizados. Analisando a estrutura no todo, foram observados os elementos arquitetônicos de cada um que poderiam ser confeccionados com bambu para implantação ou revitalização de uma praça urbana com essas características no bairro, assim realizando uma análise dos elementos arquitetônicos convencionais que se encontra no local para os confeccionados com bambu podendo ser implantados nas praças a fim de elaboração da proposta de utilização do bambu em uma praça urbana em Mangabeira, para alcançar uma qualidade melhor em relação a ocupação do espaço. Com tudo, construiremos com um estudo mais elaborado sobre tema com: revistas, sites, arquivos, livros, blog, análise em campo, documentos e fotografias para

adquirir mais conhecimento sobre o conteúdo e ter uma abordagem mais completa.

Referencial Teórico

Nesse capítulo será abordada a parte teórica do desenvolvimento desse trabalho, ou seja, tudo aquilo que foi pesquisado e desenvolvido por outros autores, revistas eletrônicas, artigos acadêmicos e entre outros. Contudo, para maior entendimento do trabalho será dividido em quatro tópicos, sendo eles: Origem do Bambu, Bambu e suas características, Distribuição do Bambu pelo mundo e por fim a área de estudo Praças urbanas.

Origem do Bambo

O uso do bambu é conhecido por ter características chinesas nos anos de 1600 e 1100 a.C., assim, segundo a revista eletrônica e escritório Duco construções sustentáveis (2019) o termo bambu (ou mambu), foi introduzido pelo naturalista sueco Carlos Lineu (1707-1778) que o fez a partir do idioma híndi (índia). A história do bambu remete ao início da civilização asiática, acreditando-se que teve sua origem no Cretáceo1 , pouco antes de se iniciar a Era Terciária e chegada do homem, acredita-se também que a palavra bambu se remete ao som causado pelo estouro dos colmos submetidos ao fogo: “bam-boo”.

Como destaca Hidalgo Lopez (1974), evidencias que remetem a origem do bambu podem ser encontradas nos primeiros registros elementais da ideografia chinesa e para apresentar a planta, foi elaborado uma escrita que a representasse, desenhando dois talos com folhas e ramos denominando a palavra CHU.

O bambu é eventualmente conhecido e utilizado no Oriente a muitos anos e por diversas maneiras ajudando nas funções do cotidiano como na alimentação, nas estruturas para casas, objetos de decoração, cercas, pontes, irrigação, drenos, embarcações, contenção de encostas, entre outras. (DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G., 2017). Estudos mostram que o bambu é usado a mais de 5 mil anos na América do Sul, sendo os indígenas que deram início na utilização. Avançando nas pesquisas, são os países Equador, Colômbia e Costa Rica que estão empregando essa planta como forma de construir pontes, paradas de ônibus, praças de pedágio e em programas governamentais de habitações de interesse social adaptando nas mudanças climáticas provocando uma maior durabilidade ao longo dos anos. (DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G., 2017).

Em linguais nativas do Brasil são conhecidos 34 diferentes nomes populares para o bambu, como por exemplo, taquara, taboca, taquaruçu, taquari, entre outros, todos com origem do tupi-guarani e que no seu significado revelam diversas informações sobre a planta (FILGUEIRAS & SANTOS-GONÇALVES, 2007).

1 O Era Cretáceo é o período correspondente a 145 a 65 milhões de anos, sendo o último período da Era Mesozóica (Era dos Dinossauros). O termo "Cretáceo" vem da palavra latina "Creta", que significa " greda" ou " giz ", e é usado para se referir à rocha calcária esbranquiçada onde foram feitas as primeiras descrições dos assentamentos cretáceos.

No mesmo existiam representantes das tribos Olyreae (bambus herbáceos) e Bambuseae (bambus lignificados). Na Listagem das Espécies da Flora do Brasil são citadas 258 espécies de bambus nativos, distribuídos em duas tribos, Olyreae com 17 gêneros (49%) e 93 espécies (36%) e Bambuseae que apresenta 18 gêneros (51%) e 165 espécies (64%), totalizando 35 gêneros. O número de bambus endêmicos no Brasil é alto, são 12 gêneros (34%) e 175 espécies (68%) (FILGUEIRAS et al., 2013).

Embora o bambu tenha existido desde os tempos em que povos indígenas, a produção do bambu ainda é teoricamente desconhecida no Brasil. Os nativos usavam a planta para fazer suas casas, cercas, armadilhas, cestos, balaios, arcos e flechas, flautas e outros objetos de caça ou de uso doméstico. Havia muitas espécies disponíveis no Brasil, com os mais diversos tamanhos que o povo indígena denominava como taquari (pequeno), taquara (médio) e taquaruçú (grande). A matéria-prima era colhida sem necessidade de replantio pois o bambu é uma planta que produz novos brotos a cada ano. Eles não desenvolviam o cultivo da planta dando mais atração aos portugueses que chegaram em 1500, que ainda não conheciam o bambu e passaram a aprender a usá-lo aumentando o seu consumo. (KLEINE, H. J.,2021).

No Ocidente se acredita que Thomas Edison quando aplicou os primeiros ligamentos nas lâmpadas foram do Bambu e nos primeiros modelos dos aviões que Santos Dumont construiu estudos indicam que foi utilizado os calmos da planta para a construção da estrutura dos primeiros protótipos (Figura 1).

Figura 1: Desenho do protótipo feito por Santos Dumont
Fonte: (Miguel, 2019)

. Assim como podemos entender na leitura de Abdo (2017), que o bambu mesmo no início de tudo, é muito importante para construção de grandes obras:

> Com todas as opções modernas e mais eficientes de lâmpadas lançadas nos últimos anos, a lâmpada incandescente pode ter perdido parte de sua popularidade, mas continua sendo uma das maiores invenções de Thomas Edison. Em 1879, uma lâmpada feita com algodão carbonizado dentro de um bulbo a vácuo brilhou por 45 horas seguida e representou o início da "Era da Eletricidade", substituindo o uso de velas, lampiões a gás e tochas de madeira. Várias técnicas dedicadas a gerar energia foram desenvolvidas décadas antes, mas a patente de Edison foi considerada o primeiro sucesso comercial das lâmpadas elétricas. Com sua equipe de pesquisadores, o inventor testou mais de três mil opções de lâmpadas no laboratório em Menlo Park, na Califórnia. Quando registrou sua patente, em novembro de 1879, o documento listava vários materiais que poderiam ser usados como filamento, incluindo algodão, linho e madeira. Edison passou o ano seguinte tentando determinar qual seria a opção mais durável e notou que o filamento de bambu carbonizado poderia queimar por mais de 1,2 mil horas. O material foi aplicado até o início de 1900, quando passou a ser substituído por alternativas mais duradouras.

Segundo Pereira (2012), a existência de mais de mil e quinhentas espécies diferentes de bambu com mais de duzentas sendo nativas no Brasil é pouco conhecida. Entretanto a diferença entre as espécies nativas e as asiáticas está no caso que a maioria das nativas ainda não são domesticadas, ocorrendo de não ter a facilidade de ser cultivada na própria residência e sim apenas em plantios próprios das espécies, pois não podem ser plantadas fora do seu ambiente natural. Contudo a chegada das espécies asiáticas foi bem reconhecida, pelo fato delas poderem ser plantadas nos sítios e nas fazendas, sendo pouco exigentes quanto ao tipo de solo para cultivá-las.

Bambu e suas características

Nesse tópico, será desenvolvido com autores que se relacionam sobre as características físicas e mecânicas do bambu, a prol de alcançar um conhecimento melhor sobre a planta através de pesquisas bibliográficas.

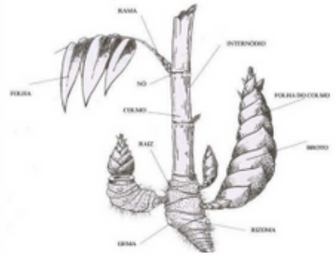
Com base no estudo sobre botânica dos bambus, Pereira e Beraldo (2016) mostra que eles são gramíneas pertencentes à família botânica Poaceae e subfamílias Bambusoideae, onde:

> Existem cerca de 1300 espécies, que ocorrem nos trópicos e regiões temperadas, ocorrendo desde o nível do mar até em grandes altitudes, como o gênero Arundinaria que na Índia ocorre a 3.000 m de altitude. Porém, a maioria das espécies de bambu é mais comum em áreas quentes e com alta pluviosidade, como a Ásia tropical e subtropical, América do Sul, África e Oceania.

Botanicamente ele é classificado como Bambusae, um gênero da família das Graminae (Poaceae) sendo, portanto, uma gramínea2 , não denominando ser um tipo de madeira. São classificadas como bambus todas as plantas pertencentes à subfamília Bambusoideae, nele cresce o mais rápido do que qualquer tipo de madeira, crescendo de 21 cm a 1 m por dia em determinadas espécies e levando em média 3 a 6 meses para um broto atingir sua altura máxima aproximadamente 40 metros em espécies gigantes. (DUCO,2019)

De acordo com a revista eletrônica e escritório Duco construções sustentáveis (2019) o bambu é constituído por uma parte topo e outra da superfície, a parte do topo (análoga aos troncos e caules das árvores) é denominada colmo no bambu, sendo normalmente oco e a parte da superfície é constituída de rizoma e raízes. Sendo assim representado na Figura 2.

Figura 2: Representação das partes de um bambu.



Fonte: (NMBA, 2004 apud TEIXEIRA, 2006)

A formação do bambu se dava por sistemas subterrâneos que eram agrupados entre rizomas, colmos, galhos e folhas. Contudo o colmo é a junção de séries alternadas de nós e entrenós tendo como parte mais resistente da estrutura da madeira, com o crescimento do bambu cada nó interno é envolvido por algumas folhagens caulinares protetoras, conhecidas como as bainhas. (GHAVAMI; MARINHO,2005).

Assim afirma Pereira, Beraldo (2016) que geralmente pode levar em média 3 a 4 anos para o bambu possuir suas propriedades de resistências mecânicas se estabilizam dentro do tempo intermediário entre as espécies e se comporta de forma positiva, em suas diversas modulações e é uma planta facilmente adaptável ao meio inserido, considerada de simples abrasão, à gramínea toma forma aceleradamente, algumas possuem uma estatura muito elevada possibilitando uma curvatura ao alcançar uma estatura elevada, igualando com as de portes mais arbustivos, que em maioria não possuem curvatura, assim sendo lineares e esbeltas.

Em maneira estrutural da planta, o bambu possui colmos que por sua característica cilíndrica conforme a cada espécie, formam variedades físicas e de dimensões, como exemplo podemos citar as duas espécies as aurundinarias e os dedrocalamus giganteus, que podem estar alcançar aproximadamente 40 metros de altura a 30 centimetros de diâmetro proporcionando a divisão por diafragmas, comumente rígidos, flexíveis e com resistência dos colmos. (PEREIRA, BERALDO;2016)

Por sua vez, essa planta possui diversas espécies de determinados tamanhos que proporcionam fortemente boa parte de benefícios, embora ele não seja muito explorado atualmente ele está sendo bem reconhecido por todos tanto na parte da alimentação como na construção, conforme ela vai crescendo pode chegar a cerca de 110m de altura que geralmente são espécies chamadas de paquiformicas3 que abrange nessa altura. Outrora as espécies de leptomorfomicas4 que por sua vez consegue chegar aproximadamente 80m de altura. (PEREIRA, BERALDO;2016)

2 As gramíneas (Poaceae) têm papel fundamental com relação à prevenção de processos erosivos de solos, ocorrendo como principal constituinte de formações campestres em todo o mundo. Também pode ser conhecida como o Milho, Cevada, Aveia, Arroz, Centeio, Trigo, Bambu e entre outros.

3 Grupo de bambus que se desenvolvem em moitas. 4 Grupo de bambus que se desenvolvem singularmente.

Parte Aérea do Bambu

1. CALMOS:

O diâmetro do colmo do bambu é o mesmo desde o nascimento, ou seja, não sofrem crescimento secundário, em vez disso, eles começam com seu maior diâmetro na base e gradualmente diminuem à medida que sobem. Segundo Pereira (2012) descreve a estrutura da parte do topo no bambu composto pela cavidade, diafragma, nó, ramo, entrenó e a parede, como pode-se observar na Figura 3. Desta forma a maioria dos entrenós das espécies são ocos e separados por diafragmas. Os nós fazem parte da área externa dos diafragmas e são onde crescem os ramos e as folhagem

Figura 3: Ilustração da seção do colmo de bambu.

Fonte: (Autor, 2022)

Segundo Liese (1985), os entrenós aumentam em largura de baixo para cima até o meio do colmo e diminuem em direção ao topo. Os diâmetros máximos para uma mesma espécie podem variar e podendo ser influenciados em função das condições ambientais e da idade da touceira, e atinge normalmente entre o quatro e o quinto ano após o plantio.

As propriedades do colmo são determinadas por sua estrutura anatômica e as células na região do entrenó são orientadas axialmente, dificultando a movimentação de nutrientes e seiva. No entanto, à medida que o colmo cresce, as células formam diafragmas através de conexões transversais entre os feixes vasculares e as paredes do entrenó, tornando o movimento desses nutrientes possível. Nas fibras vasculares, que incluem o xilema e o floema, concentram -se na porção externa do colar e são menos numerosas no interior. Os maiores contribuintes para a resistência do técido esclerenquimático são as fibras encontradas no cólon, que constituem cerca de 40 a 50% do técido total e 60 a 70% de seu peso (Liese,1998). Segundo o mesmo autor, os principais constituintes bioquímicos do colmo são a celulose e a lignina, que também apresentam resinas, taninos, ceras e sais inorgânicos. Nos nós, a concentração de substâncias solúveis, cinza e lignina são os principais componentes biológicos e menor do que os entrenós e a concentração de celulose acaba ficando maior. Após o corte, o bambu torna- se um atrativo significativo para o caruncho e os fungos, pois é uma das células conhecidas como parênquima e possui amido polímeros como fonte de reserva. Dado assim, o amido atrai os fungos e a carúncula, mas é fundamental tratar esta planta para garantir o seu desempenho e durabilidade.

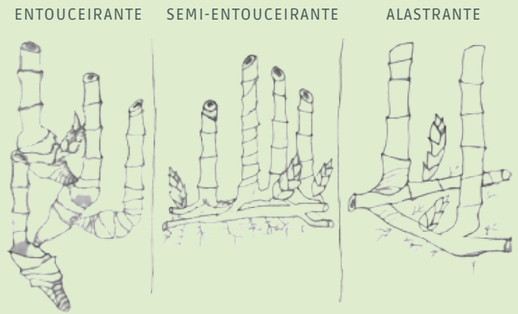
2. RIZOMAS

É um caule subterrâneo modificado que se desenvolve paralelamente à superfície da terra, tem nó e entrenó e tem folhas reduzidas a escamas. As funções são totalmente distintas da raiz, evitando qualquer confusão entre as duas. (TEIXEIRA, 2006).

Segundo Pereira (2012), esta organização tem papel fundamental no desenvolvimento do bambu e é responsável pela propagação da planta, além de armazenar nutrientes para distribuição. Os novos colmos desenvolvem-se sexualmente por ramificação do rizoma, começando com uma gema ativa, ou seja, esta organização é responsável pela reprodução do bambu.

De acordo com Hidalgo-López (1982) o Bambu pode-se dividir em dois grupos, sendo eles: leptomorfos e paquimorfos. Os leptomorfos ou alastrantes defina-se quando os colmos se formam individualmente e os rizomas que nascem agrupados são conhecidos como paquimorfos ou entouceirantes. (Imagem 4) Segundo Teixeira (2006), alguns autores utilizam o termo "semi-entouceirante" para descrever um terceiro tipo de substância que possui essas duas características, ou seja, possui rizomas agregados e isolados.

Figura 4: Grupos de bambus subdivido.



Fonte: (Autor, 2022)

As alastrantes são resistentes a baixas temperaturas e já apresentam folhas nas partes superiores dos colmos antes de atingirem sua altura máxima. Seus rizomas são longos, largos e escuros (LIESE, 1985). Os bambus entouceirante são grandes, distribuídos nas regiões quentes e tropicais, não se desenvolvendo muito bem em regiões frias, seus rizomas são curtos, grossos e sólidos (PEREIRA, 2012).

2. RAÍZES

Devido à sua natureza monocotiledônea, suas lâminas são fasciculadas e, portanto, carecem de raiz primária. E como outras plantas, sua função é absorver os nutrientes do solo e da água, além de fornecer suporte. (EFFTING, 2017)

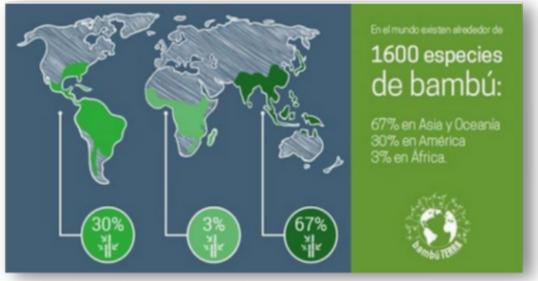
Distribuição do Bambu pelo mundo

Segundo o Bambusa Estúdio (2018) os Bambus estão naturalmente presentes em uma ampla distribuição geográfica que cobre principalmente três grandes regiões como a grande parte da América, África subsaariana e uma grande área da Ásia. O bambu possui cerca de 90 gêneros com estimativa de 1200 espécies identificadas e distribuídas pelo mundo, em diversas áreas com climas temperados, tropicais e subtropicais, tendo latitudes que variam de 50° N (Rússia) até 47° S (sul da Argentina). Podendo afirmar que é possível ser encontrados com distribuição em três regiões geográficas principais, sendo elas a Ásia – Pacífico, América e África. Denominando como os continentes que não encontram com a população nativa de bambu: a Europa e a Antártica.

Na região da Ásia alcança os países China, Coréia, Birmânia, Tailândia, Laos, Camboja, Vietnã, Malásia, Índia, Paquistão e nas Ilhas Japão, Formosa, Filipinas, Indonésia e Ceilão. A Ilha de Madagascar abriga onze gêneros e quarenta espécies diferentes. Na Austrália, a Nova Zelândia e as Ilhas do Pacífico, entre outras. São cerca de 800 espécies, distribuídas em 18 milhões de hectares. Na Europa você pode encontrar fósseis de folhas e pólen de bambu, mas hoje em dia não há espécies endêmicas deste continente, como

podemos identificar na Figura 4. (MEIRELLES; OSSE; 2010.)

Figura 4: Mapa ilustrativo demonstrando as espécies de bambu espalhadas ao redor do mundo



Fonte: (bambuterra, 2015)

De acordo com Meirelles & Osse (2010), no território da África a eventualidade faz-se relativamente inferior e aparece entre o Sudeste do Senegal e segue na direção norte para sudeste de Moçambique, onde existem menos de dez espécies e somente três gêneros diferentes. No continente americano o bambu aparece desde o Sudeste dos Estados Unidos até a região da Patagônia, Argentina. A América do Sul constitui-se no centro de origem da maioria dos bambus do Novo Mundo, seguido da América Central e México. Ainda que a Ásia, na região do Pacífico, é predominante o bambu, a América está próxima a superá-la nos gêneros e espécies, devido a grandes variedades. Estima-se a existência de quarenta e um gêneros e mais de quinhentas espécies, incluindo os lenhosos e os herbáceos, sendo este último quase que exclusivo da região das Américas.

> "O gênero Chusquea denomina pelas mais largas latitudes do que qualquer outro gênero com destaque no Chile ao Sul da Argentina. O Guadua cobre aproximadamente 122 000 km² da Amazônia ao Peru. Pesquisadores afirmam ter sido a China o local que o bambu se originou, por tanto, evidências e análises usando o cloroplast - DNA definem tal local como sendo o Sudeste do Hemisfério, ou seja, na América do Sul. Os gêneros originários da América do Sul são únicos, apesar da suposição de que o Guadua faça parte do gênero Bambusa, procedente na Índia e Ásia caracterizando-se como um gênero distinto." (MEIRELLES; OSSE; 2010.)

No Brasil o clima dispõe sendo favorável e com uma extensa área que se tornam impróprias para alguns cultivos, mas pelo bambu ser uma planta que consegue se adaptar a diversos tipos de climas e solos, o plantio denomina apropriado para variedades de espécie do bambu na região.

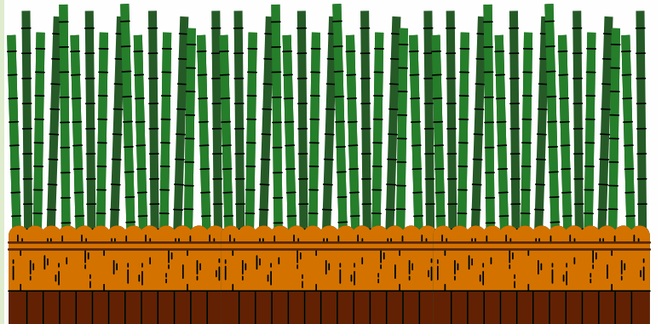
Segundo a revista eletrônica eCycle (2010/2021) Uma das maiores florestas nativas de bambu do planeta se localiza na Amazônia Sul-Ocidental, onde se abrange boa parte no estado do Amazonas e na maior parte do estado do Acre, além de áreas vizinhas em Pando, na Bolívia, e Madre de Dios, no Peru. Nela ocorre grandes concentração de bambus nativos do gênero Guadua. Apesar disso, a atividade econômica que se relaciona com o bambu no Brasil se torna bastante restrita por ter ausência de tradição no emprego do bambu como matéria-prima e os espaços de conhecimento e tecnologias locais que permitam usar tanto as espécies de clima temperado, adequadas às regiões Sul e Sudeste do país, quanto às espécies tropicais nativas, que têm ótimas propriedades físicas e mecânicas, além de grande potencial comercial.

Devido à sua enorme complexidade e diversidade de ecossistemas, a Mata Atlântica designa um dos principais biomas do Brasil. Além disso, o caráter floral regional é determinado por fatores climáticos e biogeográficos específicos. E a biosfera também concentra diversas espécies de bambu com ampla distribuição espacial. Segundo cálculos, aproximadamente 88,27 % da cobertura vegetal original do Oceano Atlântico foi destruída, restando agora apenas 11,73 % da vegetação remanescente espalhada pelo território do país. (MEIRELLES; OSSE, 2010).

Os bambus no Brasil têm uma presença marcante, com maior incidência nas áreas rurais que posteriormente é usado como quebra-vento, cerca de proteção, coberturas simples. Podendo ter um ponto de encontro nos estados encontrado principalmente de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e regiões Norte e Nordeste. As espécies mais predominantes no país são: Bambusa vulgaris (bambu verde), Bambusa vulgaris var. vitata (bambu imperial), Bambusa tuldoides (bambu comum), Guadua angustifolia, Dendrocalamus giganteus (bambu gigante ou bambu balde) e algumas espécies de Phyllostachys, mais conhecidas por ser chamadas como bambu chinês. Alguns se denominam como nativos pertencentes ao gênero Bambusa e Guadua, outros que trazidos para cá pelos portugueses, outros por emigrantes japoneses, que se adaptaram e se expandiram com muita facilidade, principalmente o gênero Phyllostachys. (MEIRELLES; OSSE; 2010.)

Segundo Filgueiras (2013), os gêneros predominantes no Brasil são Chusquea e Merostachys, possuindo cada um 44 espécies, nas quais 41 são naturais. De acordo com Teixeira et al. (2007), o bambu Actinocladum verticillatum é uma espécie que facilmente pode ser encontrada em Goiás e Mato Grosso nas áreas de cerrado, conhecido como taquari. Tem uma ampla distribuição podendo ser encontradas também na Bahia, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Pará. Seus exemplares possuem colmo meduloso e folhas de colmo, das ramificações e folhas especiais largas no topo do colmo. No Paraná é o gênero mais comum e de maior tamanho da tribo Olyreae, possui 29 espécies onde 11 são endêmicas. É praticamente considerado como amazônico, porém pode ser encontrado em algumas regiões do Nordeste ou em maior número na região Norte e no Maranhão. Deste gênero possuem como característica o fato de

serem delgadas ou robustas com estolões ou rizomas, suas folhas possuem conspícuas fímbrias e a inflorescência terminal e espiciforme se dá devido a fascículos com quatro ou até seis espiguetas masculinas envolvendo uma feminina no seu interior (FILGUEIRAS & VIANA, 2017). Outro gênero em destaque da tribo Olyreae é Olyra com 20 espécies das quais 7 são endêmicas. Dentre elas, tem-se a Olyra latistipula que, de acordo com Filgueiras et al. (2013), está criticamente em perigo de extinção e só existe um exemplar dela no Parque Nacional do Monte Pascoal na Bahia.



Sustentabilidade

Para a sustentabilidade possivelmente alcançar um desenvolvimento favorável, as responsabilidades por meio das empresas, pela sociedade e governo devem ser preservadas. Por si só, a perspectiva diferente em relação ao cuidado com a natureza e seus recursos renováveis, não se pode ser destacada e sim pensar por si e por todos, ressaltar que a sustentabilidade enriquece com o conjunto da sociedade e o espaço, ou seja, o ambiente natural com a sociedade humana. (HAOULI, 2018).

De a acordo com Haouli (2018), por volta de 1990, ocorreu uma alta vantagem em relação ao modo de pensar sobre a sustentabilidade. Não excluindo que as questões culturais e sociais denominam sendo fundamentais, por tanto a

qualidade de vida da sociedade é de absoluto direito de possuir amplamente sendo abordada em todas as formas do paradigma ambiental. Assim, em todas as discussões alcançadas, hipoteticamente o ser humano foi tratado das formas que esses aspectos culturais, sociais, econômicos e ambientais sejam de preferência na maneira de viver da humanidade.

Atualmente conceitos diversos são desenvolvidos em meio sustentável para o território inteiro. Entretanto, além do fator econômico, social, cultural e ambiental, outra linha de estudo se adequa na maneira bastante efetiva e primordial, a sustentabilidade política. Como Cunha e Guerra (2005 apud HAOULI, 2018) destaca:

> "A sustentabilidade política está relacionada à construção da cidadania plena dos indivíduos por meio do fortalecimento dos mecanismos democráticos de formulação e de implantação das políticas públicas em escala global e diz respeito ainda ao governo e a governabilidade nas escalas local, nacional e global."

Em pesquisas realizadas pela ABMTENC - Associação Brasileira em Materiais e Tecnologias não Convencionais-envolvendo o consumo energético e o impacto ambiental que os diversos e alternativos materiais podem transmitir, resultou-se em que o bambu é uma ótima alternativa na substituição do aço em estruturas como lajes, vigas e pilares de concreto. (HAOULI, 2018).

Na construção civil, o corte do bambu não extermina a planta, uma parte dela continua viva e crescendo. As estruturas feitas de bambu reduzem a temperatura interna do ambiente em cerca de 3 a 4 graus Celsius, podendo diminuir o consumo de energia elétrica. Em geral ele se torna um potencial em grande escala que vai além das expectativas auxiliando o cultivo no Brasil onde serve como biomassa na

Em pesquisas realizadas pela ABMTENC - Associação Brasileira em Materiais e Tecnologias não Convencionais-envolvendo o consumo energético e o impacto ambiental que os diversos e alternativos materiais podem transmitir, resultou-se em que o bambu é uma ótima alternativa na substituição do aço em estruturas como lajes, vigas e pilares de concreto. (HAOULI, 2018).

Na construção civil, o corte do bambu não extermina a planta, uma parte dela continua viva e crescendo. As estruturas feitas de bambu reduzem a temperatura interna do ambiente em cerca de 3 a 4 graus Celsius, podendo diminuir o consumo de energia elétrica. Em geral ele se torna um potencial em grande escala que vai além das expectativas auxiliando o cultivo no Brasil onde serve como biomassa na geração de energia e como matéria-prima para construção civil. (CICLOVIDA,2021)

Para a sustentabilidade, seguindo em base na Redação Ciclo Vivo (2021) os principais argumentos que utilizamos para defender o uso do bambu em modo geral:

- Serve como substituto das madeiras de lei, oferece uma chance de reduzir drasticamente o desmatamento das florestas nativas e proteger as madeiras nobres em extinção.
- O bambu absorve dióxido de carbono (CO_2) e libera 35% de oxigênio a mais do que outras árvores na atmosfera.
- Algumas espécies de bambu crescem mais de um metro por dia! Nenhuma planta no planeta apresenta uma taxa de crescimento tão rápida.
- Após a colheita, praticamente todas as partes da planta são usadas para fazer uma ampla variedade de produtos.
- O bambu pode substituir o uso de madeira para quase todas as aplicações. Papel, piso, móveis, carvão, materiais de construção e muito mais.

- Ao contrário da maioria das plantas cultivadas para comercialização, o bambu não requer produtos químicos agrícolas. O cultivo de bambu não adiciona substâncias químicas ao meio ambiente.
- O sistema de rizomas do bambu permanece intacto após a colheita e impede a erosão do solo ajudando a reter nutrientes para a próxima colheita.
- De terras baixas a altitudes mais elevadas, o bambu prospera em uma ampla gama de climas, pode até crescer em regiões áridas e ajuda a preservar a umidade vital do solo.
- Ele fixa 54 toneladas métricas de dióxido de carbono atmosférico por hectare nos primeiros 6 anos.
- Pode crescer 21 cm por dia, chegando em sua altura máxima, de 15 a 30 metros nos primeiros 6 meses.
- Os bambus conservam o solo, controlam a erosão com seu sistema de raízes, regulam a umidade e trazem matéria orgânica.
- O bambu é um material de alta tecnologia, sua relação peso/resistência supera o aço.
- Existem de 1,2 à 1,5 mil espécies nativas de bambu que são cultivadas praticamente em todo mundo. Eles têm mais abrangência em zonas quentes e com chuvas abundantes, como as regiões tropicais e subtropicais da Ásia, América do Sul e África, sendo 62% nativas da Ásia, 34% das Américas, e 4% da África e Oceania.
- As utilidades do bambu são inúmeras e das mais variadas: para o desenvolvimento das civilizações como moradias, infraestrutura agropecuária, alimentação, biomassa, engenharia, artes, entre outros.
- Como elemento natural, o bambu pode ser descartado diretamente no solo sem provocar nenhum tipo de contaminação ao meio ambiente.

- A estrutura flexível e as diferenças entre sombra e luz permitem o desenvolvimento de inúmeros vertebrados e invertebrados nos bambuzais.

Desse modo, segundo Ciclovida (2021) esses conjuntos de características tornam o bambu um importante instrumento para o desenvolvimento sustentável em projetos tanto na arquitetura e urbanismo, quanto no design de interiores e na engenharia.

Capítulo 2

PRINCIPAIS ESPECIES DE BAMBU VOLTADAS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL.

Aproximadamente 1200 espécies e 90 gêneros de bambus são conhecidos mundialmente, segundo Londoño (2004). Existem a possibilidade de a cada ano que passa novas espécies vão sendo estudas e encontradas por estudioso. Cerca de 65 gêneros e 900 espécies de bambus são encontrados no continente asiático, onde se encontram mais da metade de todas as espécies na maioria das espécies foi encontrada no Brasil.

A América possui 40% das espécies de lenho do mundo, sendo que 81% dessas espécies ocorrem no Brasil. As características das variedades lenhosas de bambus destacam-se por apresentarem rizomas fortes e bem desenvolvidos, frutos bem protegidos por folhas caulinares e lâmina de 12 folhas foliares. Também podem ser controladas pelo vento, crescendo em áreas abertas (LONDONO, 1990).

ESPECIES DE BAMBUS USADOS NA CONSTRUÇÃO SITUADOS NO BRASIL

DENDROCALAMUS GIGANTEUS (BAMBU GIGANTE):

O bambu-gigante, que pertence à mesma família do arroz, legumes e carne, tem seu habitat nativo em áreas úmidas e ribeirinhas entre o nível do mar. Ele é um dos maiores bambuses do mundo e possui colmos ambrosias e aveludados que o tornam adequado para fechamento de grandes espaços, barreiras acústicas, bem como controle de ventos e precipitações. Em condições favoráveis, seu rápido crescimento pode chegar a 35 centímetros por dia. O diâmetro desses colmos varia de 12 a 20 centímetros, e sua altura pode chegar a 3 centímetros. As folhas são grossas e principalmente verdes. O nome desse bambu não dado em vão, ele pode medir até 60 metros e é uma ótima alternativa à madeira na construção. Ele também pode ser usado em conjunto com outros materiais. (CANOVAS, 2022)

Seguindo o entendimento acima, Canovas (2022) também é possível identificar que bambu gigante é uma das dez árvores de alto rendimento que vale a pena cultivar em grande escala, pois é adequada para construção, produção de papel e criação de filhotes comestíveis. Os colmos são usados para andaimes, mastros de barcos, casas rurais, latas de água, vasos, baldes, esteiras, tabuas, objetos móveis e potes de água.

PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES DESSE BAMBU:

- Andaimes;
- Mastros de barcos;
- Moradias rurais;
- Canos de água;
- Vasos; Baldes;
- Jarros de água;
- Esteiras; Tábuas;
- Parquet; Móveis;
- Vasos de água;
- Bainhas de colmo são usadas para fazer chapéus

BAMBU VERDE-AMARELO:

Segundo a revista eletrônica G1- Portal de notícias, o bambu-verde-amarelo também conhecido como bambu-brasileiro e bambu imperial, teve origem na Ásia e foi trazido para Portugal pelos portugueses. Essa planta é muito difundida em todo o território brasileiro e tem um apelo estético significativo devido às suas cores. . A espécie raramente

produz frutos, mas tem folhas. Quando isso ocorre, a planta morre. A mesma coisa acontece quando as flores aparecem. Existem vários bambus na Amazônia brasileira, especialmente no Acre, onde ocupam 35 % do território nacional. Existem cerca de 90 gêneros e mais de 1.250 espécies de bambu em todo o mundo. A pesquisa mostra que as plantas são tão resilientes e resistentes quanto o concreto. É comparado ao alumínio em termos de tradução. A variação no comprimento do caule é o que torna a planta flexível. O bambu tem uma das maiores taxas de crescimento. (G1,2017).

PROPRIEDADES FISICAS E MECANICAS DO BAMBU:

De acordo com a International Network For Bamboo and Rattan (INBAR) que é uma organização autônoma intergovernamental fundada em 1997 para desenvolver e promover soluções inovadoras para a pobreza e a sustentabilidade usando bambu e mesma proposta, com base nos resultados dos estudos, padrões para determinação das características físicas e mecânicas do bambu. Originalmente feito de uma mistura de lignina e celulose. A celulose é uma partícula de "cadeia longa" de ocorrência natural composta por um único monômero e é categorizada como um polissacarídeo (Marinho,2012).

A disposição estrutural das fibras do Bambu, que formam feixes, o torna ideal para resistir a forças axiais de tração. Porém, quando esses feixes são submetidos a forças ortogonais de tração, a resistência é significativamente reduzida porque, neste caso, a lignina que forma os feixes das fibras carece de uma resistência significativa e acabam cedendo às forças de tração. Devido a uma interrupção nas fibras de nossos tecidos conjuntivos, essa diminuição da resistência ocorre também em nós mesmos (CULZONI, 1986).

Externamente, o bambu apresenta extrema flexibilidade em suas juntas, enquanto suas paredes têm forte resistência à compressão. Tudo está ligado ao seu crescimento, e a porção do bambu mais próximo da terra é também o seu trecho mais antigo, conferindo-lhe mais qualidades em termos de durabilidade e resistência. Quando madura, a capacidade de resistência da manga à compressão pode superar a do concreto (LOPEZ, 1974)

Os fios que compõem o suporte do bambu estão todos no sentido longitudinal e quase paralelos entre si. E, no entanto, o arranjo sofre uma mudança conosco. As fibrilas se combinam, tornando o nódulo a área com maior concentração delas em 43 direções diferentes e, portanto, a área com menor compressibilidade. Trabalhamos na amarração transversal, permitindo maior rigidez no colmo do bambu. (LOPEZ, 1974)

A espécie, tipo de solo de plantio , idade, condições climáticas , índice de qualidade da amostra , época de coleta, localização, profundidade do colmo , tipos de testes realizados e nossa presença ou ausência em amostras de teste são os fatores que têm maior impacto no características físicas de condições climáticas , índice de qualidade da amostra , época de coleta, localização, profundidade do colmo , tipos de testes realizados e nossa presença ou ausência em amostras de teste são os fatores que mais impactam nas características físicas do bambu. (GHAVAMI, 1989).

Estudos realizados por Ghavami e Hombeeck (1981) afirmam que os pontos de menor resistência à tração do bambu estão localizados mais próximos de nós. Provando que as forças de tensão estão concentradas neste ponto. Somos nós a razão deste material ser tão bem qualificado em termos de resistência, e ao longo de todo o comprimento da coluna, é ele quem dá rigidez a esta estrutura para suportar a flambagem lateral. Apesar de sua forma alongada e linear aparência, o

peso suportado antes da ruptura aumenta quando se aproxima da base da coluna pilar devido sua maior área de seção transversal à sua maior área de seção transversal.

A dificuldade em estudar as propriedades do bambu está relacionada ao fato de que sua forma geométrica impede que ele adote os padrões utilizados na montagem de madeira e metal, como dito anteriormente, e à falta de materiais adequados. (GHAVAMI, 1989)

O CULTIVO DO BAMBU.

Em relação ao crescimento do bambu varia entre espécies, mas ambas têm a semelhança de possuir a rapidez em relação ao seu crescimento, consegue crescer aproximadamente 30 centímetros em 24 horas não esquecendo que o bambu pode se auto replantar e conseguindo ser colhido por volta de 40 a 70 anos. Sua alta produtividade pode ser tornar um manejo adequado durante um século. De acordo com eCycle (2010\2021), uma vez que não são cortados todos os colmos, a energia consumida para se produzir um metro cúbico de bambu é cinquenta vezes menor que a energia gasta para produzir o mesmo volume de aço, e oito vezes menor para produzir o mesmo volume de concreto. Além de possuir propriedades antibacterianas e antifúngicas, ocasionando na resistência de "pragas", conseguindo ser cultivado sem o uso produtos químicos para o tratamento.

A forma correta do cultivo do bambu tem ocorrido em climas tropicais, mas a época mais adequada é a primavera. Normalmente, os climas mais frios podem prejudicar o plantio, porém se tratar de uma forma que proteja os bambus de uma maneira mais próxima das árvores, muros ou cercas que favoreça o plantio contra os ventos fortes e possivelmente não plantar em locais que a temperatura mínima não ultrapasse os 15°C. Eles precisam em média de umas 8 horas de sol por dia, embora algumas espécies precisem de sombra nas horas mais quentes. (CAMPOS, T.T.,2020).

Deste modo no texto do Campos (2020) podemos observar a forma certa de cultivar essa planta:

> "Você pode fazer mudas de bambu aproveitando os seus rizomas e colmos. Esse tipo de propagação é chamado propagação vegetativa. Escolha um rizoma que tenha 1 ano de idade. Há rizomas paquimorfos e leptomorfos, além de outros tipos. No caso de rizomas paquimorfos, faça o corte na parte em que o rizoma antigo se ligue ao rizoma novo, e corte o colmo acima do primeiro nó. Plante com o colmo acima da terra e o rizoma abaixo, a 30 ou 50 cm. No caso de rizomas leptomorfos, corte aquela parte que tiver algumas gemas, e se tiver colmo, acima do primeiro nó. Plante com o rizoma enterrado a 30 cm. Se você tiver optado por comprar a muda, faça uma cova que seja grande o bastante para acomodar o bambu com o substrato. Ao transplantar bambu, deixe as raízes úmidas."

Por sua vez, o bambu pode ser comestível, aproximadamente com dois meses de idade é adequado para a alimentação, mas a maneira mais adequada e não prejudicial é buscar saber mais e qual espécie se tem no local, pois o bambu é coberto de diversas espécies, ocorre que nem todas elas servem para se alimentar. E o bambu pode ser colhido nas épocas mais secas por volta de 3° ao 5° ano de idade cortando sempre acima do nó em 20 cm do solo. (CAMPOS, T.T.,2020).

A maneira como cultivá-lo, seu corte deve ser executado anualmente assim colhendo os colmos maduros, retirando também os defeituosos, os que estão secando na moita. Segundo Lopez (1981), o aproveitamento do colmo de bambu, conforme sua idade, obedecerá aos seguintes prazos:

(a) 30 dias: alimento, deformação artificial da seção (retangular; quadrada);
(b) 6 meses a 1 ano: artesanato, cestaria;
(c) 2 anos: esteira/parede; ripas;
(d) 3 anos: estruturas; laminado colado/piso.

As idades dos colmos são fáceis de ser avaliadas. Eles tendem de até 1 ano não possuindo folhas e nem ramos, possui a cor mais esverdeada. Tem brácteas cobrindo os nós e uma pelagem cerosa nos entrenós. Os colmos mais velhos, entre 1 e 2 anos, possuem folhas, ramos e ramificações, e uma coloração pouco amarelada, podendo conter algumas brácteas. (SANTI, T.; 2015)

O TRATAMENTO DO BAMBU.

Segundo A Lei n.º 12.484 que foi criada justamente para o cultivo do uso do bambu, institui a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu (PNMCB) com objetivo de:

> "Fomentar o desenvolvimento da cultura do bambu no Brasil por ações governamentais e empreendimentos privados. Os incentivos destinam-se ao manejo sustentado das formações nativas e ao cultivo de bambu voltado para a produção de colmos, extração de brotos e obtenção de serviços ambientais, bem como valorização desse ativo ambiental como instrumento de promoção de desenvolvimento socioeconômico regional."

Para seguir com a preservação da vara do bambu a melhor forma de tratamento segundo López (1981), ao natural ou químico, a segunda opção se torna mais eficaz para a preservar a planta, pois consegue fazer com que uma construção feita pelo bambu tenha uma durabilidade em torno de uns 15 anos. Agora o tratamento natural pode se destacar pelas seguintes formas:

- **A cura na mata:** após o corte, o bambu é posto na moita, na posição vertical, com as ramas e folhas sem contato com o piso por uns 30 dias. Dessa forma aumenta a resistência contra as brocas, mas não contra fungos e cupins;
- **A cura pelo fogo:** os colmos são submetidos ao calor do fogo, usando-se normalmente o maçarico para esse processo;
- **A cura pela água:** consiste em deixar os colmos submersos em água por várias semanas para melhorar a resistência contra insetos e fungos.

Contudo, o método natural pode ser considerado mais eficazes, mas o químico possui um cuidado redobrado em sua maneira de conduzir, aplicar e rejeitar os materiais, pois se trata de uma substância que é prejudicial ao meio ambiente e a saúde. Alguns produtos utilizados no tratamento químico que podemos destacar são: Pentox, Bórax e CCB (Cu-Cr-B). Sendo seus métodos de aplicações:

(a) método "Boucherie" modificado: método também usado no tratamento da madeira. A seiva é retirada do colmo por pressão e no seu lugar é inserido um produto químico;

(b) método da transpiração radial: o método consiste em colocar os colmos de bambu na posição vertical, sobre um tambor preenchido com um produto químico de preservação, o qual é aquecido e se transforma em vapor;

(c) tratamento por imersão: os bambus são imersos em um tanque com uma substância química por um período de 12 horas. (BARBOZA; BARBIRATO; SILVA; 2008).

Quadro 1: Tipos de Aplicações e espécies do bambu

Tipo de Aplicação	Espécie
Alimentação	*Phyllostachys sp., Den-drocalamus sp., Bambusa sp.*
Álcool	*B. vulgaris, Guadua flabelata, B. vulgaris var. vittata*
Construção	*Phyllostachys sp., Guadua sp., B. tuldoides, D. giganteus*
Celulose	*Bambusa vulgaris, Phyllostachys bambusoides, Dendrocalamus giganteus*
Ornamental	*B. gracilis, P. Nigra, P. purpurata, Thyrsostachys siamensis*
	Arundinaria amabilis, Arundinaria sp.

Fonte:(BARBOZA; BARBIRATO; SILVA; 2008)

NORMAS TÉCNICAS.

Em dezembro de 2020, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), representada pelo Comitê Brasileiro da Construção Civil (CB-002), tornou pública duas normas brasileiras que juntam informações para o uso do colmo de bambu como material construtivo em estruturas que são:

1. NBR 16828-1: Estruturas de bambu – Parte 1: Projeto (ABNT, 2020): Estabelece os requisitos básicos para projeto de estruturas feitas com colmos de bambu, assim destacando as propriedades físicas e mecânicas, o serviço e a durabilidade das estruturas de bambu. Ela não aplica nas estruturas de bambu laminado colado, nem às estruturas em que o bambu faz parte de compósitos e não inclui requisitos para

evitar os estados-limite gerados por certos tipos de ações, como aquelas provenientes de sismos, impactos e explosões.

Normas que servem como referência para a **NBR-16828-1,2020:**

- **NBR 6120:** Forças devido ao vento em edificações (ABNT, 1988) e as ações do vento;
- **NBR 6123:** Ações para o cálculo de estruturas de edificações (ABNT, 2019);

De acordo com essa norma NBR 16828-1, a estrutura de bambu projetada deve apresentar: capacidade resistente de segurança em relação aos estados-limite de resistência estabelecidos para elementos, conexões e estabilidade local e global, desempenho em serviço com capacidade de condições plenas de utilização da estrutura sem deformações e vibrações excessivas, e durabilidade com a capacidade de resistência ao ataque biológico e às influências ambientais de acordo com o uso da estrutura conforme seu projeto.

2. NBR 16828-2: Estruturas de bambu – Parte 2: Determinação das propriedades físicas e mecânicas do bambu (ABNT, 2020): Específicas métodos de ensaio para determinação das propriedades físicas e mecânicas do colmo ou de parte dele, para servirem de base ao projeto de estruturas de bambu. Nesses resultados os ensaios podem ser usados para estabelecer a relação entre as propriedades mecânicas e de fatores como teor de umidade, massa volumétrica, local de crescimento, posição ao longo do colmo, presença de nó e entrenó etc., para fins de controle de qualidade das construções de bambu. Especificando também os métodos de ensaio para avaliar:

a) as propriedades físicas do bambu: teor de umidade, massa por volume, retração;

b) as propriedades mecânicas: resistência à compressão paralela às fibras, resistência à flexão do colmo, resistência ao cisalhamento paralelo às fibras, resistência à tração paralela às fibras.

Normas que servem como referência para a **NBR-16828-1,2020:**

• **ABNT NBR 16828-1**, Estruturas de bambu – Parte 1: Procedimento.

Pode-se estabelecer com os resultados uma relação entre as propriedades mecânicas e de fatores como teor de umidade, massa volumétrica, local de crescimento, posição ao longo do colmo, presença de nó e entrenó para que seja feito um melhor controle de qualidade das construções de bambu.

A UTILIZAÇÃO DO BAMBU.

De acordo com Lopez (1981) os bambus plantados cerca de 30 dias fornecem brotos para consumo na alimentação humana e para formação de exemplares moldados artificialmente pela deformação, obtendo seções quadradas ou retangulares. Na idade entre 6 meses e 1 ano, pode ser utilizado como matéria prima na produção de cestos e artesanatos em geral. Em torno de uns 2 anos do plantio, a planta já irá fornecer colmos que podem ser utilizados para confeccionar esteiras, paredes ou ripas. Ao atingir a idade de 3 anos ou mais, pode-se utilizar o bambu como material na construção civil em estruturas e como polpa na produção de papel.

Segundo eCycle (2010/2021), o bambu em encargo de suas propriedades são capazes de proporcionar muito mais formas de utilização, como na produção de papeis higiênicos, canudos ecológicos, xicaras, copos, artesanato e roupas que são feitos de bambu cresce cada vez mais e a substituição de materiais da construção civil se torna mais presente, porém é preciso avaliar se as plantações envolvem monocultura, considerar a energia e a água consumidas no processo, verificar se possui o uso de produtos químicos, entre outras características que façam com que de fato seja um produto eco-friendly.

Desse certo modo, essa planta é capaz de substituir diversos materiais que são muito utilizados como o plástico, papel e a madeira. Com base em pesquisas, é executável adquirir um material mais resistente do que a madeira a partir do processo de deslignificação e secagem das fibras de bambu. A resistência do bambu pode ser comparada às fibras sintéticas e dessa forma, o material pode ser utilizado como substituto de fibras feitas à base de petróleo, sendo uma alternativa sustentável a benefício do mundo. (ECYCLE,2020/2021)

Através de tempos históricos e eras modernas muitas invenções surgiram com com propriedades únicas do bambu e por muito tempo, a utilização para andaimes, reforço estrutural, móveis, instrumentos musicais, joias e alimentos se tornou presente até os dias de hoje, mas também algumas formas de como tecidos, sendo em roupas e tapetes, fraldas, pisos, produtos de papel doméstico e diversas maneiras que estão e vão surgindo a o longo dos tempos. (ECYCLE,2020/2021)

ARQUITETURA:

Por ser um material natural, a madeira estimula a criatividade nos projetos ao oferecer um olhar diferenciado sobre a paisagem. É uma parte da história da arquitetura em muitas culturas diferentes. Privilegia a liberdade de espaço, esbanja elegância e postura esguia, é exótico e alegre em suas diversas formas, mantendo-se leve e descontraído e, o mais importante, em harmonia com o meio ambiente, a economia e a

a qualidade.

Muitas residências espalhadas pelo mundo possuem componentes do bambu e algumas tem o bambu como principal elemento da construção, podemos destacar como exemplos nas figuras abaixo:

Figura 5: Casa contemporânea de bambu.

Fonte: (construindodecor)

Figura 6: Casa em estilo oriental totalmente construída em bambu

Fonte: (construindodecor)

ELEMENTOS CONSTRUTIVOS:

Como todo material, o bambu também é capaz de proporcionar diversas opções de elementos que se pode funcionar em um edifício ou uma residência, sendo eles: pilares, vigas, guarda corpos, cercados, e entre outros.

Figura 7: Guarda corpo e pilares em bambu

Fonte: (construindodecor)

Figura 8: Forro de bambu.

Fonte: (construindodecor)

MOBILIARIOS:

Destacando como uma forma muito atrativa para as residências e áreas externas, o bambu se torna um mobiliário agradável aos olhos e durável, podendo ser substituto de plásticos, aço, madeiras e entre outros.

Figura 9: Cama feita de bambu

Fonte: (Pinterest)

Figura 10: Mobiliário de bambu

Fonte: (Pinterest)

ESTRUTURAL:

Como destacamos no artigo acima, o bambu é capaz de suportar grandes vãos e possui uma resistência comparada ao aço e por isso consegue alcançar construções parecidas com vários materiais convencionais. Ele também possui resistências capaz de suportar compressão, tração e flexão.

Figura 10: Grande vão construídos em bambu

Fonte: (Lucas deoli freitas,2019)

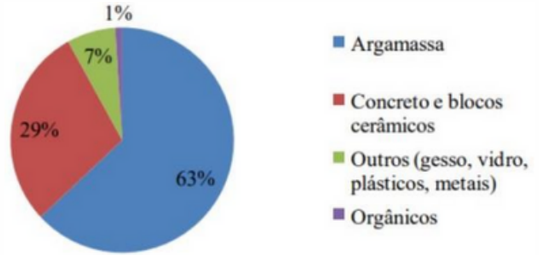
Figura 10: Grande vão construídos em bambu

Fonte: (Lucas deoli freitas,2019)

VANTAGENS E DESVANTAGENS

Atualmente, boa parte do mundo se preocupa cada vez mais com a situação do meio ambiente, pessoas e empresas buscam novas alternativas de materiais e tecnologias que visam a diminuição dos impactos causados e a reorganização ambiental. A construção civil ocupa lugar de destaque na economia nacional de muitos países, porém o consumo indiscriminado e impensado dos materiais não renováveis acaba gerando uma série de impactos ambientais.

Figura 9: Ilustração do gráfico de resíduos.



Fonte: (Mariana Soares)

Nesse contexto, o bambu surge como uma alternativa de matéria-prima renovável a ser utilizada em diversas áreas. As vantagens e desvantagens da aplicação do bambu na substituição dos materiais tradicionais estão diretamente relacionadas com as características naturais da planta e com o subdesenvolvimento da indústria de fabricação e tratamento desta espécie. Em seguida, abordado com essas vantagens e desvantagens que o bambu pode ter em relação a utilização do mesmo e muitas dessas características agora citadas foram apresentadas anteriormente no trabalho.

Vantagens:

- Atinge resistências máximas às tensões de tração. Cerca de 370 N/mm2 aproximando do aço S400.
- Peso volúmico reduzido, cerca de 1/6 do peso volúmico do aço.
- Matéria-prima barata;

- Reduzido ciclo de renovação da matéria-prima;
- Manuseamento simples;
- Diversidade da matéria em todo o Brasil;
- Redução de resíduos na obra;
- Vencer grandes vãos;
- Redução dos impactos ambientais;
- Bom desempenho aos esforços físicos, possui uma boa resistência e flexibilidade;
- Abundância que leva ao baixo custo e à economia;
- Baixo impacto ambiental;
- Ecológico;
- Maleável, seu uso pode ser associado a outros materiais;
- Crescimento rápido;
- Não precisa ser replantado após o corte;
- Produz cerca de 20 toneladas por hectare;
- Material leve, devido ao baixo peso específico e seção circular vazada;

Desvantagens:

- A resistência média nos nós é menor que o valor mínimo do resto do colmo;
- Existe uma vasta gama de variantes influentes nas características do bambu: a espécie, a idade, o teor em água, a extensão, a zona do colmo, ou o diâmetro;
- A industrialização do fabrico do aço, tornando-o cerca de 15% mais barato;
- Fraca resistência ao fogo;
- Tempo curto de manutenção;
- Encarecimento da edificação;
- Quando muito seco, pode pegar fogo;
- Não tem uma perfeita linearidade;
- Tem tendência a rachar, fissurar e esmagar;
- Pode contrair-se quando usado no concreto armado;

Acima, assim como todo tipo de material convencional o bambu não se torna diferente, ele possui suas próprias vantagens e desvantagens. Além dele ser uma planta capaz de abordar vários aspectos fundamentais para favorecer a sustentabilidade no mundo e restruturação do meio ambiente em modo geral. Deve ser visto que ainda surgem diversos preconceitos em relação a resistência do bambu dificultando a utilização dele na construção civil, muitas vezes por falta de informação, a sociedade vê como um material de má qualidade, sendo de serventia apenas para fabricação de materiais ornamentais como mobiliários, decoração ou artesanais. Com isso, acabam não enxergando o seu verdadeiro potencial nas edificações.

Capítulo 3

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

PRAÇAS E PARQUE VISITADOS NO BAIRRO MANGABEIRA:

PRAÇA ELLEN LUCY OU PRAÇA COQUEIRAL Se denomina como a mais antiga do bairro é mais conhecida pelo nome Praça do Coqueiral, localizada no bairro de Mangabeira I mede aproximadamente 17 mil metros quadrados e oferece toda uma estrutura de esportes, cultura e lazer para a comunidade de Mangabeira. Foi reinaugurada em 2007 e contará com quadras poliesportivas, playground, passarelas, pista de skate, áreas de paisagismo e um anfiteatro em homenagem ao cantor e compositor paraibano Chico César.

PRAÇA CRISTO REI Localizada no bairro de mangabeira I, na frente da igreja cristo rei que antigamente era inabitável, depois da reinauguração ganhou um playground para as crianças brincarem, Academia da Terceira Idade (ATI) e ilhas de convivência. A praça conta com jardinagem, iluminação em LED e respeita as normas de acessibilidade.

PRAÇA DA FAMÍLIA: Localizada no bairro de mangabeira VII, foi instalada ao lado da Unidade de Saúde da Família Quatro Estações, a Praça da Família conta com uma quadra de esportes, playground, Academia da Terceira Idade (ATI), espaço para caminhadas, jardinagem e iluminação ornamental.

PRAÇA ENCANTO VERDE: Localizada em mangabeira VIII, voltada para o lazer e bem-estar da população com quadra de esportes, playground, Academia da Terceira Idade (ATI), espaço para caminhadas, jardinagem, iluminação ornamental e um anfiteatro.

PARQUE BOSQUE DAS ÁGUAS: Localizada em mangabeira, um espaço de lazer, que conta com mais de 40 mil metros quadrados. Inaugurado em 2022, sua proposta é dotar a cidade de mais espaços verdes de lazer, proporcionando mais qualidade de vida para moradores e visitantes. O espaço tem playground para as crianças, Academias da Terceira Idade para os idosos, campo de futebol para os jovens. Ou seja, um local para ser aproveitado pelas famílias. O Parque ganhou esse nome por circundar a área de preservação onde está localizada a nascente do Rio Cabelo. O novo espaço público tem ainda um pórtico de acesso principal, quiosques e banheiros acessíveis, dois estacionamentos que somam 38 vagas, área de convivência com bancos e pergolados, totem, bicicletário e completa iluminação em LED.

ANÁLISE DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS NAS PRAÇAS E PARQUE EM DESTAQUE.

1. PRAÇA ELLEN LUCY OU PRAÇA COQUEIRAL:

Essa praça foi escolhida por ser a mais antiga de mangabeira, reinaugurada em 2007 e atualmente costuma ser bastante frequentada, mas os materiais que estão presentes aparentam desgastados com o tempo. Em campo, foi observada a presença dos seguintes elementos arquitetônicos que podem ser confeccionados com bambu como: bancos e mesas de concreto, lixeiras plásticas com suportes de metal, cercas, anfiteatro e playground.

Figura 11: Mesa e banco de concreto da praça do coqueiral

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 12: Anfiteatro na praça do coqueira

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 12: Anfiteatro na praça do coqueiral

Fonte: . (Autor,2022)

2. PRAÇA CRISTO REI:

Essa praça foi escolhida por ter sido construída, porém é mais recentemente para veículos e para pessoas que trabalham no local. Em campo, foi observada a presença dos seguintes elementos arquitetônicos que podem ser confeccionados com bambu como: bancos e mesas de concreto, lixeiras plásticas com suportes de metal e playground.

Figura 13: Playground na praça Cristo Rei

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 14: : Bancos na praça Cristo Rei

Fonte: . (Autor,2022)

3. PRAÇA DA FAMÍLIA:

Essa praça foi escolhida por ser mais habitada e por possuir alguns elementos mais distintos das demais. Em campo, foi observada a presença dos seguintes elementos arquitetônicos que podem ser confeccionados com bambu como: bancos e mesas de concreto, lixeiras plásticas com suportes de metal e madeira, cercas de metal e playground.

Figura 15: Lixeira na praça da família.

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 16: Bancos e mesas na praça da família.

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 17: Bancos e mesas na praça da família.

Fonte: . (Autor,2022)

4. PRAÇA ENCANTO VERDE:

Essa praça foi escolhida por ser voltada para o lazer e bem-estar da população e possuir um espaço agradável em questão de ser mais ampla e com arborizações presentes, em campo, foi observada a presença dos seguintes elementos arquitetônicos que podem ser confeccionados com bambu como: bancos e mesas de concreto, corrimão da escada e rampa feito de ferro, cercas, anfiteatro e playground.

Figura 18: Bancos na praça encanto verde.

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 19: Cerca de ferro na praça do recanto verde.

Fonte: . (Autor,2022)

5. PARQUE BOSQUE DAS ÁGUAS:

Esse parque foi escolhido por ser a mais nova atração de mangabeira, inaugurada em 2022 e atualmente costuma ser frequentada até antes de ser finalizada, possui alguns elementos mais distintos do que as demais. Assim sendo um parque coberto de arborização e espaço para a plantação das próprias comunidades. Em campo, foi observada a presença dos seguintes elementos arquitetônicos que podem ser confeccionados com bambu como: bancos de eucalipto e concreto, lixeiras de metal, cercas, pérgolas ou cobertas de madeira, guarda corpo, suporte para bicicleta e playground.

Figura 20: Guarda corpo no parque bosque das águas

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 21: Suporte para bicicleta

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 22: Ponte no parque bosque das águas.

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 23: Ponte no parque bosque das águas.

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 24: Playground no parque bosque das águas.

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 25: Playground no parque bosque das águas.

Fonte: . (Autor,2022)

Figura 25: Pergolado de madeira no parque bosque das águas.

Fonte: . (Autor,2022)

PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO DE ELEMENTOS CONVENCIONAIS PARA OS CONFECCIONADOS EM BAMBU.

Com base em tudo que foi apresentado até aqui é possível sugerir um diagnóstico sobre os elementos convencionais , onde as praças urbanas geralmente criam um certo padrão que possui em equipamentos públicos.

Esse artigo, tem o intuído de promover possíveis substituições desses elementos para elementos confeccionados pelo material bambu.

Foi encontrado nas praças mobiliários semelhantes, que possivelmente conseguem ser substituídos pelo bambu e com isso, notamos que com a substituição ajudará na harmonia do local e favorecimento ao meio ambiente.

Possíveis matérias convencionais que foram encontrados na pesquisa em campo nas praças destacadas acima, sendo eles os convencionam já existentes:

Estabelecido pelo uso ou pela prática; tradicional. Que obedece a padrões ou regras já estabelecidas; comum.

Bancos

Lixeiras

Cercados

Pergolados

Playgroud

Suporte para bicicletas

Bancos, pergolados, playgrounds, canteiros, cobertas, escorregos etc. As possibilidades são diversas e garantem longevidade ao produto, com pouca manutenção, beleza e um tom rústico ao ambiente público.

Ao passo que esta planta consegue se adaptar com muita facilidade, as vantagens em aderir o conceito como parte de um projeto público só garante pontos positivos em sua adoção.

A variedade construtiva está intimamente ligada a resistência do material que, em conjunto a criatividade de quem dá forma, pode abrir um leque infinito de possibilidades a esta matéria prima tão abundante e diversa no Brasil.

DIRETRIZES PROPOSTAS COM BASE NAS ANALISES ACIMA:

Com base nas análises dos elementos que as praças possuem, foram criadas diretrizes para nortear possíveis construções e revitalizações de novas praças urbanas abordando o material estudo no artigo.

1. Substituição de elementos convencionais como: Bancos, lixeiras, playground, anfiteatros, cercas, pergolados, suportes para bicicletas para elementos confeccionados pelo bambu.

2. Coberturas para abrigar materiais de atividades físicas que são realizadas em grupo nas praças urbanas.

3. Cultivo da planta no local.

4. Utilização dos elementos de decoração para proporcionar mais harmonia e durabilidade no local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou um pouco da história e base da subfamília Bambusoideae, da classe dos Poaceae, popularmente conhecida como o vegetal Bambu. Aqui foi mostrada sua variação, etapas de vida e sua utilidade, variando desde a gastronomia a matéria construtiva em edificações de pequeno, médio e grande porte. Entendeu-se com este estudo que, dependendo do uso e aplicação dados a esse material, pode-se obter diversas opções com beleza, utilidade, qualidade de material satisfatória e quantidade de material abundante no ambiente.

Visando ampliar as opções de material, foi sugerido através deste estudo, o uso do bambu na construção de parques/praças públicas como método construtivo eficiente e funcional na confecção desses ambientes de uso público.

REFERENCIAIS BIBLIOGRAFICAS

ABDO, Humberto. **8 invenções de Thomas Edison que mudaram o mundo: americano criou vários dispositivos de comunicação e moldou os sistemas de energia elétrica utilizados até hoje.** 2017. Disponível em: https://revistagalileu.globo.com/Tecnologia/noticia/2017/02/8-invencoes-dethomas-edisonque-mudaram-o-mundo.html. Acesso em: 27 abril 2022.

ABNT/CB-002, PROJETO ABNT, NBR 16828-1, JAN 2020. Disponível em: https://pdfcoffee.com/abnt-bambu-pdf-free.html acesso Setembro 2021

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16828- 1: Estruturas de bambu – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16828-2: **Estruturas de bambu – Parte 2: Determinação das propriedades físicas e mecânicas do bambu.** Rio de Janeiro, 2020.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120: **Forças devido ao vento em edificações.** Rio de Janeiro, 1988.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6123: **Ações para o cálculo de estruturas de edificações.** Rio de Janeiro, 2019.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8681: **Ações e segurança nas estruturas - Procedimento.** Rio de Janeiro, 2003.

BAMBU, **TAO. Quais são os tipos de bambu mais comuns no Brasil: descubra agora! - TAO BAMBU.** 20 jan. 2022. TAO BAMBU. Disponível em: https://blog.taobambu.com.br/quais-sao-os-tipos-de-bambu/. Acessado em: 29 de novembro de 2022.

BAMBUSA.ES, **Especialistas en Diseño de Estructuras y Decoración con Bambú Venta Directa de Cañas de Bambú seleccionadas en origen.** Disponível em: https://bambusa.es/. Acesso em: 23 de setembro de 2022.

BARBOZA, Aline da Silva Ramos; BARBIRATO, João Carlos Cordeiro; SILVA, Marcelle Maria Correia Pais. **Avaliação do uso de bambu como material alternativo para a execução de habitação de interesse social. Ambiente Construído**, v. 8, n. 1, p. 115-129, 2008.

BLOGDAARQUITETURA – **Por que o bambu é considerado o aço verde da construção**, disponível em: https://blogdaarquitetura.com/por-que-o-bambue-considerado-o-aco-verde-da-construcao-civil/ Acesso em 15 de abril de 2022

CAMPUS, Thiago Tadeu. **Saiba tudo sobre como plantar bambu, 2020.** Disponível em: https://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/horta/saiba-tudo-sobrecomoplantarbambu/#:~:text=Os%20bambus%20em%20geral%20preferem,n%C3%A3o%20sofra%20muito%20de%20desidrata%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 20 de maio de 2022. CARDOSO, Rubens Junior. Arquitetura com bambu: Dissertação de Mestrado, no convênio UNIDERP - UFRGS/ PROPAR. (2000).

CAMPUS, Thiago Tadeu. Saiba tudo sobre como plantar bambu, 2020. Disponível em: https://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/horta/saiba-tudo-sobre-como-plantarbambu/#:~:text=Os%20bambus%20em%20geral%20preferem,n%C3%A3o%20sofra%20muito%20de%20desidrata%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 20 de maio de 2022.

CANOVAS, Raul. Dendrocalamus giganteus | Jardim Cor. 2022. Dendrocalamus giganteus | Jardim Cor. Disponível em: http://www.jardimcor.com/catalogo-de-especies/dendrocalamus giganteus/. Acesso em: 10 de dezembro de 2022.

CAVALHEIRO, F.; et. al. Proposição de Terminologia para o Verde Urbano. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, SBAU: Rio de Janeiro, v. 7, n.3, jul./ago/set.1999.

CICLOVIVO, Redação. **Por que o bambu é considerado a matéria-prima do futuro? 15 nov. 2021.** CicloVivo. Disponível em: https://ciclovivo.com.br/arqurb/arquitetura/por-que-o-bambu-materia-prima-do-futuro/. Acessado em: 10 de fevereiro de 2022.

CULZONI, R. A. M. Características dos bambus e sua utilização como material alternativo no concreto. Dept de Engenharia Civil, PUC-RJ, Rio de Janeiro, 1986.

DRUMOND, P; WIEDMAN, G. **Bambus no Brasi**l. Acre: Embrapa, 2017.

DUCO-CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS – **O que é Bambu? Generalidades e histórico do vegetal.** 16 de junho de 2019. Disponível em: https://ducosustentavel.com.br/o-que-e-bambu/. Acesso: 15 de abril 2022

Ecotelhado. **Conheça os benefícios do uso do bambu na construção civil.** 10 nov. 2021. Ecotelhado. Disponível em: https://ecotelhado.com/conheca-osbeneficios-do-uso-de-bambu-na-construcao-civil/. Acesso em: 14 de outubro de 2022.

ECYCLE - **Tudo o que você precisa saber sobre o bambu**, Disponível em: https://www.ecycle.com.br/bambu/. Acesso: 12 de abril 2022.

EFFTING, Elisa da Fonseca. **Construção civil sustentável: um estudo sobre a utilização do bambu.** Engenharia Civil-Pedra Branca, 2017. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4521/2/Monografi a%20Elisa%20Effting.pdf Acesso em: 23 de setembro de 2022.

FILGUEIRAS, T. S. et al. **Poaceae In: Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013.

FILGUEIRAS, T. S.; OLIVEIRA, R. P.; SFAIR, J. C.; MONTEIRO, N. P.; BORGES, R. A. X. Poaceae. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Ed.). **Livro vermelho da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2013, p. 858-881.

FILGUEIRAS, Tarciso S. et al. **Tupi-Guarani: fonte de informações sobre bambus nativos do Brasil.** Heringeriana, v. 1, n. 1, p. 35-41, 2007.

FILGUEIRAS, Tarciso S.; VIANA, Pedro Lage. Bambus brasileiros: morfologia, taxonomia, distribuição e conservação. Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia, Rio de Janeiro, p. 10-27, out. 2017.

G1. **Bambu-verde-amarelo chega a ser tão resistente quanto o concreto.** 17 de janeiro de 2017. Flora. Disponível em: http://g1.globo.com/sp/campinasregiao/terra-da-gente/flora/noticia/2017/01/bambu-verde-amarelo-chega-sertao-resistente-quanto-o-concreto.html. Acessado em: 28 de novembro de 2022.

GHAVAMI MAIBODI, S. Ziaadin; COLLIPP, Platon J. 1152 **DEFICIÊNCIA FAMILIAR DE ZINCO (Zn).** Pesquisa Pediátrica, v. 15, n. 4, pág. 634-634, 1981.

GHAVAMI, K. **Aplicação do bambu como material energético de baixo custo na engenharia civil.** In: Simpósio Materiais para Habitação Popular. 1989. pág. 526-536.

GHAVAMI, Khosrow; MARINHO, Albanise B. **Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie Guadua angustifólia.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Rio de Janeiro, V.9, n.1, p. 107-114, 2005. Disponível em: . Acesso em: 8 abril 2022.

GUZZO, P. **Estudos dos espaços livres de uso público e da cobertura vegetal em área urbana da cidade de Ribeirão Preto-SP. 1999.** 106f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1999

HAOULI, JAMINY SAAD. **Estudo da construção sustentável utilizando o bambu.** 2018. Disponível em: http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/91/1/2018_1_TCC_JAMINY%20S AAD.pdf. Acesso em: 19 de outubro de 2022.

HIDALGO-LÓPEZ, Oscar. **Bambu su cultivo e aplicaciones en: Fabricacion de papel, Construcion, Arquitectura, Ingeniería y Artesania.** Cali, Colômbia: Estudios Tecnicos Colombianos Ltda., 1974. 318 p.

HIDALGO-LÓPEZ, Oscar. **Tipos de bambu y métodos de cultivo.** In: SIMPOSIO LATINO-AMERICANO DE BAMBU, 2., 1982, Guaiaquil, Equador. Anais... Guaiaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 1982. p. 1-11.

KLEINE, H. J. **Bambu, biodiversidade e florestas plantadas. Santa Catarina.** 24 de agosto de 2021. Disponível em:http://bambusc.org.br/wpcontent/uploads/2021/09/2021-Kleine-Bambu-biodiversidade-e-florestasplantadas-1.pdf. Acesso em: 20 de novembro de 2022.

LIESE, Walter. Bamboos - Biology, silvies, properties, utilization. Hamburgo, Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). 1985. 132 p.

LIESE, Walter. **The anatomy of bamboo culms. China: Technical Report, 1998.** 204 p.

LONDE, Patrícia Ribeiro et al. **A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana.** Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, v. 10, n. 18, p. 264-272, 2014.

LONDOÑO, Ximena. **Aspectos sobre la distribución y la ecología de los bambúes de Colombia** (Poaceae: Bambusoideae). Caldasia, p. 139-153, 1990.

LONDOÑO, Ximena. **El bambú en Colombia**. Biotecnología vegetal, v. 11, n. 3, 2011.

LOPEZ, Oscar Hidalgo. **BAMBU: su cultivo e aplicaciones en: fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería, artesanía**...Cali: Estudios Tecnicos Colombianos Ltda, 1974. 318 p. Acesso:

MARINHO, Nelson Potenciano. **Características das fibras do bambu (dendrocalamus giganteus) e potencial de aplicação em painéis de fibra de média densidade (mdf).** 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Acesso: 28 de novembro de 2022.

MEIRELLES, Célia Regina Moretti; OSSE, Vera Cristina. **A utilização do bambu na arquitetura: as questões de conforto ambiental e estrutura.** Nutau 8º Seminário Internacional, São Paulo, 2010.Disponível em: https://www.usp.br/nutau/sem_nutau_2010/metodologias/meirelles_celia_regina_moretti.pdf Acesso em: 10 de agosto de 2022.

NETO, L. Ghelmandi; GIANNETTI, BF **Contabilidade dos Fluxos de CO2 em uma Pantação Comercial de Bambu Visando a Papeleira. Elementos Chave para um Mundo Sustentável: Energia, Água e Mudanças Climáticas,** São Paulo , 2009. Acesso em: 14 de outubro de 2022.

PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A. L. **Bambu de corpo e alma.** Bauru, SP: Canal6, 2016. 352 p

PEREIRA, Marco Antônio dos Reis. **Projeto bambu: introdução de espécies, manejo, caracterização e aplicações.** 2012. 200 f. Tese (livredocência) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, 2012. Disponível em: . Acesso em: 16 de abril de 2020.

SANTI, Thais. **Bambu para toda obra.** O Papel, v. 76, n. 4, p. 23-34, 2015.

SUSTENTARQUI (comp.). **Impactos Ambientais da Construção Civil.** 2019. Disponível em: https://sustentarqui.com.br/impactos-ambientais-daconstrucao-civil/. Acesso em: 27 abr. 2021.

TEIXEIRA, Anelizabete Alves. **Painéis de Bambu para Habitações Econômicas: Avaliação do Desempenho de Painéis Revestidos com Argamassa.** 2006. 179 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2006. Disponível em: < http://repositorio.unb.br/handle/10482/5185>. Acesso em: 14 abril 2022

TEIXEIRA, R.G.; CARNIELLO, M.A.; GUARIN-NETO, G.; SOUZA, F.P. Poaceae –Subfamília **Bambusoideae: Espécies catalogadas para o estado de Mato Grosso, Brasil.** Revista Brasileira de Biociências, v.5, n.2, p.1086-1088, 2007.

uniesp
Centro Universitário