



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

WELLINGTON CARDOSO DA SILVA

HABITAÇÃO COM BAMBU DE INTERESSE SOCIAL NO MARANHÃO:
Elaborar um Protótipo de Célula Habitacional com Bambu

São Luis
2008

WELLINGTON CARDOSO DA SILVA

HABITAÇÃO COM BAMBU DE INTERESSE SOCIAL NO MARANHÃO:

Elaborar um Protótipo de Célula Habitacional com Bambu

Trabalho final de graduação apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora:
Prof^ª: Msc. Sanadja Medeiros

São Luis
2008

Silva, Wellington Cardoso da.

Habitação com bambu de interesse social no Maranhão: elaborar um protótipo de célula habitacional com bambu / Wellington Cardoso da Silva. – São Luis, 2008.

104 f.

Trabalho de Graduação (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Curso de Arquitetura e Urbanismo-UEMA.

1.Arquitetura. 2. Protótipo. 3. Célula habitacional. 4. Bambu. I. Título.

CDU 728-035.6(812.1)

WELLINGTON CARDOSO DA SILVA

HABITAÇÃO COM BAMBU DE INTERESSE SOCIAL NO MARANHÃO:

Elaborar um Protótipo de Célula Habitacional com Bambu

APROVADA: ____/____/____

NOTA: _____

Trabalho final de graduação apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Msc. Sanadja Medeiros (Orientadora)
Mestre em Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

1º Examinador

2º Examinador

Este trabalho é dedicado aos meus pais, João Ferreira e Maria Irani Cardoso, pelo esforço, apoio e credibilidade dispensados a mim e pelos seus ensinamentos para a vida. À Deus, o grande criador que nos dá condições para alcançar nossos objetivos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria Irani e João Ferreira, pela educação e amor e aos meus irmãos, Elis Regina, Sebastião e Jonathan, e a todos os meus parentes que sempre me apoiaram;

Aos meus amigos que sempre me deram apoio durante a vida acadêmica;

A todos os meus professores que contribuíram para a minha formação humana e profissional, e aos colaboradores que cuidam da manutenção da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.

E a Deus, por todas as bênçãos que sempre tem permitido que eu alcance, enfim, por tudo que Ele me proporciona.

“A vida pode mudar a arquitetura. No dia em que o mundo for mais justo, ela será mais simples”.

(Oscar Niemeyer)

RESUMO

Este trabalho apresenta um pouco da história da habitação com Bambu, além de tratar do estudo, da aplicação e elaboração de um protótipo de célula habitacional com Bambu para habitação unifamiliar de interesse social direcionado para população de baixa renda, onde objetiva incentivar a criação de mão de obra qualificada e construção de moradia de baixo custo. Apresenta também as formas de tratamento ou beneficiamento do Bambu, bem como a escolha da espécie para utilização na construção civil, interrelacionando seu uso com outros materiais para elaboração de projetos habitacionais, sejam eles parciais (como estrutura mista) ou integrais, sendo este, especial por apresentar estrutura, cobertura e vedações internas e externas com Bambu, onde os mesmos serão estudados e apresentados com suas devidas formas de execução para uso na habitação, objetivando apresentar e propor o uso do Bambu como material alternativo para construção habitacional de baixo custo em relação à tradicional. Apresenta também outras utilizações comerciais elaboradas a partir do Bambu.

Palavras - chave: Arquitetura. Protótipo. Célula Habitacional. Bambu.

ABSTRACT

This work presents a bit of the history of habitation with Bamboo, beyond dealing with the study, the application and elaboration of an archetype of a housing cell with Bamboo for unfamiliar housing of social interest directed for low income population, as a goal, stimulate the creation of qualified workmanship hand and construction of housing with low cost. It also presents the forms of treatment or improvement of Bamboo, as well as the choice of species for the use in the civil construction, correlating its use with other materials for conception of housing projects, even if they are partial (using a mixed structure) or integrals, being special for presenting external and internal structure, covers and closings with Bamboo, the same ones will be studied and presented with its respective forms of execution for use in the habitation, objectifying to present and propose the use of Bamboo as an alternative material for housing construction of low cost in relation to the traditional one. It also presents other commercial uses elaborated from the Bamboo.

Key-Word: Architecture. Archetype. Housing cell. Bamboo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Taj Mahal em Agra, India	16
Figura 2 – Templo Bambushain em Hangzhou, China.....	16
Figura 3 – Habitação em Bambu,Colômbia.....	17
Figura 4 – Habitação com Bambu, Equador.....	17
Figura 5 – Cabana de <u>Jo Scheer</u> , Porto Rico	18
Figura 6 – Pavilhão da Colômbia na Exposição de Hannover, 2000.....	19
Figura 7 – Casa de alto padrão em Cali, Colômbia.....	19
Figura 8 – Residência em Pequim, China.	20
Figura 9 – Habitação em Bambu, Equador.	27
Figura 10 – Esteiras de bambu empilhadas.	27
Figura 11 – Produção dos quadros de madeira.	28
Figura 12 – Aparam-se as arestas das esteiras.....	28
Figura 13 – Paineis finalizados, feito com esteiras de bambu.	28
Figura 14 – Casa de bambu, programa Viviendas Hogar de Cristo, Equador.....	29
Figura 15 – Ponte St. Antonio, Arquiteto Simón Velez, Colômbia.....	30
Figura 16 – Catedral da cidade de Pereira, Colômbia.....	30
Figura 17 – Estacionamento em Leipzig, Alemanha.	30
Figura 18 – Edifício sede da CARDER, Colômbia.....	31
Figura 19 – Habitação em Bambu, Alagoas.....	32
Figura 20 – Casa popular de bambu do Projeto Inbambu, Maceió, Alagoas.	32
Figura 21 – Escola de Bioarquitetura Ebiobambu, Visconde de Mauá.....	33
Figura 22 – Ensaio de compressão.....	48
Figura 23 – Ensaio de flexão estática.	48
Figura 24 – Touceira de bambu, Dendrocalamus giganteus.....	49
Figura 25 – Tipos de ligações utilizando bambu roliço.....	61
Figura 26 – Sequência de corte do bambu em tiras, faca de múltiplo corte.....	63
Figura 27 – Sequência de abertura de esterilha.....	63
Figura 28 – Esteiras de bambu como painéis de vedação.....	64
Figura 29 – Telha de bambu... ..	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais características das espécies.....	50
Quadro 2 – Características dos Bambus novos e maduros... ..	51
Quadro 3 – Custo de uma casa popular tradicional... ..	69
Quadro 4 – Custo comparativo.....	69
Quadro 5 – Área dos compartimentos da habitação... ..	71
Quadro 6 – Resumo de sistemas e materiais utilizados.....	73

LISTA DE SIGLAS

- BNH – Banco Nacional de Habitação
- CPT – Centro de Pesquisas Técnicas
- FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
- PNUD – Programa das Nações Unidas pelo Desenvolvimento
- SBRT – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas
- SFH – Serviço Financeiro Habitacional
- SNHIS – Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
- UFAL – Universidade Federal de Alagoas
- UNICEF – Fundo Internacional de Emergência das Nações Unidas para a Infância
- URSS – União da Republicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

	P.
1	INTRODUÇÃO 13
2	OBJETIVOS 14
2.1	Objetivo Geral 14
2.2	Objetivos Específicos 14
3	REFERENCIAL TEÓRICO 15
3.1	A Arquitetura com Bambu Constrói uma Memória Histórica 15
3.1.1	Bambu na Habitação Popular uma Realidade Possível 20
3.1.1.1	Projeto Nacional de Bambu em Costa Rica..... 20
3.1.1.2	Experiência Habitacional - Hotel Ecológico Alándaluz..... 24
3.1.2	A Excelência do Bambu na Arquitetura Contemporânea 29
3.1.3	O Bambu no Brasil..... 31
3.2	Habitação no Brasil 33
3.2.1	Urbanização 39
3.2.2	Evolução da urbanização no Maranhão 41
3.2.3	População de baixa renda 42
3.3	Proposta 44
3.3.1	lugar..... 46
4	REQUISITOS PARA CONSTRUÇÃO COM BAMBU 47
4.1	Características mecânicas 47
4.1.1	Propriedades mecânicas e físicas 47
4.2	Escolha da espécie 49
4.2.1	Quadro com as principais características das espécies 50
4.3	Idade do bambu 51
4.4	Corte do Bambu 51
4.4.1	Manutenção da touceira 52
4.4.2	Tratamento do colmo cortado 53
4.4.3	Fases do tratamento do colmo cortado 53
5	TRATAMENTO QUÍMICO 55
5.1	Imersão 55
5.2	Substituição de seiva 55

5.3	Boucheire	56
5.4	Transpiração	56
5.5	Aplicação externa	57
5.5.1	Preparo da Solução Preservativa	57
5.5.2	Secagem	58
5.5.3	Limpeza da peça	58
5.6	Técnicas Construtivas com Bambu	59
5.6.1	Sapatas	59
5.6.1.1	Sapatas de madeira.....	59
5.6.1.2	Sapatas de concreto.....	60
5.7	Encaixes	61
5.7.1	Paredes	62
5.7.1.1	Bambu roliço.....	62
5.7.1.2	Bambu em tiras.....	62
5.7.1.3	Esterilhas	63
5.7.1.4	Chapas de bambu	64
5.7.1.5	Trançado	65
5.7.2	Telhados	65
5.7.3	Outras utilizações do bambu	66
6	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	68
6.1	Estimativa de custo	68
6.1.1	Estimativa de custo de uma casa popular	68
7	PROJETO ARQUITETÔNICO	70
7.1	Perfil familiar	70
7.2	Partido Arquitetônico	70
7.3	Memorial Descritivo	71
7.4	Memorial Justificativo	73
8	CONCLUSÃO	75
	REFERÊNCIAS	76
	APÊNDICES	78

1 INTRODUÇÃO

Casa para população de baixa renda deve significar qualidade de vida em termos de moradia, através de soluções simples presentes na natureza, aliando-se às novas técnicas, assim pode-se construir moradias mais dignas.

A pesquisa prever a elaboração de casas-modelo que satisfaçam a necessidade do morador e ao mesmo tempo signifique economia, praticidade e eficiência com qualidade e conforto na célula habitacional. O projeto é que as habitações sejam modelos de divulgação de materiais não convencionais e que reduzam o custo e o impacto ambiental causado pela construção civil tradicional.

O material a ser usado como solução para essas células habitacionais foi o bambu com vantagens de ser renovável, crescimento rápido, resistente, flexível e vastamente encontrado no território brasileiro e que segundo estudos especializados chega a diminuir em cerca de 50% o custo de uma habitação (fonte: <http://www.precisao.eng.br/fmnresp/bambu.htm>), e enquadra-se nos conceitos de arquitetura ecologicamente correta.

É preciso, entender o que seria população de baixa renda e suas relações com, o clima, a vegetação e a herança cultural, e de que forma estas características podem ser levadas em conta na escolha da tipologia e das tecnologias e técnicas construtivas para a habitação de interesse social.

2 OBEJTIVOS

2.1 Geral

Elaborar casas-modelo de bambu para o estado do Maranhão.

2.2 Específicos

- Pesquisar a utilização de recursos naturais e renováveis direcionados a população de baixa renda para célula habitacional de custo mínimo em larga escala;
- Analisar custos de uma construção popular tradicional e de uma construção com bambu para produção em larga escala;
- Minimizar o impacto ambiental causado pela construção civil tradicional com a utilização do bambu para construção de habitação.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A Arquitetura com Bambu Constrói uma Memória Histórica

Este trabalho tem a finalidade de mostrar a arquitetura habitacional com bambu e com intuito de passar uma compreensão do que é usar o bambu como material para construção civil, é apresentado um breve histórico para que aja uma visão da dimensão do que já se produziu em termos de habitação e estruturas com o bambu e do que se pode fazer com o mesmo.

O bambu é uma planta de crescimento espontâneo e extremamente rápido que, pela enorme quantidade de espécies, pode ser adaptável a diversas regiões do mundo. Projeto Bambu Unesp-Bauru, destaca que é uma planta nativa da Ásia, abundantes em regiões tropicais e subtropicais da Ásia, África e América do Sul. Os bambus nativos crescem em todos os continentes, exceto a Europa, sendo que 62% das espécies são nativas da Ásia, 34% das Américas e 4% da África e Oceania.

Sua utilização pode ser constatada desde milênios atrás. Lopez (1981), Estima-se que o Bambu teria surgido na Terra durante o Período Cretáceo aproximando-se do Terciário, ou seja, entre 65 milhões e 136 milhões de anos, sendo reconhecida, desde 1600 a 1100 a.C.

Segundo Lopez (1981) o Bambu é uma planta proveniente da família das *gramíneas* e atualmente estima-se a existência de cerca de 1600 espécies, divididas em 121 gêneros. O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT) (2006) destaca que o bambu pode ser encontrado em altitudes que variam de zero a 4800 metros, apresentando tons de cores que variam entre o preto, vermelho, azul, violeta, tendo no verde e amarelo suas tonalidades principais. Resistentes à temperaturas abaixo de zero e ao calor dos trópicos são adaptáveis em todo o planeta. Crescem como pequenas gramíneas e podem atingir os extremos de 40 metros de altura.

A utilização do bambu remonta, segundo especialistas, à origem da espécie, quando, na luta pela sobrevivência, saiu das estepes para instalar-se em

cavernas, onde o ambiente era mais controlado. Quando faltou espaço, passou a utilizar materiais da natureza para construir seus abrigos, dentre estes o bambu, que é tubular, longo, resistente, flexível, fácil de transportar e manusear, além de ser mais leve que a maioria dos outros materiais fortes. Pesquisas arqueológicas, publicadas no National Geographic Channel comprovam a utilização do Bambu como ferramenta desde a idade da pedra lascada. Encontra-se na Ásia exemplos de arquitetura com bambu, nas construções de templos japoneses, chineses e indianos, de onde são originárias a maioria das espécies, temos como símbolo maior o Taj Mahal, que teve sua abóbada estruturada em bambu substituída pela de metal. (fonte: Anelizabeth Alves Teixeira, Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, DF, 179p , 2006.)



Figura 1 – Taj Mahal em Agra, Índia.¹



Figura 2 – Templo Bambushain em Hangzhou, China / Foto de W. Eberts1000 Things of Bamboo².

¹ Fonte: <http://cache02.stormap.sapo.pt/fotostore02/fotos//c5/e3/56/1sfr1.jpg>. Acesso em 29 de jul. de 2008.

² Fonte: <http://www.bambubrasileiro.com/info/imagens/templo.jpg>. Acesso em 31 de jul. de 2008.

Broliani e Correia (2007) destaca que na América do Sul, os sítios arqueológicos mostram que o bambu é aqui utilizado há cerca de 5000 anos, inicialmente pelos indígenas. Hoje tem extrema importância na cultura e economia da Venezuela, Equador e, principalmente, Colômbia.



Figura 3 – Habitação em Bambu, Habitação de interesse social, em bambu, feita pelo arquiteto colombiano Simon Vélez. Colômbia.³

Larissa Ramos (2006), diz que o alto grau de resistência² das fibras do bambu dispensa, na construção de casas, estruturas de ferro, tornando-as, assim, 40% mais baratas que as erguidas totalmente em alvenaria. (Fonte: <http://www.vivercidades.org.br/ublique222/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infol=1053&sid=22&tpl=printerview>.)



Figura 4 – Habitação com Bambu, projeto desenvolvido pela Fundação Viviendas Hogar de Cristo, ONG jesuíta equatoriana. Equador.⁴

³ Fonte: http://www.arq.ufmg.br/mom/exemplos_bambu_colomb_velez.jpg. Acesso em 31 de jul. de 2008.

⁴ Fonte: http://estaticos01.cache.el-mundo.net/el-mundo/imagenes/_2_0.jpg. Acesso em 31 de jul. de 2008.

Raphael de Vasconcellos, relata que colombianos e equatorianos são hoje os povos que mais estenderam os limites da arquitetura e construção com bambu. Este fato se deve à distribuição natural da espécie *Guadua angustifolia* nestes países. Esta espécie é considerada uma estrela entre os bambus e os ensaios físico-mecânicos vêm corroborando esta fama. Ela possui as seguintes características: é gigante (até 40 m de altura e 20 cm de diâmetro), resistente (resistência máxima à compressão de 500 kg/cm²), produtiva (mais de 1000 varas por hectare/ano) e de fácil propagação.

Existem evidências do uso de bambu em habitações equatorianas datadas de 12 mil anos atrás. A disponibilidade abundante e constante deste material serviu de base para diversas culturas florescerem. No século 16, chegaram os espanhóis à região, impondo sua cultura, religião e leis. E quando havia falta dos materiais tradicionais europeus, a *Guadua* era utilizada nas construções de estilo espanhol, ao mesmo tempo em que continuava sendo o material disponível para a população pobre.

O resultado atual desta história é uma arquitetura vibrante e renovadora, que celebra as tradições das culturas pré-colombianas, as características divinas desta planta e o progresso tecnológico e científico da cultura ocidental. São construções desde as mais simples às mais complexas, pequenas como cabanas e grandes como pavilhões.



Figura 5 – Cabana de Jo Scheer em Porto Rico.⁵

⁵ **Fonte:** <http://www.bambubrasileiro.com/info/imagens/hooch.jpg>. Acesso em 31 de jul. de 2008.



Figura 6 - Pavilhão da Colômbia na Exposição de Hannover 2000, Simon Velez - Foto de Gunter Pauli / 1000 Things of Bamboo.⁶

Segundo o arquiteto Jorge Gutiérrez, são quatro os tipos de habitações, as construções de *guadua* são rurais, que reproduzem as técnicas tradicionais em pequenas vilas e grandes fazendas; urbanas tradicionais, datadas do começo do século 20 e construídas nos centros das grandes cidades antes de serem rejeitadas culturalmente com o advento dos atuais materiais de alvenaria; urbanas marginais, presentes nas áreas favelizadas, tendo o bambu junto a quaisquer outros materiais disponíveis, e culturalmente rejeitadas pelo seu aspecto sujo e temporário; e urbanas pós-modernas, resultado dos esforços de arquitetos e engenheiros comprometidos com sua crença no potencial da *guadua* como um excelente material, em projetos de habitação popular, de classe média e outras de concepções arrojadas e luxuosas.



Figura 7 – Casa de alto padrão em Cali, Colômbia. Arquiteto Simón Velez.⁷

⁶ **Fonte:** [www.ms.sebrae.com.br/uploads/Estudos%20Agronegocios/Bambu/b-1.doc?phpMyAdmin = dfd509e0b6b61f1293168a64e2a77f56](http://www.ms.sebrae.com.br/uploads/Estudos%20Agronegocios/Bambu/b-1.doc?phpMyAdmin=dfd509e0b6b61f1293168a64e2a77f56). Acesso em 31 de jul. de 2008.

⁷ **Fonte:** http://www.arq.ufmg.br/mom/11_alternativos/estrutura_bambu/exemplos_bambu/residencia_colomb_velez.jpg. Acesso em 31 de jul. de 2008.



Figura 8 - Residência em Pequim, China. Arquiteto Kengo Kuma & Associates.⁸

3.1.1 Bambu na Habitação Popular uma Realidade Possível

O Projeto Nacional de Bambu, iniciado pelo governo da Costa Rica, com financiamento do PDNU e do governo da Holanda, é o mais famoso projeto de habitação popular com utilização da *guadua*. Foram construídas cerca de duas mil habitações, bem aceitas pela população, mas o projeto acabou por falta de gerenciamento. Vale ressaltar que não havia plantações de bambu na Costa Rica, onde foram introduzidas algumas espécies para a realização do projeto, que deram retorno em poucos anos.

3.1.1.1 Projeto Nacional de Bambu em Costa Rica

Local: Costa Rica

Autor: Arq. Ana Cecília Chaves (diretora executiva Funbambu)

Instituição: Fundacián Nacional de Bambu; Mivah - Ministério de Viviendas e Asentamientos Humanos; Oit - Organização Internacional do Trabalho; Bcid - Banco Centroamericano de Integração Econômica; Governo dos Países Baixos - Patrocinador; Pnud-Programa das Nações Unidas pelo Desenvolvimento - Administrador; Habitat - Centro das Nações Unidas P/ Asentamientos Humanos-executor. (**Fonte:** Chaves & Gutierrez, (1988); Bourrouet, (1993); Bambusetum,1991- 1996)

⁸**Fonte:**http://www.arq.ufmg.br/mom/11_alternativos/estrutura_bambu/exemplos_bambu/kengo_Kuma_china1.jpg. Acesso em 31 de jul. de 2008.

- Introdução

O Projeto Nacional de Bambu, atualmente transformado em uma Fundação, iniciou-se em 1986 com a direção da arquiteta Ana Cecília Chaves, cujo cargo ocupa até hoje. A Fundação tem como objetivo principal o aproveitamento do bambu e da “cana-brava” na construção de Habitações de Interesse Social, especialmente em comunidades rurais. Foi atribuído à Fundação Nacional de Bambu um Prêmio Mundial pela “Building and Social Housing Foundation (BSHF), instituição inglesa, dedicada à pesquisa e educação em matéria de habitação e assentamentos humanos. A instituição premia anualmente os países que realizam esforços para dotar de moradias os cidadãos mais necessitados. O objetivo do prêmio é a difusão das soluções para os problemas habitacionais, de infra estruturas e serviços sociais. Visa desta maneira a aplicação de novas tecnológicas em outros países em desenvolvimento.

Após a construção de aproximadamente 400 casas, o ministro da habitação de Costa Rica, Cristobal Zawadski em BAMBUSETUM (1991a), declarou que “o bambu é a solução mais rápida e econômica para resolver a problemática habitacional, principalmente em zonas rurais da Costa Rica”.

- Histórico

A cultura do bambu *Guadua* foi introduzida na Costa Rica por Carlos Manuel Rojas, trazendo do Brasil e da Colômbia algumas mudas, disseminando seu cultivo em distintos pontos do país. Em 1985 o governo definiu como prioridade fundamental o problema habitacional no país, Em 1984, o déficit habitacional superou 125.000 unidades, representando 25% do total existente. Comprometeu-se assim, a produção mínima de 80.000 habitações durante o período de 1986 a 1990. No princípio, a Fundação teve que provar a viabilidade deste material, para as comunidades carentes, pois na Costa Rica, esta técnica era totalmente desconhecida, enfrentando-se certa resistência por parte da população. Após resultados satisfatórios obtidos pela construção de algumas unidades, a demanda foi aumentando, a cada dia, e atualmente a produção de habitações de bambu atinge um número aproximado de 1.500 casas por ano, Segundo GUTIÉRREZ (1991), cita como vantagens da utilização do bambu: baixo peso, retinidade das peças com

média de 8m de altura e alta resistência na direção longitudinal. Entre as principais desvantagens cita a susceptibilidade ao ataque de insetos e pouca resistência mecânica na direção radial. Este último aspecto é considerado crítico nas ligações, pois geralmente é necessário perfurar as paredes para se colocar passadores que permitam amarrar peças entre si, ocasionando em alguns casos fissuras nas peças.

- Realizações

A primeira fase do Projeto concluiu-se em dezembro de 1991. Durante esta fase, plantaram-se 200 hectares de *Bambusa angustifolia* em três principais pontos do país. Foi realizado ainda a capacitação de uma série de técnicos e de famílias pertencentes às comunidades carentes (aproximadamente 600 famílias). Durante esta primeira fase, foram construídas 400 habitações de bambu.

As habitações construídas possuem em média 45 m². Foi construído ainda um centro de eco-turismo com uma forma geométrica de icosaedro (poliedro regular de 20 triângulos equiláteros).

- Painéis de bambu

Os painéis funcionam estruturalmente como um diafragma rígido, sendo a ossatura construída com madeira e o fechamento com bambu (esterilha ou roliço) e reboco com argamassa de cimento. As fábricas de painéis, as fôrmas metálicas e os gabaritos para a montagem dos painéis são algumas das tentativas de racionalização das etapas de produção e dos recursos durante a construção. Os principais tipos de painéis utilizados são: o retangular e o trapezoidal, construídos por peças de madeira com secções 5,0 x 5,0 cm e 2,5 x 5,0 cm e esterilha de madeira que são fixadas umas às outras através de uma viga.

Em geral, cada unidade habitacional é composta por 17 painéis pré-armados, sendo que uma equipe de 4 ou 5 pessoas, sem experiência, demora 4 dias para montagem (com experiência 2 dias). O reboco com cimento é feito em aproximadamente 300 horas. As principais características dos painéis são: baixo peso e grande capacidade estrutural.

Observou-se que a técnica foi facilmente absorvida pela população, pois logo nos primeiros meses que se iniciou o trabalho de autoconstrução (20 casas), a

população havia assimilado grande parte da tecnologia utilizada. Para execução do reboco dos painéis foi desenvolvida uma fôrma metálica, que deve ser fixada na parte posterior do painel para se evitar o desperdício de massa, pois a fôrma retém nos painéis a massa que atravessa as “esterilhas”. De acordo com BAMBUNETUM (1995), apesar dos resultados favoráveis, 3 aspectos deveriam ser melhorados: como abaixar o peso da fôrma e melhorar o sistema de sua fixação no painel, eliminando-se a necessidade de perfuração no bambu e na madeira da ossatura. Após alguns estudos, chegou-se a um modelo desmontável de menor peso e com peças reajustáveis. Porém, ainda se considera necessário projetar novos modelos que se ajustem às diferentes dimensões dos painéis necessários a uma habitação. Os gastos com pesquisas para a racionalização desta etapa de reboco, justificam uma vez que a mesma representa 32% da mão-de-obra paga; 9,65% do montante pago por materiais e mais de 14,5% da totalidade dos custos das casas. O novo objetivo para produção de painéis é a substituição da madeira dos painéis por peças de bambu, principalmente os montantes verticais.

- Resistência

O comportamento das habitações em abalos sísmicos pôde ser avaliado após inúmeros terremotos ocorridos na região. Após a construção de 30 casas, em Rio Banano, em zona de alta intensidade de abalos sísmicos, um terremoto de magnitude de 7,5 na escala Richter, atingiu a região em Abril de 1991. Nenhuma das 30 casas sofreu maiores danos, somente em algumas unidades observaram-se fissuras nos limites das habitações. A resistência aos abalos foi comprovada ainda em outro conjunto construído em Rio Grande de Paquera com 31 unidades que resistiram ao mesmo abalo sísmico. Como resultado imediato, o governo da Holanda doou fundos ao PNB para a construção de 50 unidades em Bataán. Estas foram construídas em apenas 4 meses, a partir de outubro de 91. O governo da Dinamarca doou, logo em seguida, fundos para a construção de mais 100 unidades.

- Custos

Dentro das avaliações de custos, constatou-se que a construção de 19 unidades habitacionais de bambu e “cana-brava” com 46m², em Finca, foi avaliada

em 10 milhões de colonos (1 real = 200 colonos), equivalendo a aproximadamente 50.000 dólares, ou seja, cerca de 2.500 dólares para cada habitação.

3.1.1.2 Experiência Habitacional - Hotel Ecológico Alándaluz.

Local: Quito, Equador

Instituição: Corporación Aminga Y C.L.

Autores: Gonzalez, (1997).

Data: 1990

Fonte: Gonzalez, (1997).

- Introdução.

O projeto do Hotel Ecológico de Alándaluz foi construído a partir do programa desenvolvido por um grupo de pessoas, visando o desenvolvimento de projetos alternativos, auto-sustentáveis e ecológicos. Segundo GONZÁLEZ (1997), a Corporación AMIGA Y C. L. foi criada em 1995, para fornecer informações aos interessados em aplicar as técnicas de construção vistas no Hotel. Este foi fundado por equatorianos com recursos próprios, não recebendo doações do governo e de instituições. O objetivo principal do grupo é demonstrar a viabilidade dos projetos alternativos, ressaltando propostas de arquitetura ecológica, resgatando materiais naturais e visando a harmonia entre o meio ambiente. As estratégias aplicadas para o desenvolvimento dos projetos são: arquitetura ecológica, tratamento de água, coleta seletiva de lixo, agricultura orgânica, reflorestamento de áreas degradadas com espécies nativas e bambu, estação de educação e investigação científica e trabalho comunitário. O hotel foi construído próximo ao Parque Nacional Machalilla, situado ao redor de Alándaluz. GONZÁLEZ (1997) afirma ainda que o Hotel tornou-se um sítio demonstrativo, principalmente para os povoados localizados nas proximidades da região, das possibilidades de aplicação do bambu em construção.

- Fundação

O bambu, por ser um material muito leve e resistente, requer uma fundação simplificada. Utilizou-se concreto e ferro de 1/4" nas vigas baldrames, deixando esperas para receber os pilares de bambu. No caso de construções maiores, como o restaurante de Alándaluz, cuja altura supera 12 m e tem dimensões de 12,00 x 18,00 m, as vigas baldrames utilizadas possuíam dimensões de 50 x 30 cm com ferro de 1/2". Alguns pilares foram apoiados em paredes de pedras.

- Estrutura

A estrutura foi projetada para solicitação de cargas à compressão e tração, evitando os esforços à flexão. De acordo com GONZÁLEZ (1997), o bambu utilizado, *Bambusa angustifolia*, pode ser utilizado como coluna para sustentar uma laje ou piso intermediário, sempre e quando não tenha contato com a umidade do solo. A estrutura é composta basicamente por pilares e vigas de bambu, utilizando-se o sistema de ligações tipo "Velez". Ligações estas compostas por parafusos enrijecidos com concreto, apenas nas seções perfuradas.

- Painéis

As paredes das construções foram feitas de duas maneiras, utilizando-se:

1. Bambus roliços.
2. Bambus abertos "esterilhas", rebocados com argamassa de revestimento ou, sem reboco, ficando o bambu aparente.

- Cobertura

Toda a estrutura de cobertura foi feita com bambu roliço, compondo as tesouras, através de ligações tipo "Velez", utilizou-se, como cobertura, "esterilha" de bambu picado, sobre a qual estendeu-se uma malha metálica, recebendo logo em seguida um reboco de cimento e palha de arroz. com espessura de até 3 cm.

- Manejo do bambu

Alguns procedimentos importantes foram citados pelos autores, para melhor desempenho do material na construção, como:

Secagem - O bambu, uma vez cortado foi seco ao ar livre, em posição vertical ou horizontal, para se evitar esforços nas peças, o que poderiam causar curvaturas nas mesmas. Foram observados que os melhores resultados obtiveram-se secando as peças em posição horizontal.

Observou-se também que os bambus devem estar protegido dos raios diretos do sol e totalmente isoladas da umidade do solo.

O período de secagem foi de um mês, passando por um novo período de secagem após o tratamento em um tanque de imersão. Não existe um tempo máximo de secagem.

- Tratamento

Para imunização dos bambus, foram aplicados uma solução de bórax e ácido borácico. Logo após, os bambus devem permanecer durante três dias para secar.

- Custos

As estimativas dos custos variaram de acordo com o padrão de acabamento. Para a construção convencional da área de dormitórios (chalés), o m² foi avaliado em US\$ 270.00, entretanto com a utilização de bambu *guadua* reduziu-se para US\$ 189.00.

Outro exemplo é a Fundação Viviendas Hogar de Cristo, ONG jesuíta equatoriana, cujo produto é uma habitação simples, porém digna, de *esterillas* de *guadua* e painéis de madeira, a um custo de US\$ 385,00. Os números falam por si: até a metade do ano de 2000, haviam sido construídas 45 mil habitações, beneficiando cerca de 270 mil pessoas.



Figura 9 – Habitação em Bambu, Equador.⁹

O sistema construtivo implementado pelo programa *Viviendas Hogar de Cristo* classifica-se como um Sistema Pré-Fabricado Artesanal, que cumpre com os requisitos de modulação, produção em série e altos níveis de produtividade, expressadas pelo número de 50 unidades habitacionais produzidas por dia. Este número de unidades, em caso de desastres como o provocado pelo fenômeno *El Nino* nas décadas de 1998 e 1999, na América Central, chega a duplicar ou triplicar em casos emergenciais.

O bambu *Guadua* é extraído de bosques naturais, sendo transformado em esteiras.



Figura 10 - Esteiras de bambu empilhadas, prontas para a fabricação de painéis.(Fonte: Foto de Ana Maria França. Hogar de Cristo, Equador, 2001).

⁹ **Fonte:** <http://www.diariocorreo.com.ec/images/noticias/Septiembre/07/ciudad9.jpg>. Acesso em 31 de jul. de 2008.

Para a execução dos painéis na fábrica, inicialmente são produzidos os montantes ou “quadros” de madeira.



Figura 11 - Produção dos quadros de madeira, a estrutura do painel. (Fonte: Foto de Ana Maria França. Hogar de Cristo, Equador, 2001).

As arestas das esteiras de bambu que ultrapassam a medida da moldura são aparadas com o uso de uma serra elétrica.



Figura 12 - Aparam-se as arestas das esteiras. (Fonte: Foto de Ana Maria França. Hogar de Cristo, Equador, 2001).

Uma casa do programa *Vivienda Hogar de Cristo*, com todos os seus componentes de bambu e madeira, é fabricada em 2,5 horas. No ano de 2000, foram construídas 50 casas por dia.

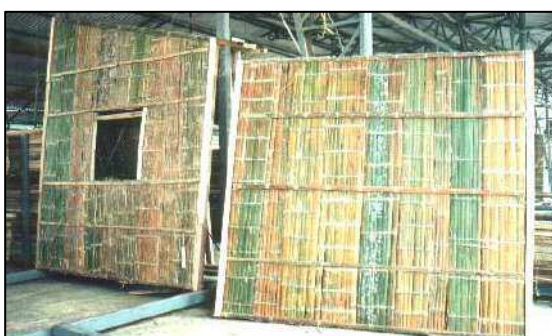


FIGURA 13 - Painel finalizado, feito com esteiras de bambu. (Fonte: Foto de Ana Maria França. Hogar de Cristo, Equador, 2001).

Modelo de casa econômica produzida pelo programa *Viviendas Hogar de Cristo*, no Equador.



Figura 14 - Casa de bambu do programa *Viviendas Hogar de Cristo*, Equador (INBAR, 2001).

3.1.2 A Excelência do Bambu na Arquitetura Contemporânea

No campo as construções rurais da região costeira equatoriana são constituídas quase exclusivamente de material vegetal. As paredes são feitas de uma camada de *esterilla*, que são esteiras feitas de varas de *guadua* abertas e planificadas. As estruturas são extremamente leves e ventiladas. Já no clima frio montanhoso da Colômbia, a parede é feita com duas camadas de *esterillas* reforçadas com uma mistura de lama e esterco. Estas paredes “pau-a-pique” de *esterillas* de *guadua* e misturas de terra são chamadas de *bahareques* e podem ser sólidas (preenchidas) ou ocas (uma camada de ar entre as duas camadas externas de parede). Os terremotos que atingem estas regiões puseram à prova todos os tipos de estruturas existentes e as construções de *bahareque* se mostraram muito resistentes ao teste, por serem flexíveis e combinarem as características do bambu e da terra.

Nas cidades muitas construções urbanas foram construídas com as técnicas de *bahareque*, principalmente nas pequenas cidades, onde sobrevivem muitas com mais de 100 anos, provando serem resistentes não só aos terremotos como ao tempo.

A barata disponibilidade da *guadua* fez com que se tornasse o material mais usado nas favelas das cidades, onde ela ocorre naturalmente. Os moradores destas áreas utilizam parte das técnicas tradicionais, porém sempre em caráter

transitório, pois esperam melhorar e poderem trocar suas casas de *guadua* por casas de tijolo e cimento.

Chegamos, então, às estruturas contemporâneas, que estão expandindo a utilização do bambu na arquitetura e engenharia aos seus limites. Não é à toa que os exemplos mais significativos vêm desta parte do mundo. Desde o pioneiro Oscar Hidalgo López, arquiteto colombiano que começou a sistematizar e divulgar o uso bambu na arquitetura, até as impressionantes obras do também arquiteto colombiano Simón Velez.

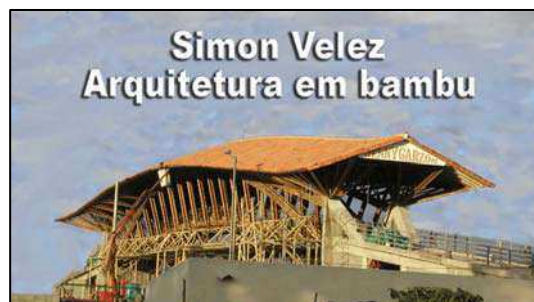


FIGURA 15 – Ponte St. Antonio, Arquiteto Simón Velez, Colômbia.¹⁵



FIGURA 16 – Catedral da cidade de Pereira, Colômbia Arquiteto: Simón Velez.¹⁶

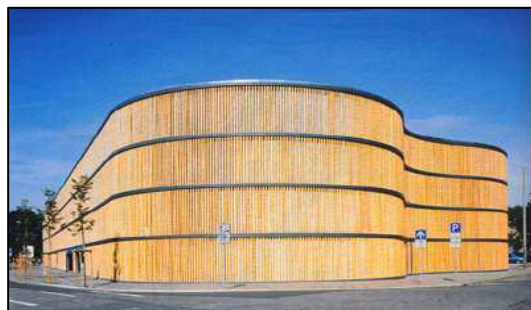


FIGURA 17 - Estacionamento em Leipzig, Alemanha.¹⁷

Arquitetura do Escritório
HPP: Hentrich-Petschnigg
& Partner KG.

¹⁵ Fonte: <http://www.bambujungle.com.br/arquitetura/03PontStAndLicht.jpg>

¹⁶ Fonte: <http://www.bambujungle.com.br/arquitetura/04PontStAndLicht.jpg>

¹⁷ Fonte: http://www.arq.ufmg.br/mom/11_alternativos/estrutura_bambu/exemplos_bambu/leipzig1.jpg



Figura 18 - Edifício sede da CARDER, Corporación Autónoma de Risalda, com 6.524 m² construídos de guadua. Obra do Arq. Simon Vélez. (Fonte: Foto de Anelizabeth Alves Teixeira, Colômbia, dezembro de 2005).

3.1.3 O Bambu no Brasil

No Brasil, chega pelas mãos dos colonizadores portugueses e, mais tarde, por imigrantes chineses e japoneses. Regis (2004), estima-se a existência de 200 espécies em virtude das condições de clima (tropical e subtropical) e solos favoráveis ao seu desenvolvimento. Neste encontram-se muitas espécies nativas e exógenas (não nativas), tomemos como exemplo o Bambu da espécie *Bambusa Vulgaris*, este, oriundo da China é encontrado em diversas regiões do país.

O Bambu no Brasil, é pouco explorado. No entanto, essa história está mudando com a criação de projetos que fazem do bambu um instrumento de geração de renda e inclusão social. O Instituto do Bambu, em Maceió, AL, é um deles. Segundo Alejandro Luís Pereira, diretor-presidente do Inbambu, o objetivo é desenvolver e adequar tecnologias com o bambu e repassá-las para quem precisa. Criado pelo Sebrae - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, e pela Universidade Federal de Alagoas, o projeto funciona desde agosto de 2003 e já conseguiu capacitar mais de 400 pessoas. (Fonte: Marco Antonio dos Reis Pereira, engenheiro agrícola, professor da Unesp - Universidade Estadual Paulista e coordenador do Projeto Bambu).



Figura 19 – Habitação em Bambu, Alagoas.¹⁹

Projeto de habitação de interesse Social com Bambu desenvolvido pelo Eng.º Edson Sartori e pelo Arq. Rubens Cardoso.



Figura 20 – Casa popular de bambu desenvolvida pelo Projeto Inbambu, Maceió, Alagoas, Brasil (INSTITUTO DO BAMBU, em: www.institutodobambu.org.br).

Na Escola de Bioarquitetura e Centro de Pesquisa e Tecnologia Experimental em Bambu (EBIOBAMBU) na Fazenda São João do Vale da Grama, localizada em Visconde de Mauá, Itatiaia, Estado do Rio de Janeiro se estuda, pesquisa e difunde conhecimentos da aplicação de técnicas e materiais naturais e ecológicos como a terra, fibras, materiais recicláveis, telhado de grama e especialmente o bambu.

A escola foi criada em junho de 2002 e reúne profissionais que buscam investigar, utilizar, aperfeiçoar e repassar tecnologias ambientais, culturais e econômicas em construções e demais usos. Desde então a Ebiobambu já realizou múltiplas atividades nesta área, dentre elas curso de capacitação profissional, projetos e execução, palestras e estudos do comportamento dos materiais.

¹⁹ **Fonte:** http://revistagloborural.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/1,3916,921352-2584-2,00.html. Acesso em 31 de jul. de 2008.



Figura 21 – Escola de Bioarquitetura Ebiobambu, Visconde de Mauá.²¹

3.2 Habitação no Brasil

Na inversão de valores atual, o poder público não disponibiliza ações eficientes par minimizar os impactos da pobreza sendo as populações menos favorecidas responsáveis pela construção de seu habitat, muita das vezes, resgatando técnicas tradicionais aliados à criatividade para concepção de novos partidos.

Para entendermos o problema de moradia no Brasil precisamos analisar a urbanização brasileira, e a relação entre o sentido de ocupação colonial adotado.

No processo colonizatório brasileiro, inicialmente os povoados fixaram-se na faixa litorânea e posteriormente com necessidades de novas terras para agricultura seguiu rumo ao interior.

Enquanto colônia portuguesa o Brasil desenvolveu um sistema econômico denominado **Plantation** (grandes latifúndios monocultores de mão de obra escrava voltada para exportação) o que o deixava economicamente dependente da necessidade do mercado exterior e da mão de obra escrava negra.

A independência para o Brasil teve sentido de continuidade das características econômico-sociais, porém, politicamente mudou-se o eixo de dependência, ou seja, o Brasil torna-se domínio inglês. A sua nova metrópole estava em processo industrial e com a perda do mercado consumidor europeu, devido ao bloqueio continental napoleônico, esta sente a necessidade de novos mercados

²¹ **Fonte:** <http://ebiobambu.com.br/construcoes.php>. Acesso em 31 de jul. de 2008.

consumidores, por isso resolveu tornar o Brasil independente de Portugal. Entretanto uma das exigências para tal auxílio foi o fim do escravismo em sua "nova colônia", conseqüentemente para escoar seus produtos e fugir da crise. Com isso, passa a pressionar cada vez mais a aristocracia brasileira que após anos de pressões se viu obrigada a ceder e em 1888 temos o fim da escravidão no Brasil. Como a economia brasileira era dependente do escravismo, a aristocracia rural sentia a necessidade de uma nova mão de obra para tocar as lavouras da principal monocultura da época: o café. A solução encontrada foi absorver o excedente populacional europeu, em destaque os italianos.

Os imigrantes chegaram para trabalhar na zona rural, porém muitos não encontraram empregos nas lavouras cafeeiras acomodando-se nas cidades. Devido o pequeno poder aquisitivo estes não possuíam condições para arcar com as despesas de aluguel, assim juntamente com alguns negros libertos buscaram refúgio nas construções de moradias ilegais. Na transição do século XIX para o século XX surgiram na periferia moradias sem nenhuma infra - estrutura, os cortiços, proporcionando uma urbanização desordenada sem lógica de organização espacial.

As empresas e indústrias surgiram de uma forma mais sólida objetivando lucros máximos, assim proporam a grande massa desempregada salários baixos em troca de moradias, florescendo assim as vilas operárias e uma urbanização aglomerada (aumento dos núcleos).

Com o desenvolvimento da arquitetura moderna surgem as habitações sociais populares (conjuntos habitacionais) com um simples objetivo: proporcionar moradias aos funcionários públicos. Paralelamente surgem as casas de aluguéis, mesmo assim tínhamos um déficit habitacional grande e com a procura maior que a oferta o preço dos aluguéis aumentaram exorbitantemente, na tentativa de defender o inquilino o governo cria a Lei do Inquilinato: *"regime legal de proteção aos locatários, sobre aspectos substantivos, através de restrições aos direitos dos locadores."*¹¹

Entretanto o locatário também era beneficiado, pois a mesma lei acelera o despejo: *"sob o aspecto formal ou processual, inverteu-se o regime e passou a ser de franco favorecimento aos locadores. Assim, verificados os pressupostos da*

¹¹ DA COSTA, Dilvanir José. Os quatro regimes da Locação de Imóveis, 2º ed., São Paulo, Sugestões Literárias S/A, 1977.

retomada, a forma desta é mais sumária, acelerando o despejo.”¹²

Outra medida governamental foram a construções de conjuntos residências com pagamento facilitado, porém, por serem padronizados não atendiam as necessidades da maioria dos compradores.

O surgimento do processo de metropolização, a partir da segunda metade do século XX aliado a guerra gerou uma falta de materiais de construção e conseqüentemente uma escassez generalizada, culminado em decadência e crise imobiliária e da habitação. Em contra partida, o governo congela e dita novas regras para alugueis na tentativa de conter os abusos do pós-guerra.

Aliado as melhorias técnico - científicas temos os novos modelos ideológicos de desenvolvimento e progresso, responsáveis pelas transformações territoriais. Com o governo Juscelino K., a partir de 1950, estes receberam configurações mais agressivas e nos anos 70 de forma mais impositiva, proporcionando incentivo ao setor de habitação popular.

As políticas e planos governamentais para aquisição da casa própria apresentam partidos arquitetônicos e custos não condizentes com a realidade dos trabalhadores de baixa renda, a maior parte da população ficou a margem das políticas habitacionais. Assim organizam-se em construções irregulares e em locais sem a mínima infra - estrutura de serviços básicos, as favelas.

O problema do processo de favelização no Brasil tem origens muito antigas. Tomemos como exemplo o projeto de renovação urbana do Rio de Janeiro em 1906 onde ocorreu a expulsão da população de baixa renda na direção dos subúrbios e encostas, formando as favelas, para que em seu lugar fosse implantando o novo centro financeiro da cidade.

Em seguida, as favelas cresceram desordenadamente devido ao aumento populacional oriundo da imigração, principalmente a nordestina, na tentativa de melhores oportunidades de vida.

Outro fator que influencia esse crescimento desordenado é a grande valorização das terras, esta gera tributos elevados, especulação imobiliária de áreas adjacentes, custo de vida elevado etc., conseqüentemente há inacessibilidade da população de baixa renda em adquirir um imóvel, assim optam pela moradia ilegal onde estão livres de impostos e taxas.

¹² COBRA, Adreane Pereira Costa Souza – Bambu na habitação de Interesse Social no Brasil; Trabalho Final de Graduação, junho de 2002 da PUC - Minas.

Atualmente, devido o assustador desemprego que assola a população de baixa renda a inclusão habitacional torna-se cada vez mais difícil. Isto é um reflexo do modelo sócio-econômico adotado por nossos governantes que estão preocupados apenas com o bem estar social dos ricos e não com a inclusão social do pobre. *“A favela é, sem dúvida, um problema urbanístico e social mas é, ao mesmo tempo, uma solução de moradia para milhares de brasileiros.”*¹³

O governo sempre buscou a elaboração de planos para aquisição da casa própria através de financiamento, entretanto mesmo com todas as modificações não conseguiu atingir seu objetivo principal: fazer inclusão habitacional da classe baixa atingiu apenas à classe média (baixa e alta) e, atualmente a classe alta com financiamentos de médio e longo prazo. Refletindo mais uma vez o descaso com quem possui nenhum ou quase nenhum poder aquisitivo.

*“A ideologia desenvolvimentista privilegia os interesses de grandes corporações econômicas, uma vez que os recursos públicos são orientados para os investimentos econômicos (principalmente infra – estrutura urbana) em detrimento dos gastos sociais.”*¹⁴

O direcionamento dos recursos públicos para investimentos econômicos, (sobretudo os de infra – estrutura urbana) privilegia os interesses das grandes corporações. Assim as cidades, principalmente as grandes compõem-se de extensas superfícies entremeadas de vazios, e estes, são as causas da especulação imobiliária.

A especulação cria a escassez e acentua os problemas de acesso a terra e habitação, gera déficit habitacional e juntos conduzem a periferização dos menos privilegiados e a conseqüente expansão do território urbano. Essa periferização proporciona uma valorização diferencial das diversas frações do território urbano, assim as carências de serviços alimentam a voraz especulação. Podemos analisar o clássico exemplo do setor de transportes que deixam mais pobres os que vivem longe dos centros, não só por pagarem mais caro pelos deslocamentos, mais também, pelos bens e serviços serem mais onerosos nas periferias.

O poder público na incapacidade de resolver o problema da habitação empurra a maioria da população para as periferias assim estimulando e fomentando

¹³ COBRA, Adreane Pereira Costa Souza – Bambu na habitação de Interesse Social no Brasil; Trabalho Final de Graduação, junho de 2002 da PUC - Minas.

¹⁴ SANTOS, Milton. A urbanização brasileira.

a especulação e a produção de espaços vazios dentro das cidades. Esse processo periférico empobrece ainda mais os segregados, pois são forçados a pagar mais caro pelas precárias condições de transportes coletivos, bens de consumos básicos e serviços essenciais, os quais o poder público não é capaz de oferecer com qualidade. Entretanto este não atua apenas de forma indireta na geração dos problemas urbanos age também diretamente na produção dos mesmos quando promete resolvê-los, tomemos como exemplo o clássico caso do B.N.H. (Banco Nacional de Habitação, 1964 – 1986).

O programa possuía um discurso de melhoria das condições de moradia dos habitantes urbanos com realização mediante a utilização de recursos arrecadados pelos trabalhadores em suas poupanças voluntárias do F.G.T.S (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço) além de um percentual mensal dos salários recolhidos pelos empregadores.

Com a modernização da economia temos a exclusão dos trabalhadores considerados excedentes e este ônus é pago pela classe trabalhadora, o restante dos recursos possuía dois destinos:

- Equipamento das cidades – renovação do estoque de infra-estrutura para as atividades modernas.
- Financiamento para construção de casas e apartamentos principalmente para as classes médias (pois os programas voltados para as necessidades da população de baixa renda foram largamente desenvolvidos a partir da década de 70).

Os conjuntos habitacionais eram construídos com dinheiro público, porém por firmas privadas, e quase inevitavelmente em periferias urbanas devido aos baixos custos dos terrenos e quando pressionadas estendiam os serviços públicos como: água, luz, pavimentação, transporte e às vezes esgotos, custeados com recursos do programa.

Assim o B.N.H. contribuiu na geração de problemas urbanos, pois agravou a expansão das cidades e estimulou a especulação imobiliária. Quando construímos um conjunto residencial e o dotamos de infra – estrutura valoriza-se os terrenos que compõem o entorno, logo produz-se novos vazios urbanos, estimulando seus proprietários numa espera especulativa ao passo que a população

menos favorecida necessita de habitação mais não dispõe de recursos para adquirir imóveis em áreas equipadas e muito menos nos vazios especulativos, sendo assim migram para lugares cada vez mais longe aumentando conseqüentemente o processo de periferização. O B.N.H. trouxe um saldo perverso para a população de baixa renda, durante os 22 anos do programa foram financiados aproximadamente 4,5 milhões de unidades habitacionais e destes somente 1,5 milhões (33,3%) foram destinados para este setor. Em suma, foi um programa concentracionista onde retirou-se recursos de “pequenos poupadores e assalariados e repassou-se a juros subsidiários as classes privilegiadas”.

A substituição do mesmo pela Caixa Econômica Federal agravou ainda mais os problemas institucionais, pois as novas políticas contemplavam, mais uma vez, as classes mais altas. Em virtude de subsídios únicos para todos os mutuários, em reajustes abaixo da inflação, este último, serviu apenas para agravar a crise do Serviço Financeiro Habitacional (S.F.H.) ocasionando a diminuição de seus recursos habitacionais e a conseqüente produção da oferta de novos imóveis recaindo, novamente, na voraz especulação sobre os mesmos.

Atualmente a questão fundiária apresenta restrições para programas de habitação popular próximos aos centros urbanos resultando na periferização e ocupação marginal da cidade proporcionando um retorno da camada popular para as proximidades do centro, as favelas. Tal situação ocorre principalmente pela ineficácia da esfera pública na resolução dos problemas habitacionais quer de forma indireta com o déficit orçamentário urbano ou direta pela adoção de políticas habitacionais com forte motivação política.

Com o advento da globalização as construções serão definidas pelos conhecimentos técnico-científicos, além do acesso a informação e desta forma a globalização tem papel fundamental, pois se não conseguir erradicar a desigualdade pode, no entanto, minimizá-la. Neste contexto o arquiteto tem função vital: tornar acessível à informação globalizada para garantir a cidadania a indivíduos à margem da sociedade, possibilitando o retorno e dispersão de técnicas e materiais tradicionais, aliados a tecnologia dos novos sistemas construtivos para produção de espaços adaptáveis e auto-sustentáveis, e não somente, abrigos. As periferias contrapõem-se da cidade formal pela ausência de projeto pré-estabelecido para construção de moradia, estas são feitas através de “mutirão” e com materiais encontrados em suas comunidades ou os quais conseguem comprar. Essa produção

desordenada gera uma arquitetura do acaso com o objetivo básico: criação de um abrigo, porém como a maioria é imigrante cometem o erro de utilizar o sistema construtivo de sua região não respeitando o clima e as condições de disponibilidade dos materiais da região onde estão radicados.

3.2.1 Urbanização

“Esse fenômeno, que consiste na transferência da população da zona rural para a zona urbana, é uma realidade constante nos diversos pontos do país, acompanhando gradativamente o processo de industrialização.”¹⁵

O crescimento das cidades maranhenses apresenta-se de forma desordenada e sem infra-estrutura adequada para absorção da população migrante deixando-as desprovidas das condições mínimas de sobrevivência, sendo tal precariedade evidenciada pelo perfil da renda da população maranhense.

O processo de “inchamento” das periferias nos municípios sede é generalizado não apresentando um programa econômico específico como “atrativo consolidado” para justificar o êxodo rural. Percebe-se então a absoluta miséria que assola o campo, pois o mesmo não apresenta as mínimas condições de sobrevivência, quer pela dificuldade no acesso a terra ou pela falta de políticas agrárias que permitam ao homem fixar-se no campo.

Isto pode ser evidenciado também pelo processo urbano do Maranhão, com exceção das cidades de São Luís e Imperatriz, que não apresenta-se na lógica do capitalismo, ou seja, de forma geral não possui nenhum ou quase nenhum incremento industrial urbano que justifique o êxodo.

De forma geral, a formação dos centros urbanos maranhenses, principalmente os menores, representa um capitalismo torto e do avesso. No fundo, o processo é caracterizado pela mesma lógica acumulativa de capital, adaptando-se às realidades, adquirindo feições diversas e moldando novos modos de exploração que lhe dará suporte.

O Maranhão é o estado extremamente condicionado as atividades

¹⁵ RIOS, Luiz. Geografia do Maranhão, 4ªed., Ver. Atual. /Luiz Rios – São Luís, Central dos Livros, 2005.

agroextrativas, assim manifestaram um processo de urbanização lento, com aumento significativo na década de 80, em virtude seu “despertar industrial”.

O processo de urbanização intensifica-se na década de 90, nesta ocorre à superação da população rural em relação à urbana em 80 municípios. Segundo dados do IBGE em 1991 a população urbana atingia uma pouco mais de 40%, já no ano 2000 beirou aos 60 %, mesmo assim ainda foi considerada a menor taxa federativa brasileira.

Apresentam-se como principais causas da urbanização maranhense o êxodo-rural, o crescimento vegetativo urbano, a incorporação de áreas consideradas rurais e a criação de novos municípios.

O êxodo rural foi considerado um dos maiores responsáveis pela urbanização no estado, no entanto vem sendo superado pelo crescimento vegetativo urbano, pois a taxa de natalidade nas periferias é bastante significativa. Somando-se a essas temos a incorporação de áreas consideradas rurais na década de 80 como conjuntos habitacionais da cidade São Luís (Bequimão, Vinhais, etc.). Tal processo solidifica-se com a criação de novos municípios a partir de 1994, na realidade foram mais de caráter político que regional, pois a grande maioria não apresentava nenhuma infra-estrutura urbana e muito menos sobrevivia com sua própria arrecadação, mas sim do fundo de participação dos municípios repassado pelo governo federal, assim temos um aumento da população urbana com características econômicas rurais. Esses desmembramentos dos municípios-mães e a elevação à categoria de “cidade” podem ser evidenciados no município de Bacabeira, ex-povoado de Rosário, e em mais 81 novos municípios criados na década de 90, sendo este fator importante para transição da população rural para urbana. Como mostra na tabela abaixo:

Tabela 1 – Evolução da Urbanização no Maranhão

ANO	1960	1970	1980	1990	1996	2000
TAXA DE URB. (%)	17,68	23,13	31,41	40,01	51,02	59,50

Fonte: IBGE

3.2.2 Evolução da Urbanização no Maranhão

Podemos caracterizar o processo de urbanização maranhense em três momentos históricos: o primeiro configura-se na porção centro-leste do estado devido a fatores de ordem naturais, históricos e econômicos, estes são caracterizados respectivamente pela atração dos vales do Itapecuru, Parnaíba e Mearim, através dos processos de ocupações as atividades agroextrativas; o traçado rodoferroviário como a ferrovia Teresina - São Luís e as Br's 135, 316, 222, 226 etc., que contribuíram para urbanização desta porção espacial do estado tendo destaque as cidades de Rosário, Itapecuru, Mearim, Presidente Dutra, Chapadinha, Bacabal, Coroatá, Codó, Timom, Caxias, etc.

O segundo momento é caracterizado pela influência da “era Carajás” na porção centro-oeste do estado, ou seja, na Amazônia maranhense, além da implantação de outros projetos geo – econômicos, expansão das fronteiras agropastoris, traçado rodoferroviário como a ferrovia Carajás - São Luís e Norte – Sul e as Br's 222, 010 e 316, aumentando a circulação regional. Neste momento destacam-se as cidades dos vales do Pindaré, Grajaú, Turiaçu, Açailândia, Imperatriz, Santa Inês, Santa Luzia, Zé Doca, Santa Luzia do Paruá, etc.

No terceiro momento, destaca-se a criação dos novos municípios ocorrendo à transformação de povoados em cidades proporcionado um brusca mudança de população rural para urbana. Em relação aos municípios sede observa-se o aumento da população urbana em detrimento de sua população rural. Tomemos como exemplo a cidade de Imperatriz que cedeu espaço para seis novos municípios (S. Francisco do Brejão, Cidelândia, S. Pedro D'água Branca, Vila Nova dos Martírios, Davinópolis e Governador Edson Lobão) proporcionando um aumento absoluto e relativo de sua população. Isto pode ser notado fazendo-se o comparativo entre o censo de 1991 onde a população urbana desta referida cidade era de 75%, aumentando para 95% após ceder seu espaço para os novos municípios, assim Imperatriz tornou-se um dos municípios mais urbanizados do Maranhão.

3.2.3 População de Baixa Renda

A pesquisa Mapa do Fim da Fome no Brasil, implementada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 09/07/01), constata que no Brasil 29% da população, ou seja, 50 milhões de pessoas estão abaixo da linha da pobreza. Isto significa que possuem uma renda mensal menor que 80 reais. Dentre os estados brasileiros, os nordestinos apresentam maior índice de pobreza do país, destacando-se o estado do Maranhão onde 63% de sua população encontram-se abaixo dessa linha.

Já para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 1992-2001), 77,3% das famílias maranhenses sobrevivem com renda de até um salário mínimo. Destes, 52,9% recebem menos de meio salário, ou seja, 2.987.703 maranhenses estão na linha limítrofe da pobreza, são tecnicamente miseráveis. Se fossemos distribuir esta população uniformemente em todo território maranhense teríamos dez miseráveis a cada quilômetro quadrado. Segundo o resultado da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 1992-1999) os reflexos dessa pobreza acentuada são a falta de moradia, e conseqüentemente, formas irregulares de habitação ou ocupação do solo, favelizações, e a temida fome. Observa-se ainda, que 64% dos chefes dos domicílios habitam a área rural, (UNICEF/IBGE, 1994), proporcionando assim características extremamente agrícolas quer no modo econômico (agricultura de subsistência e agropecuária) ou no construtivo (taipa de mão, taipa de pilão, palhas etc.).

Sendo assim, quando falamos em população de baixa renda no estado do Maranhão estamos nos referindo àquela em que encontra-se a maior parte da população, ou seja, aos 77,3% dos que recebem até um salário mínimo, lembrando-se que destes aproximadamente 52,9% ou 2,9 milhões são tecnicamente miseráveis.

O Brasil é um país com dimensões extensas. Entretanto, cada região tem suas peculiaridades em razão das diferentes condições econômicas e diferentes características de oferta e demanda de imóveis. É possível identificar no âmbito nacional fatores demográficos, econômicos e financeiros que suportam o crescimento potencial do mercado imobiliário brasileiro. Logo, conceituações de

população de baixa renda e devidas incorporações imobiliárias devem ser extraídas e direcionadas às regiões de forma específica e não a tentativa de uma adaptação conceitual impondo soluções pré-fabricadas.

Com isto, grande parte da população de baixa renda fica à margem do mercado imobiliário legal, não tendo outra alternativa senão buscar formas irregulares de habitação ou ocupação do solo. Apesar de o governo abrir programas de financiamento habitacional para acesso à casa própria, muitos não possuem os meios necessários para arcar com os custos desses financiamentos e são obrigados a ocupar loteamentos clandestinos. Isso explica o déficit habitacional da maioria das famílias maranhenses, as quais sobrevivem com renda de até 80 reais, o que segundo o economista da FGV, Marcelo Néri, *“são insuficientes para comprar alimentos que supram as necessidades calóricas básicas dos indivíduos, o que dirá dispor recursos para compra ou arrendamento de moradia mesmo que populares”*.

Estas moradias são comumente construídas de maneira precária em locais que não interessam ao mercado imobiliário, como áreas públicas da periferia, margens de córregos, terrenos íngremes, charcos ou áreas de mangue, ou seja, áreas sem as mínimas condições de infra-estrutura necessárias para o bem estar do ser humano.

Além destes tipos de moradia, existem os domicílios particulares improvisados, ou seja, quando localizados em unidade não-residencial (loja, fábrica, etc.) que não tinham dependências destinadas exclusivamente à moradia. Tomemos como exemplo os prédios em construção, vagões de trem, carroças, tendas, barracas, grutas etc.

O mercado maranhense não tem apresentado, nos últimos anos, crescimento significativo na incorporação e construção de residências, em especial para as classes de baixa renda, devido:

- O lendário problema da concentração de renda impregnada no Brasil e especialmente no Maranhão;
- Aumento da pobreza. Dados do IBGE constataam que enquanto esta diminui 8% no Brasil, de 1992 a 2001, no mesmo período aumentou em 18,6% no Estado do Maranhão;

- Baixo crescimento do PIB, Produto Interno Bruto, gerando um crescimento econômico insuficiente para um grande contingente populacional;
- Aumento do desemprego e diminuição da massa salarial;
- Escassez de linhas de crédito para a construção de imóveis, bem como faltaram políticas de financiamento aos compradores de baixa renda;
- Os altos juros praticados para financiamento de longo prazo aos compradores inibiram a contratação de linhas de financiamento imobiliário de instituições financeiras.

3.3 Proposta

Nosso modelo é baseado na Lei. Nº. 11.124 de 16 de julho de 2005 decretada pelo Congresso Nacional que faz disposições sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social, o SNHIS, como a produção de habitações subsidiadas e promovedoras de sustentabilidade para programas e projetos incentivados pela pesquisa nos caráter econômicos, financeiros e sociais, além da absorção de novas tecnologias e alternativas de produção de habitações voltadas para a população de menor renda, além disso, contrapõe-se as iniciativas da esfera pública em relação às políticas adotadas até então, visto que as mesmas não conseguiram resolver os problemas habitacionais, aliás, geraram mecanismos e alimentaram a especulação imobiliária, a exclusão social, a criminalidade, culminando em uma péssima qualidade de vida.

A secundarização dos recursos públicos é compensada pela valorização das ações sustentáveis da própria população carente. Para isso, utilizamos a ferramenta da informação para treinamento, reeducação e requalificação da mão de obra, além do acesso da mesma a toda população carente. Além disso, devemos analisar práticas e iniciativas habitacionais funcionais na tentativa de adaptá-las a

realidade desejada. Dentre elas temos a auto-gestão¹⁶, orçamento participativo, construções através de sistema de mutirão etc., são os novos conceitos que tentam garantir uma real qualidade de vida aos menos favorecidos.

A princípio, o projeto tem o objetivo de produzir células habitacionais para implantação em grande escala, entretanto, inicialmente devemos fazer uma atuação mais pontual e em menor escala, sendo os recursos economizados na produção das células direcionados aos bens e equipamentos públicos.

Antes, devemos nos certificar de algumas mudanças necessárias para uma melhor atuação, precisamos de políticas habitacionais descentralizadoras com a legalização dos “vazios urbanos” e terrenos da periferia irregulares para doação.

Além de criar ou melhorar a infra-estrutura, a habitação popular deve primordialmente ser desenvolvida para suprir as individualidades das famílias de cada região e não importar soluções pré-fabricadas, propondo assim, a participação da população carente em regime de mutirão, ajuda mútua, ou a auto-gestão.

Necessitamos também da criação de fundos ou programas para produção de casas populares que realmente atendam as necessidades da população carente, propondo o uso de novos materiais, novos sistemas construtivos e a reeducação na utilização de velhos materiais e antigas técnicas construtivas. Deve-se dar preferência aos materiais renováveis e com baixo potencial energético, além da reciclagem e aproveitamento dos entulhos da obra como elementos construtivos.

Por fim, qualificar a mão de obra através de oficinas, oferecendo de preferência nas possíveis áreas de ocupação ou em lugares que necessitem dessa tecnologia (áreas de população muito carente ou em risco). Além dos condicionantes naturais como topografia e fatores bioclimáticos serem analisados e considerados na concepção projetual, atendendo somente as necessidades básicas e propondo uma área mínima edificada.

¹⁶ É quando um organismo é administrado pelos seus participantes em regime de democracia direta. (fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Autogest%C3%A3o>)

3.3.1 Lugar

A abordagem deste tema é feita de forma genérica devido à flexibilidade e a adaptabilidade do material escolhido (bambu), além da facilidade de execução do sistema construtivo. Então, defini apenas a área de atuação do estado do Maranhão, não possuindo um terreno específico quanto à organização espacial na tentativa de flexibilizar a célula habitacional e propor-lhe a implantação em diversos lugares. Por isso, devemos compreender as condições familiares e os fatores bioclimáticos deste estado para a escolha e utilização correta dos materiais, com a finalidade de proporcionar conforto, custo reduzido no produto final, além de adaptabilidade sócio espacial.

Por fim, a escolha da região espacial de atuação contrapõe as grandes intervenções habitacionais do governo, achando-se mais interessante, intervenções de menor escala em espaços urbanos vazios e comunidades carentes consolidadas. O primeiro, pelo aproveitamento de infra – estrutura e equipamentos sociais existentes estimulando a pluralidade de usos compatíveis, enquanto o segundo, por uma melhor qualidade de vida, reeducação, participação da comunidade local, inclusão social e a conseqüente diminuição da segregação social e território urbano.

4 REQUISITOS PARA CONSTRUÇÃO COM BAMBU

Para obtermos construções duráveis com bambu devemos atentar aos seus aspectos mecânicos e botânicos, como, escolha das espécies, manutenção da touceira, idade de corte, e tratamento do colmo cortado.

4.1 Características mecânicas

Neste tópico analisaremos a constituição básica de uma touceira, pois nesta formação, encontraremos as principais espécies utilizadas em construções.

Podemos encontrar em uma touceira de Bambu: brotos, hastes novas, hastes maduras, e hastes envelhecidas. As hastes são formadas por colmos e estes são constituídos por nós e entrenós. Elas possuem o interior dos entrenós oco e fibras dispostas longitudinalmente nos colmos proporcionando resistência física. Próximo aos nós, as fibras são de menor comprimento, enquanto nas regiões intermediárias dos entrenós, são de maior tamanho. Esta conformação confere ao Bambu maior resistência nos nós que nos entrenós, além de leveza e resistência física elevada.

Por isso, ao fazermos a utilização da peça para construções (edificações, móveis, cercas, etc.), devemos cortá-la ou perfurá-la o mais próximo possível da região mais resistente, ou seja, o nó.

4.1.1 Propriedades mecânicas e físicas

- Alta resistência à tração, podendo chegar a 370 Mpa em determinadas espécies.
- Resistência à compressão 30% menor que à tração (entre 20 e 100 Mpa).



FIGURA 22 – Ensaio de compressão ²²

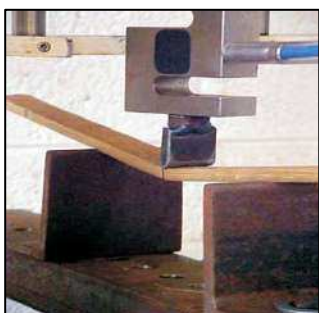


FIGURA 23 – ensaio de flexão estática ²³

- Resistência a flexão entre 30 a 150 Mpa
- Quanto maior o teor de umidade, menor a resistência ao cisalhamento.
- Cisalhamento transversal é de aproximadamente 32 Mpa.
- Cisalhamento longitudinal de aproximadamente 8 Mpa.
- A parte externa do colmo é mais resistente devido à concentração de lignina.
- A parte interna é mais concentrada em amido e é menos resistente.
- O diafragma (nó) aumenta a resistência da cana contra a flexão e ruptura.
- Há variação de espessura: quanto mais próxima da base mais espessa.
- O bambu está sujeito a variações dimensionais causadas pela absorção de umidade.
- Há variações de acordo com a espécie, plantio, corte, cura, secagem e estocagem.

²² **Fonte:** http://www.prp.ueg.br/06v1/ctd/dstq/outros/ds_20050811_001.pdf. Acesso em 5 de out. 2008.

²³ **Fonte:** <http://www.agriambi.com.br/revista/v12n6/645.pdf>. Acesso em 5 de out. 2008.

- Mais resistente à tração do que à compressão devido ao sentido longitudinal das fibras.
- A durabilidade, rendimento estrutural e eficiência dependem diretamente da secagem e dos tratamentos aplicados.
- É um bom isolante acústico e térmico.
- Tem aparência de material acabado.
- Resistência ao fogo (mais resistente quando aplicado na vertical do que na horizontal) devido ao teor de sílica, sua grande densidade e ao sentido das fibras.

Fonte: COBRA, Adreane Pereira Costa Souza – Bambu na habitação de Interesse Social no Brasil; Trabalho Final de Graduação, junho de 2002 da PUC - Minas.

Ver figura exemplificativa de touceira:



Dendrocalamus giganteus: esta espécie tem os colmos retos altos que são úteis para a construção.

FIGURA 24 – Touceira de bambu, *Dendrocalamus giganteus*.²⁴

4.2 Escolha da espécie

Nem todas as espécies de Bambu são eficientes em construções, para obtermos uma maior qualidade e durabilidade é necessário saber escolher as espécies mais indicadas, dentre elas destacam-se: *Dendrocalamus giganteus*, *Guadua angustifolia*, *Phyllostachys pubescens*, *Bambusa tuldoides*, etc.

A espécie Guádua, originária da Colômbia, é uma das mais adequadas para construções, em virtude dos colmos retos, entrenós curtos, fibras resistentes, espessura das hastes, paredes espessas e no caso da espécie *Guadua flabelata* a constituição de uma substância química que lhe confere o sabor amargo sendo rejeitada pelos carunchos.

As espécies de Bambu Gigante, sendo as famílias Giganteus, Aspér e Catifloras as mais comuns, apresentam elevada resistência físico-mecânica, além de comprimento, diâmetro e espessura de maiores dimensões. Não possuem galhos na parte inferior do tronco, somente na parte superior, tornando-se ainda melhor para as construções, além do fácil acesso em todas as regiões do país. Outra opção é a espécie *Phyllostachys pubescens*, vulgo Mossô, esta apresenta ótima resistência em construções, principalmente em estruturas que necessitem de menor diâmetro, no caso de móveis, cercas etc.

A espécie *Bambusa tuldoides*, vulgo tuldoides, é uma das mais conhecidas no Brasil, são entouceirantes, diâmetros reduzidos, paredes dos colmos finas e muito utilizados em construções de cercas etc. É comum nesta espécie principalmente nos bambus mais novos a presença de uma camada esbranquiçada em alguns entrenós, entretanto o bambu não perde sua qualidade em virtude disso.

4.2.1 Quadro com as principais características das espécies:

ESPÉCIE	ALTURA DO COLMO	DIÂMETRO DO COLMO	ESPESSURA DA PAREDE
<i>Dendrocalamus giganteus</i>	24 a 60 cm	10 a 20 cm	1 a 3 cm
<i>Guadua angustifolia</i>	Até 30 cm	Até 20 cm	1,5 a 3 cm
<i>Phyllostachys pubescens</i>	-	-	-
<i>Bambusa tuldoides</i>	-	-	-

Quadro 1 - Principais características das espécies

4.3 Idade do bambu

Para ser utilizados em construções, o bambu deve ser cortado apenas quando atingir seu grau máximo de maturação, ou seja, entre 3 e 6 anos, pois neste intervalo temos o início e fim da silificação e lignificação. Antes dos 3 anos o bambu não apresenta suas características físicas completas, ou seja, a quantidade de fibras é pouca e o tecido que as envolvem é constituído aproximadamente **de 95% de água**, e após os 6 anos este começa o processo de envelhecimento, podendo apresentar rachaduras, o que não é desejável para construções. No começo, podemos ficar com algumas dúvidas na identificação da idade correta da peça, entretanto com o passar do tempo, isso se tornará uma atividade fácil. Abaixo teremos um paralelo entre as principais características dos bambus novos e maduros para melhor identificação da idade de corte.

Bambu Novo	Bambu Maduro
Idade de 1 a 2 anos	Idade de 3 a 6 anos
Não está pronto para o corte	Está pronto para o corte
Cor forte geralmente verde	Cor acinzentada, devido à existência de fungos nos colmos (isto não significa perda de qualidade da peça).
Bainhas na parte inferior do colmo	Bainhas desprendem-se
É comum a existência de pêlos ao longo do colmo	inexistência de pêlos ao longo do colmo

Quadro 2 - Características dos bambus novos e maduros

4.4 Corte do Bambu

Antes do corte é necessária a limpeza das touceiras, pois devem - se retirar os colmos velhos e deteriorados, os excessos de folhas internas para então fazer a escolha dos bambus macios e maduros.

Ao fazer o corte na touceira, é necessário ter cuidado desde a escolha da ferramenta, até a manutenção do rizoma. Deve-se fazer uma seleção criteriosa da peça para que os cortes e entalhes estejam logo acima do nó. Para que isto

aconteça, a ferramenta deve está afiada para evitar rachaduras na peça, e o corte deve ser feito no mínimo a 30 cm do solo de preferência em bisel ou cunho, logo acima de um dos nós, não permitido assim a entrada de águas pluviais, o que pode ocasionar a morte dos rizomas e conseqüentemente da planta, pois nessas condições não produzirá mais brotos.

O corte deve começar pelos bambus mais externos, pois são mais resistentes, deve ser feito nos períodos de lua minguante, pois a planta retém menos líquido, entre maio e agosto, meses mais secos do ano e no inverno, para estimular os rizomas na emissão de novas brotações e por ser o período de hibernação dos insetos, especialmente o caruncho. Durante o processo de corte é necessário cortar 50% a mais, pois ocorrem perdas como rachaduras, peças tortas etc.

4.4.1 Manutenção da touceira

Para garantir a manutenção da touceira, por um longo tempo, além do corte, devemos levar em consideração alguns princípios básicos:

- A extração dos colmos, em uma touceira por vez, poderá atingir o máximo de 50% do total;
- Devem-se retirar colmos velhos, deteriorados, excesso de folhas internas das touceiras, antes do corte do bambu no ponto de maturação;
- O corte, preferencialmente, deve ser feito em épocas frias e secas, o inverno. Pois esta apresenta condições menos favoráveis a incidência e ao desenvolvimento de carunchos, além de estimular os rizomas na emissão de novas brotações, contribuindo assim, no desenvolvimento da touceira.

4.4.2 Tratamento do colmo cortado

O Bambu apresenta em sua constituição um teor de amido relativamente elevado, logo se torna muito suscetível ao ataque de pragas, em especial o caruncho. Sendo assim, para utilização de bambus em construções, é necessário o tratamento adequado de seus colmos, este impede ou retarda o processo de decomposição das peças, e geralmente, são soluções simples e baratas. O tratamento do bambu pode ser feito através do método natural (cura), ou pelo método de impregnação de produtos químicos repelentes no colmo (substituição de seiva, imersão etc.). Este está intimamente ligado a sua durabilidade, pois edificações em que os bambus são utilizados sem tratamento, a duração média é de 3 anos, enquanto aquelas onde os bambus utilizados são tratados corretamente, a duração passa a ser de no mínimo 15 anos. Segundo relatos de técnicos da Colômbia, em seu país existem construções (residenciais) muito simples que foram feitas há mais de 70 anos.

4.4.3 Fases do tratamento do colmo cortado

Chama-se de cura natural o tratamento de secagem do bambu que diminui rachaduras, fendas de dilatação e compressão, e aumenta em até 25 anos a vida útil do mesmo. A cura, começa logo após o corte ocorrendo das seguintes formas: na própria touceira, imersão e aquecimento.

Inicialmente, deve-se fazer a cura natural do colmo cortado da seguinte forma:

1. Corta-se o bambu corretamente, deixando-o em posição vertical, preferencialmente sobre seu próprio toco, apoiado pela touceira, evitando assim contato com o solo, por um período de 7 a 10 dias, para que escorra boa parte da seiva.
2. Após a cura natural, deve-se cortar o colmo no tamanho ideal, submetendo-o em seguida ao tratamento químico, o mesmo utilizado

no tratamento da madeira. Tais produtos devem apresentar as seguintes características:

- Devem ser suficientemente ativos para impedir a vida e o desenvolvimento de microorganismos interiores e exteriores;
- Que sua composição não afete os tecidos do bambu de tal forma que possam sofrer modificações e altere suas propriedades físicas;
- Que solúveis de água de tal maneira que possam ser utilizados a diversos graus de concentração, porém, sua solubilidade não deve ser tal que, uma vez injetados, sejam lavados pela chuva ou presença de água;
- Que no momento de seu emprego se encontrem em estado líquido a fim de que impregnem facilmente em todas as partes do bambu;
- Que não tenha odor forte e desagradável de forma que venha a impedir o emprego do bambu no interior das habitações.

Fonte: SANTOS, Rogério Leite dos & LOPES, José D. Saraiva, "Construções com Bambu – Opções de Baixo Custo", Viçosa, CPT, 1998, 40p.

Na cura por imersão, mergulha-se a peça em água por um período de 3 a 90 dias, essa variação está intimamente relacionada ao grau de maturação da planta, entretanto é um processo pouco eficaz, pois pode causar rachaduras e manchas.

A cura por aquecimento é recomendada apenas para bambus de até 0,5 cm de espessura, consiste em girar a peça sobre o fogo cuidadosamente, para matar insetos e extrair água e amido, tornando assim suas paredes mais duras e acelerando o processo de secagem.

5 TRATAMENTO QUÍMICO

Os tratamentos químicos impedem o ataque de fungos e insetos, aumentam a durabilidade e eficiência da peça, além de protegê-la da umidade. Dentre os vários métodos de tratamentos destacaremos os seguintes: imersão, substituição de seiva, boucheire, transpiração das folhas e aplicação externa.

5.1 Imersão

Processo mais adequado para bambus em constante contato com a umidade, sua eficiência é proporcional ao tempo de imersão. Nesta, as peças que serão tratadas devem estar preferencialmente secas, pois neste processo não ocorre evaporação da seiva. Após a verificação deste requisito, deve-se mergulhar as peças em recipiente contendo solução preservativa, oleosa ou hidrossolúvel, onde permanecerão por mínimos 25 dias. Caso exista a necessidade do tratamento de várias espécies de uma só vez, pode-se construir um tanque no próprio solo com forração de plástico e dimensões, comprimento e largura, variando de acordo com a espécie a ser tratada, porém com profundidade mínima de 30 cm.

Em seguida, retiram-se as peças para serem secas em local sombreado e ventilado por um período de 30 dias. A arrumação destas deve facilitar a circulação de ar ao seu redor promovendo uma secagem mais eficiente, além disso, deve-se eliminar o contato direto com o solo, o que pode ser resolvido com estrados ou sarrafos de madeira.

5.2 Substituição de Seiva

No método de tratamento por substituição de seiva, as peças devem estar recém cortadas, ou seja, é realizado logo após a cura. Atendido a este requisito, mergulham-se as peças verticalmente em recipiente contendo solução preservativa,

onde permanecerão por 25 dias. Assim, a parte superior da peça que está fora da solução criará uma diferença de pressão, ocorrendo então à absorção da solução pela parte inferior que está submersa na solução de tratamento. Após 15 dias deve-se inverter a posição das peças, permanecendo então na nova posição, por mais 10 dias.

No período do tratamento faz-se necessário completar a solução sempre mantendo o nível inicial. Lembrando-se que quanto maior a quantidade de solução contida no recipiente maior será a pressão exercida e conseqüentemente melhor será a absorção da solução na parte submersa da peça (ver preparo da solução preservativa). A secagem deve ser feita segundo os mesmos procedimentos já citados em tratamentos químicos por imersão.

5.3 Boucheire

No boucheire a seiva é expulsa pela força da gravidade ou por compressores logo após injetar a solução preservativa na extremidade do colmo.

5.4 Transpiração

O método de transpiração das folhas deve ser feito após a cura. Consiste em mergulhar o colmo com as folhas em um recipiente contendo solução preservativa que será posteriormente absorvido pelo corte através do escorrimento da seiva. O processo desenvolve-se em média de 2 a 4 dias e mais 40 dias para secagem.

5.5 Aplicação Externa

Por fim, temos a aplicação externa que é recomendada para necessidades de melhor absorção do produto pelas peças ou fatias. Os produtos preservativos, sais e óleos, são aplicados com brocha, no caso do óleo a aplicação é referente às peças que terão contato com solo ou água. Porém apresenta desvantagens como: podem impedir a pintura, cheiro forte e desagradável, a cor escura prova desconforto estético além de ser inflamável. Já os sais, são referentes às peças protegidas das intempéries, são solventes em água, possuem a vantagem de permitir a pintura e não apresentarem mau cheiro e sua impermeabilização são à base de tintas asfálticas, enxofre e óleo queimado.

Dentre os óleos e sais mais utilizados temos respectivamente o Neutrol (petróleo com pentaclorofenol), naftato de cobre e creosoto e para sais cromato de zinco, cromato de cobre e sais à base de boro.

5.5.1 Preparo da Solução Preservativa

Abordaremos neste tópico, uma das fórmulas encontradas no mercado para composição da solução preservativa:

- Coloque 25 litros de água limpa no tambor.
 - Adicione os seguintes produtos e suas respectivas dosagens:
 - 1890 gramas de dicromato de sódio ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
 - 1630 gramas de sulfato de cobre (CuSO_4)
 - 1200 gramas de ácido bórico (H_3BO_3)
- OBS.: sempre colocar a água primeira.
- Agitar até perceber que os sais foram totalmente dissolvidos;
 - Completar para 100 litros e agitar novamente;

Fonte: SANTOS, Rogério Leite dos & LOPES, José D. Saraiva, Construções com Bambu – Opções de Baixo Custo”, Viçosa, CPT, 1998,40p.

Lembrando-se que o tambor de preparo da solução preservativa não deve ser utilizado diretamente no tratamento, apenas para estoque. O procedimento correto, é colocar as peças em pé dentro de um tambor vazio com sua base, parte mais grossa, voltada para baixo. Com as peças acomodadas corretamente no tambor, despeja-se cuidadosamente a solução até atingir a marcação de 80 cm., permanecendo estas em tratamento durante 15 dias e a cada dois, completar a quantidade absorvida, mantendo-se o nível em 80 cm.

5.5.2 Secagem

Após a secagem a peça atinge umidade de 15%, diminuindo assim, seu peso e melhorando as propriedades físicas e mecânicas. Abordaremos neste tópico os seguintes tipos de secagem: ao ar, em estufa ou ao fogo.

Na secagem ao ar, estocam-se os colmos horizontalmente com apoios que impeçam o contato direto com o solo, ou seja, sempre com altura de 50 cm acima do solo além da flexão da haste. O local de estocagem, onde as peças ficarão em média por 60 dias, deve ser coberto e com ventilação lateral.

O processo de secagem em estufa apresenta as seguintes vantagens: rapidez, precisão e eficiência, podendo ainda ser controladas a umidade relativa, temperatura e velocidade do ar.

A secagem ao fogo por ser um processo semelhante à cura por aquecimento deve-se tomar os mesmos cuidados da mesma. (ver cura por aquecimento). Este tipo de secagem consiste em girar o bambu sobre o fogo a uma distância de 50 cm até atingir a cor café clara.

5.5.3 Limpeza da peça

Este passo deve ser iniciado logo após a secagem das peças, para esta finalidade utilizamos dois materiais muito conhecidos da população: estopa embebida de óleo diesel. Este último, além de realizar uma excelente limpeza das

peças, proporciona ainda, proteção extra para as mesmas. Em seguida, as peças estão prontas para serem trabalhadas e empregadas nas edificações.

5.6 Técnicas Construtivas com Bambu

Antes de iniciarmos a construção devemos estar atentos para alguns detalhes, é preciso conhecer os principais tipos de entalhes utilizados nas edificações com bambu, cortar as peças logo após um nó e optar por furá-las com broca e ou amarrá-las com arame recozido de aço, ao invés de pregá-las, evitando assim possíveis rachaduras. Por fim, retirar a camada vegetal até uma profundidade de 15 cm e elevar a construção a mínimo 30 cm do solo através de fundações de madeira ou concreto, as sapatas. A seguir, enfocaremos os principais aspectos que devem ser considerados para boas construções de estruturas definitivas de bambu.

5.6.1 Sapatas

Abordaremos agora, a utilização de dois tipos de sapatas nas construções com bambu, as de madeira e as de concreto, não significando serem essas as únicas soluções possíveis. As sapatas servem para elevação do pilar de bambu a 30 cm do solo, evitando assim o contato direto com as águas pluviais e das lavagens no interior das edificações prevenindo o apodrecimento.

5.6.1.1 Sapatas de madeira

A escolha da madeira para produção das sapatas é muito importante, deve-se optar por madeira de lei ou tratada. Em seguida, enterram-se as mesmas, no mínimo, a 70 cm no solo, mantendo-se os pilares de bambu a altura mínima recomendada de 30 cm acima do solo. As espigas das sapatas devem encaixar

dentro dos entrenós dos pilares em no mínimo 20 cm, o que lhes proporciona a dimensão padrão de 120 cm.

Devemos ter um encaixe bem ajustado na montagem da espiga do suporte ao pilar, sendo necessário após o encaixe fazer um furo lateral para colocação de um parafuso que proporcionará um conjunto rigidamente unido.

5.6.1.2 Sapatas de concreto

Neste procedimento, utilizamos fôrmas de madeira ou manilhas de concreto para confecção das sapatas. Este procedimento é bem simples, no primeiro dia cavam-se buracos com 40 cm de lado e profundidade, em seguida, coloca-se uma camada de brita no fundo do buraco e faz-se a concretagem até o nível do solo. O traço do concreto deve obedecer a seguinte proporção: uma parte de cimento, três de areia e três de brita, ou seja, 1:3:3.

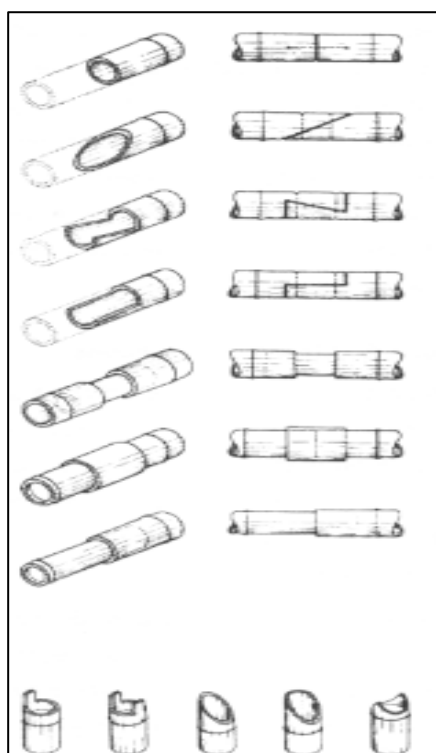
No segundo dia, coloca-se a fôrma de madeira, 40 cm de lado e de altura, sobre a parte concretada fixando o pilar de bambu dentro dela. Entretanto, é necessária a proteção da área do pilar em contato com o concreto dentro da fôrma, uma forma eficiente é a proteção desta região com plástico, após estes procedimentos concretamos até atingir 40 cm acima do solo

Com as manilhas de concreto temos outra maneira de produzir fundações de concreto. Deve-se utilizar manilhas com diâmetro de 50 cm e enterrá-las a uma profundidade de 60 cm deixando 40 cm acima do solo. O procedimento também é simples, cava-se o buraco e coloca-se uma camada de brita e depois a manilha, em seguida é feito o processo de concretagem.

5.7 Encaixes

Nas construções com bambu sempre será necessário encaixes entre as peças como nas estruturas de madeira. Além do mais, a segurança da estrutura depende deles, por isso, devem ser bem feitos e sempre um pouco acima do nó. Sendo assim, é importante conhecer os cinco principais tipos de entalhes:

- 1 – Entalhe com uma orelha;
- 2 – Entalhe com duas orelhas;
- 3 – Ângulo ou Bisel;
- 4 – Bico flauta;
- 5 – Boca de peixe;



1 2 3 4 5
Figura 25 - tipos de ligações utilizando bambu roliço. Fonte: Hidalgo (1981).

5.7.1 Paredes

Existem várias formas de construirmos paredes com bambu, desde roliço, em sua forma original, até em formas de fibras, ou seja, chapas prensadas, As formas mais encontradas são: em tiras; “esterilhas” (placas de bambu aberto); ripas de bambu; em chapas prensadas e trançado.

5.7.1.1 Bambu roliço

O bambu em seu estado natural, ou seja roliço, é uma das formas mais utilizadas, uma vez que não é necessário a utilização de nenhum equipamento mais sofisticado, barateando o custo de produção da construção. Porém, uma das dificuldades encontradas para se utilizar peças roliças é muitas vezes, a presença de curvaturas, o que causa irregularidades na superfície das paredes e imprecisão nas dimensões dos componentes. Outro fator de grande influência é a necessidade de um estudo detalhado das ligações, que se tornam mais complexas devido ao deslizamento entre as superfícies externas em contato, necessitando muitas vezes de encaixes mais elaborados para o enrijecimento das ligações.

5.7.1.2 Bambu em tiras

A denominação “bambu em tiras” é atribuída às peças de bambus abertos longitudinalmente, dividindo-os em tiras de $1/2$; $1/4$ ou mais do diâmetro do bambu. Em geral, na sua produção são utilizadas ferramentas apropriadas que permitem dividir o bambu em diversas partes. De acordo com NAÇÕES UNIDAS (1972), esta designação consiste na divisão radial das peças de bambu com uma ferramenta metálica. As tiras são utilizadas para compor os painéis de cobertura e de vedação, sejam aparentes ou rebocados com argamassa de revestimento.

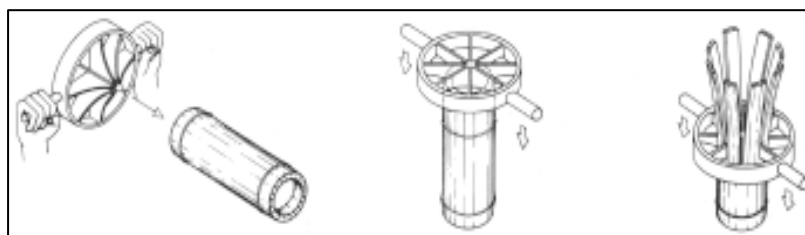


Figura 26 – Sequência de corte do bambu em tiras com faca de múltiplo corte. Fonte: Hidalgo (1981)

5.7.1.3 Esterilhas

Os fechamentos laterais podem ser feitos com uma técnica oriunda da Colômbia chamada esterilha, esta consiste na utilização do bambu gigante rasgado ao meio, sendo bastante viável, pois são estruturas resistentes, fáceis de serem obtidas e cada parte do colmo cobre um área relativamente grande.

A construção da esterilha é bem simples, corta-se o colmo de bambu no tamanho desejado, em seguida, com o bico do machado faz-se pequenos cortes ao redor de todos os nós, então com o bico do machado abre-se a peça em um único lado. Por fim, para fazer o acabamento das peças retiram-se completamente as pontas internas dos nós utilizando o encho. Para fixar as esterilhas podemos utilizar a técnica de amarração com arame nas travessas que foram encaixadas com furos feitos nos pilares.

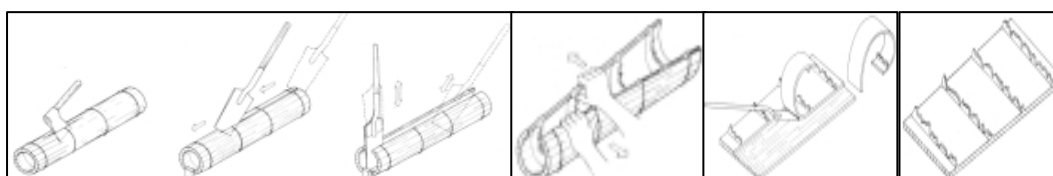


Figura 27 - Sequência de abertura de esterilha. Fonte: Hidalgo (1981).

As esteiras de bambu possuem uma grande diversidade de aplicações em habitações rurais ou urbanas. No Equador, as esteiras de bambu são a base mais importante para a indústria da construção civil, sendo a forma mais utilizada para a produção de painéis (Figura 97) que podem ser rebocados ou podem ficar aparentes.

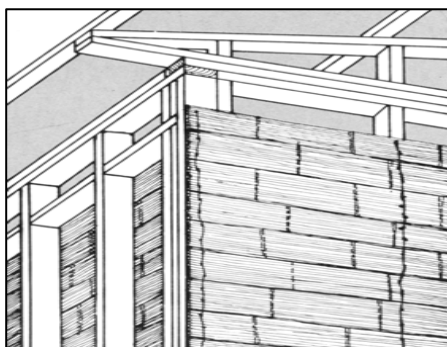


Figura 28 - Esteiras de bambu como painéis de vedação. (Fonte: JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA, 1987).

Outra forma eficiente para o preenchimento lateral são as ripas de bambu amarradas nos suportes com arame recozido. São feitos dois furos em cada ripa no local dos amarriços para a passagem do arame e a amarração interna nos travessões de bambu.

Para fixação das ripas, de forma geral utilizam-se travessões de bambu, com as seguintes características: um a 30 cm do piso, outro na altura da soleira, o último logo acima da janela. Além disso, para um melhor acabamento das paredes podem ser colocadas nas extremidades das ripas outras ripas em posição horizontal.

5.7.1.4 Chapas de bambu

Segundo NAÇÕES UNIDAS (1972), o uso de chapas de bambu é encontrado na URSS, Romênia, Índia, China e outros países. São utilizadas na construção de casas, abrigos provisórios e construções rurais, geralmente em locais onde não será solicitado estruturalmente, como elemento de vedação e cobertura. Na URSS as fibras de bambu são prensadas e armadas com arame. Em 1965, existiam 70 empresas produzindo anualmente aproximadamente 20 milhões de m² de chapas de bambu com diversas dimensões e características mecânicas.

5.7.1.5 Trançado

Utilizam-se tiras para se trançar o bambu formando painéis principalmente como elementos de vedação e cobertura. Há uma enorme variedade de tipos de trançado. Em geral, são feitos à mão tornando-se pouco viáveis economicamente. Mas, segundo NAÇÕES UNIDAS (1972), painéis trançados podem ser feitos com áquinas que, já em 1972, indicavam possibilidades de produção em série, aplicando resinas a quente em média à 140° C e sob pressão de aproximadamente 30 kgf/cm², com fenol-formaldeído e melamina-formaldeído, contendo 15% de resina. Também utilizam-se colas de caseína e ureia-formaldeído. Este processo fornece ao bambu uma considerável resistência a insetos e às intempéries.

5.7.2 Telhados

Esta é mais uma utilização do bambu, sendo que as partes das peças obedecem à disposição tradicional de capa canal, onde somente as capas devem ser amarradas nas cumeiras e nos frechais para dificultar a entrada de águas de pluviais.



FIGURA 29. Telha de bambu ²⁹

²⁹ **Fonte:** <http://www.bambubrasileiro.com/info/imagens/telhas.jpg>. Acesso em 02 de set. de 2008

A construção das telhas é feita de forma simples, cortam-se os colmos nos tamanhos desejados, em seguida abrem-se as peças no sentido longitudinal de forma que o colmo resulte em duas peças para o telhado. Por fim, retiram-se cuidadosamente as ligações internas dos nós utilizando um formão de lâmina curta, em seguida sobrepõem - se uma a outra.

5.7.3 Outras utilizações do bambu

As estruturas construídas com bambu poderão ser destinadas para vários fins como: abrigos para vítimas de catástrofes climáticas e de máquinas, depósito de materiais diversos, paiol, galinheiro, etc. As utilizações do bambu vão muito mais além do uso em construções, em seguida temos uma ínfima lista de outras finalidades:

- Culinária através de brotos comestíveis;
- Produção de carvão vegetal e celulose;
- Célula combustível;
- Álcool;
- Paisagismo, decoração e ornamentos;
- Utensílios domésticos como colheres, garfos etc.;
- Construção de jardineiras, luminárias, portas, janelas, assoalho, forro;
- Suporte para mesas, bancadas, prateleiras, cadeiras, assentos;
- Ambiente para reprodução de pássaros protegendo-os os predadores e contribuindo para reprodução da espécie;
- Confecção de peneiras, cestos e balaios para colheita de produtos agrícolas como milho, café e hortaliças em geral;
- Cercas, jangadas, ancoradouros, varas de pescar;
- Contenção de barragens utilizando suas raízes, proporcionando assim, maior estabilidade a estrutura e aspecto visual agradável. Mesmo sendo bastante eficiente para este uso é preciso estar atento para variedade adotada e a posição de seu plantio. Segundo recomendações do CPT, o plantio do bambu deve ocorrer nos 2/3 do

talude jusante da barragem a partir da base na tentativa de evitar a derrubada das plantas pelo vento e colocar em risco a estabilidade da mesma.

Mesmo sem comprovações científicas no Brasil, algumas literaturas citam outras aplicações para o bambu como:

- **Moirões:** esta aplicação é feita através de uma fôrma de madeira com as seguintes dimensões: 2,5m de comprimento, 12 cm de altura e largura. Em seguida, coloca-se uma camada de 2 cm de concreto, após substitui-se os vergalhões de ferros por bambu amarrados com arame. Por fim, completa-se com concreto de traço 1 – 2 – 3 (uma parte de cimento – duas partes de areia e três partes de brita) deixando-o secar por oito dias. Nas laterais é necessário fazer buracos para passagem do arame de cerca, os quais diariamente devem ser desobstruídos.
- **Balancins:** esta técnica é bem empregada com bambus de 5 cm de diâmetro, em seguida corta-se a peça no tamanho desejado, ou seja, de acordo com a altura dos arames deixando sobras da mesma com 5 cm, tanto para baixo quanto para cima. Assim podemos fazer balancins de cercas úteis, fáceis de ser colocado e praticamente a custo zero.
- **Encanamento:** para este uso faz-se necessário a retirada dos nós o que pode ser conseguido de forma prática e barata utilizando-se um cano encaixado em um cabo podendo este ser de madeira. Então encaixa-se o equipamento na peça de bambu na posição vertical batendo-se na extremidade do cabo com um martelo cortando os nós. Nas conexões utiliza-se uma peça de madeira roliça perfurada com diâmetro menor que o do bambu aperto adequado.
- **Dreno:** prática muito utilizada em várzeas ou baixada encharcadas na tentativa de controle do excesso de água através dos drenos de bambu. Geralmente agrupam-se feixes com diâmetro de 25 cm no local desejados e cobertos com plásticos e logo após terra.

6 PROCEDIMENTO OPERACIONAL

A pesquisa aborda a necessidade de se criar uma moradia de baixo custo pelo aproveitamento do bambu como material que oferece suporte adequado para construção civil direcionado para população de baixa renda, assim tendo um produto final de baixo custo. Segue-se as etapas abaixo para seu desenvolvimento.

Primeiramente foi abordada o uma referência histórica sobre o uso do bambu, a pesquisa foi feita em trabalhos, livros e estudos acadêmicos correlatos que serviram para aquisição de conhecimento acerca de sistemas e técnicas construtivas, materiais utilizados, espécies de bambu adequado e projetos de baixo custo.

O segundo passo foi verificar a viabilidade de custo de um projeto tradicional de habitação popular em comparação a um projeto utilizando o bambu levando em consideração sua estrutura, materiais, técnicas empregadas e custos.

A ultima fase foi verificar junto a empresas existentes no país especializada no ramo de construção com bambu a fim de estipular um orçamento para casas de bambu entre 35 a 40 m².

Assim com base nos dados partiu-se para elaboração do protótipo de habitação com bambu. Antes foram desenvolvidos estudos preliminares onde os mesmos foram aperfeiçoados, chegando ao anteprojeto apresentado.

6.1 Estimativa de custo

6.1.1 Estimativa de custo de uma casa popular

De acordo com o SINDUSCON-MA (julho/2008), o m² da habitação popular no Maranhão com acabamento baixo é em torno de R\$ 619,44. Já a CAIXA (agosto/2008) (SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) para uma casa de acabamento mínimo com 1 pavimento, fundação

baldrame, composta de: sala, 2 quartos, circulação, banheiro e cozinha. área útil: 34,32 m², o m² fica em torno de R\$ 440,24. Universidade Federal de Alagoas – UFAL (INBAMBU- Instituto do Bambu), habitação de interesse social (que reduz o custo em até 40%); estima-se um custo médio de R\$ 4.300,00 para a construção de uma casa popular, de 38 metros quadrados, sendo assim teríamos R\$ 113,16 / m².

MODELO	ÁREA (M ²)	CUSTO SINDUSCON-MA (R\$)	CUSTO CAIXA (R\$)
Tradicional	40 (aprox.)	24.777,60	17.609,60
Tradicional	50 (aprox.)	30.972,00	22.012,00

Quadro 3 – Custo de uma casa popular tradicional

Fonte: SINDUSCON-MA (julho/2008) e CAIXA (agosto/2008)

MODELO	ÁREA (M ²)	CUSTO (R\$)
Proposto	40 (aprox.)	4.526,40

Quadro 4 – Custo comparativo

Fonte: Universidade Federal de Alagoas – UFAL (INBAMBU- Instituto do Bambu)

7 PROJETO ARQUITETÔNICO

7.1 Perfil familiar

Este projeto é direcionado às famílias com 4 ou mais integrantes de classe baixa com renda inferior a um salário mínimo.

7.2 Partido Arquitetônico

A intenção deste partido arquitetônico é de oferecer um projeto racional de baixo custo de produção e ao mesmo tempo proporcionar conforto e qualidade de vida aos moradores e contribuir como incentivo para utilização do bambu na construção civil.

O partido adotado foi o horizontal isolado com disposição retangular e cobertura em duas águas com abertura para ventilação dispostos perpendicularmente ao comprimento da edificação, a fim de diminuir o comprimento das peças de cobertura.

Está implantado em terreno fictício, considerando mesmo plano com 10 metros de frente e 20 metros de fundo para possibilitar possível ampliação.

A proposta foi desenvolvida para satisfazer 8 posicionamentos de norte, assim chegamos a duas variações de projeto, tipo A e B com 39,90 m², onde os mesmos possibilitam ampliação para os fundos, e diferem apenas em sua simetria, ou seja, a habitação do **tipo A** tem como espelho a do **tipo B**.

Quanto ao projeto arquitetônico da habitação, o programa de necessidades segue o padrão da maioria das casas populares: as habitações possuem terraços cobertos, sala de jantar, cozinha, dois dormitórios, um banheiro e área de serviço externa, o projeto possui área útil de 39,90 m² (não incluindo a varando e área de serviço). A seguir tabela com as áreas dos ambientes.

AMBIENTES	HABITAÇÃO TIPO A E B
Terraço	3,77 m ²
S. estar/ jantar	11,16 m ²
Cozinha	5,82 m ²
Dormitório 1	8,12 m ²
Dormitório 2	7,50 m ²
WC	2,20 m ²
Serviço (externo)	3,58 m ²

Quadro 5 – Área dos compartimentos da habitação

7.3 Memorial Descritivo

Todas as edificações serão feitas com o uso do bambu, e para que isso aconteça é proposto que exista uma área para o plantio de mudas de bambu, com o propósito de produzir matéria-prima suficiente para viabilizar a construção das casas.

As espécies de bambu utilizadas na construção da casa são o *Dendrocalamus giganteus* e *Bambusa tuldoides*.

A espécie de bambu *Dendrocalamus giganteus* compõe toda a estrutura da casa na produção dos pilares e das vigas, a mesma também foi utilizada para produção das esterilhas que são empregadas na vedação das paredes, a espécie *Bambusa tuldoides* foi utilizada em acabamentos e fixação das esterilhas formando quadros modulados. O tratamento utilizado para melhor durabilidade foi o método da substituição da seiva, onde as peças são colocadas na vertical em um recipiente contendo a solução preservativa. Essa espécie possui, como principal característica, diâmetro avantajado, sendo um dos maiores existentes entre a espécie, podendo variar de 10 a 25 cm de diâmetro.

O pé direito da edificação, foi definido em 2.80 m do piso à altura da parede mais baixa, porém por não possuir forro o pé direito varia de acordo com a inclinação do telhado.

A fundação é em viga baldrame, sobre fundação rasa tipo radier, onde os pilares de bambu (*Dendrocalamus giganteus*) de diâmetro 10 cm serão devidamente encaixados às bases (viga baldrame), distanciando-os da umidade do solo na altura de 30 cm, as casas de bambu são construídas erguidas do chão, isolando-as do contato direto da umidade. Os pilares são feitos da parte mais importante do bambu, ou seja, da parte média à parte inferior do colmo. Estes são constituídos por nós internos que se alternam ao longo do comprimento dos colmos. Segundo Freire; Beraldo (2003), os nós conferem ao colmo maior resistência estrutural, proporcionando maior resistência aos pilares. As paredes serão em dupla esterilhas de bambu aparente formando um colchão de ar da mesma espécie fixadas com arame recozido nos travessões vertical e horizontal, estes une-se aos pilares através de tarugos de madeira (peças de 20 cm largura x 10 cm altura e 0,3 cm de espessura) com função de receber os parafusos.

O piso é em cimento queimado com juntas dilatadoras de plástico em marcação de 1 m² no interior da casa e no terraço, no banheiro usou-se lajota cerâmica no piso e nas paredes internas revestimento com argamassa de cimento .

A estrutura do telhado é em bambu e para cobertura utilizou-se telhas ecológicas devido a sua leveza e racionalidade na produção da estrutura, com beirais de 1,00 m.

Quanto às esquadrias, porta e janelas foram feitas em esteiras de bambu delimitadas por quadros modulares também de bambu.

A planta e algumas etapas da construção da casa serão apresentadas a fim de visualizar melhor sua composição. No entanto, deve-se ressaltar que o foco da apresentação do projeto arquitetônico neste trabalho, é somente a montagem da casa propondo uma alternativa para sua estrutura, vedação e cobertura. Os demais detalhes relativos à modulação, às instalações hidro-sanitárias, elétricas e de telefone, serão considerados no desenvolvimento do projeto executivo da habitação e não serão apresentados neste trabalho.

AMBIENTES	FUNDAÇÃO	ESTRUTURA	PISO	PAREDE	TETO
Terraço	Viga baldrame	Pilar de bambu	Cimento queimado	Esterilha de bambu	Telhado aparente
S. estar/ jantar	Viga baldrame	Pilar de bambu	Cimento queimado	Esterilha de bambu	Telhado aparente
Cozinha	Viga baldrame	Pilar de bambu	Cimento queimado	Esterilha de bambu	Telhado aparente
Dormitório 1	Viga baldrame	Pilar de bambu	Cimento queimado	Esterilha de bambu	Telhado aparente
Dormitório 2	Viga baldrame	Pilar de bambu	Cimento queimado	Esterilha de bambu	Telhado aparente
WC	Viga baldrame	Pilar de bambu	Lajota cerâmica	Esterilha c/ argamassa	Telhado aparente
Serviço (externo)	Viga baldrame	Pilar de bambu	Cimento queimado	-	Telhado aparente

Quadro 6 – Resumo de sistemas e materiais utilizados

7.3 Memorial justificativo

Na busca por um projeto de baixo custo que atenda às necessidades de moradias adequadas proporcionando conforto e viabilizando um menor custo de sua construção é que se optou por um material alternativo o bambu, podendo o mesmo ser trabalhado pela população de baixa renda quando treinada para isso e na construção de habitações dignas para os mesmos.

O terreno utilizado satisfaz as necessidades reais de projeto, atendendo as medidas do menor lote do município, o mesmo foi feito delimitando sua área privativa e considerado plano para o trabalho desenvolvido.

O projeto foi desenvolvido para atender às necessidades de conforto ao clima tropical úmido, assim ele se posiciona em condições variadas se adequando a cada tipo de terreno em relação a insolação e ventilação, a implantação no terreno sugere possível ampliação da edificação.

O formato do projeto é definido em função do terreno e da técnica empregada para sua execução a fim de facilitá-la, e levando em consideração o conforto bioclimático, optou-se por paredes de bambu que ofereça conforto térmico e beirais generosos para proteção contra o sol, e também um partido que permitisse uma ampliação sem interferência na área construída.

O programa de necessidades proposto é definido a fim de satisfazer condições básicas de moradias, e de respeitar limites econômicos pra sua execução ao mesmo tempo buscando qualidade na habitação, sendo um projeto racional, com poucas paredes e aproximação das áreas molhadas.

O sistema construtivos e as técnicas utilizadas não são consideradas tradicionais, porém já difundidas em outras culturas, e a busca por esse sistema reflete o interesse por uma construção de baixo custo para oferecer a população de baixa renda moradias dignas.

As técnicas e o material utilizado oferece ao projeto aparência rústica, porém é próprio do material oferecer uma estética bem nobre e única, assim agregando valor a um projeto simples e econômico.

Este projeto é uma idéia passível de modificações, podendo ser implantado de acordo com as reais necessidades da população. Ele é apenas uma representação gráfica de defesa do bambu aplicado na construção civil para população de baixa renda.

8 CONCLUSÃO

Analisando os problemas identificados no decorrer da pesquisa é necessário que haja a produção de células habitacionais que supram as necessidades da população de baixa renda, sem a importação de soluções pré-fabricadas não condizentes com as mesmas, e ao mesmo tempo onerosas, assim deve-se, propor alternativas construtivas acessíveis para diminuir seu déficit habitacional com a substituição de materiais tradicionais por regionais renováveis, agregado a um partido arquitetônico que proporcione moradias confortáveis em relação à região, além de utilização de técnicas e materiais alternativos para baratear o custo da construção.

O material a ser usado como solução para essas células habitacionais foi o bambu com vantagens de ser renovável, crescimento rápido, resistente, flexível e vastamente encontrado no território brasileiro, além de ser um dos países com maior número de espécies nativas e com maior área de floresta natural de bambu, porém, há espécies, que ainda não são conhecidas, e as espécies conhecidas não são valorizadas na construção civil devido ao desconhecimento de técnicas construtivas eficazes. Além disso, o bambu, quando corretamente utilizado, proporciona um desenvolvimento de uma economia própria possibilitando a inclusão de comunidades para o beneficiamento do mesmo.

REFERÊNCIAS

A Madeira do Século XXI. Disponível em <<http://www.portaldoarquiteto.com/destaques-na-arquitetura/destaques-na-arquitetura/bambu.html>> Acesso em: 26 de jul. 2008.

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, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 115-129, jan./mar. 2008. Disponível no site: <www.antac.org.br/AmbienteConstruido/pdf/revista/artigos/Doc151217.pdf> Acesso em: 04 jun. 2008.

BOURROUET, A. V. (1993), **Bambu-Costa Rica.** In: Catálogo Iberoamericano de Técnicas Construtivas Industrializadas para Viviendas de Interesse Social, CYTED, Uruguay, Montevideo, Nov., p. 73-76

BROLIANI, Danielle F; CORREIA, Mariana B. S. **Histórico do Bambu pelo Mundo.** Disponível em: <burle.arquit.ufpr.br/~alschmid/bambu.doc> Acesso em: 25 de jul. 2008.

CAMBONERO, R.C.; GONZÁLEZ, G.T.; GUTIERRÉZ, J.A.G. (1991). **Preservación de culmos de Guadua.** In: I Congresso Mundial de Bambu Guadua (Anais). Pereira, Colômbia, p.77-82.

CHAVEZ, A.C.; GUTIERREZ, J.A. (1988). **The Costa Rican bamboo national project.** In: Proceedings of the Int'l Bamboo Workshop, (Anais). Nov., n. 14-18, p. 344-348.

Construção com Bambu. Disponível em <<http://www.precisao.eng.br/fmnresp/bambu.htm>> Acesso em: 25 de jul. 2008.

Custo Unitário Básico do Maranhão por metro quadrado de área construída. Disponível em <<http://www.sinduscon-ma.com.br/downloads/CubVigente.pdf>> Acesso em: 08 set. 2008.

FRANÇA, Carlos David Veiga. **Construções Duráveis com Bambu.** Trabalho Final de Graduação. Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, 2007.

GUTIERRÉZ, J.A.G. (1991). **Comportamiento estructural y resistencia sísmica de las viviendas de bambu.** In: I Congresso Mundial de Bambu Guadua (Anais). Pereira, Colômbia, p. 161-171.

JÚNIOR, Rubens Cardoso. **Arquitetura com Bambu.** Dissertação para obtenção do Título de Mestre em Arquitetura. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Programa de Pós-Graduação – UFRGS – PROPARG, 2000. Disponível no site: <www.4shared.com/dir/2299465/976b4c8f/Livros_de_ou_sobre_Arquitetura.html> Acesso em: 04 jun. 2008.

Projeto Bambu Unesp-Bauru. Disponível em < <http://www.wp.feb.unesp.br/pereira/especies.htm> > Acesso em: 29 de jul. 2008.

RAMOS, Larissa Leticia Andara. **Arquitetura Sustentável em Bambu.** Disponível em: < <http://www.vivercidades.org.br/publique222/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1053&sid=22&tpl=printerview> > Acesso em: 31 de jul. 2008.

REGIS, Frederico Menezes. **Ecodesigne: potencialidades do Bambu;** Trabalho Final de Graduação, Universidade Salvador UNIFACS, 2004.

RIOS, Luiz. **Geografia do Maranhão.** 4ª ed. Atual. São Luis, Central dos Livros, 2005.

SANTOS, Rogério Leite dos; LOPES, José D. Saraiva. **Construções com Bambu: opções de baixo custo.** Viçosa, CPT, 1998, 40p.

SINAPI–Pesquisa. Disponível em < https://webp.caixa.gov.br/casa/sinapi/resultados/popup_pesquisa_estado.asp?data_csf=01.08.2008&data=01.08.2008 > Acesso em: 08 set. 2008.

SOUSA, Michel Ruy. **Habitação Unifamiliar de Interesse Social.** Trabalho Final de Graduação. Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, 2005.

SOUZA, Adreane Pereira Cobra Costa. **Bambu na Habitação de Interesse Social no Brasil.** Trabalho Final de Graduação, PUC, Minas, 2002.

TEIXEIRA, A. A. (2006). **Painéis de Bambu para Habitações Econômicas: Avaliação do Desempenho de Painéis Revestidos com Argamassa.** Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, DF, 179p. Disponível em: < http://www.unb.br/fau/pos_graduacao/dissertacoes/anelizabete_teixeira.pdf > Acesso em: 02 de set. 2008.

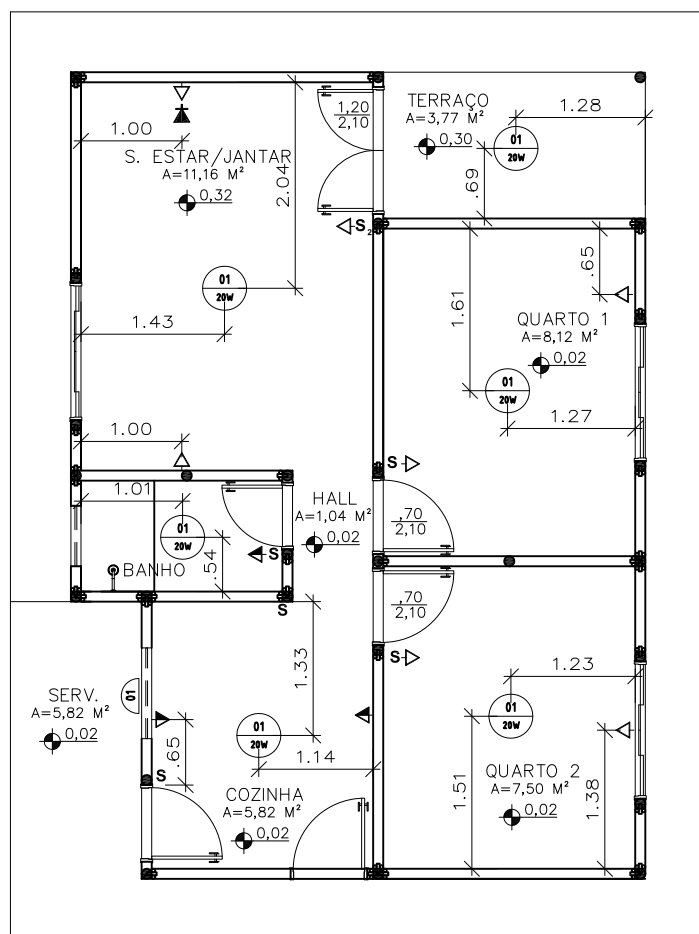
VASCONCELLOS, Raphael Moraes de. A Construção com Bambu na Colômbia e no Equador. Disponível em: < <http://www.bambubrasileiro.com/bambubrasil/projects/BAMBOO~11> > Acesso em: 31 de jul. 2008.

VASCONCELOS, José Romeu de; CANDIDO JUNIOR, José Oswaldo. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **O Problema Habitacional no Brasil: déficit, financiamento e perspectivas.** Brasília: 1996. Disponível no site: < www.ipea.gov.br/pub/td/td_410.pdf > Acesso em: 04 jun. 2008.

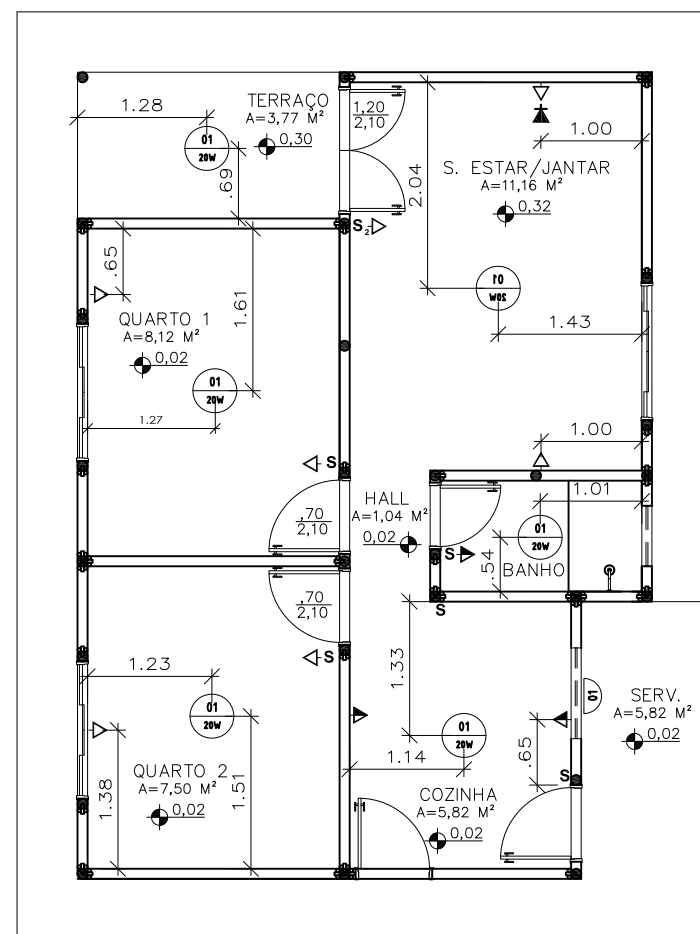
APÊNDICES

APÊNDICE A

PLANTA DE PONTOS ELÉTRICOS DA HABITAÇÃO MODELO A E B



PLANTA DE PONTOS ELÉTRICOS
MODELO A ESCALA: 1/75



PLANTA DE PONTOS ELÉTRICOS
MODELO B ESCALA: 1/75

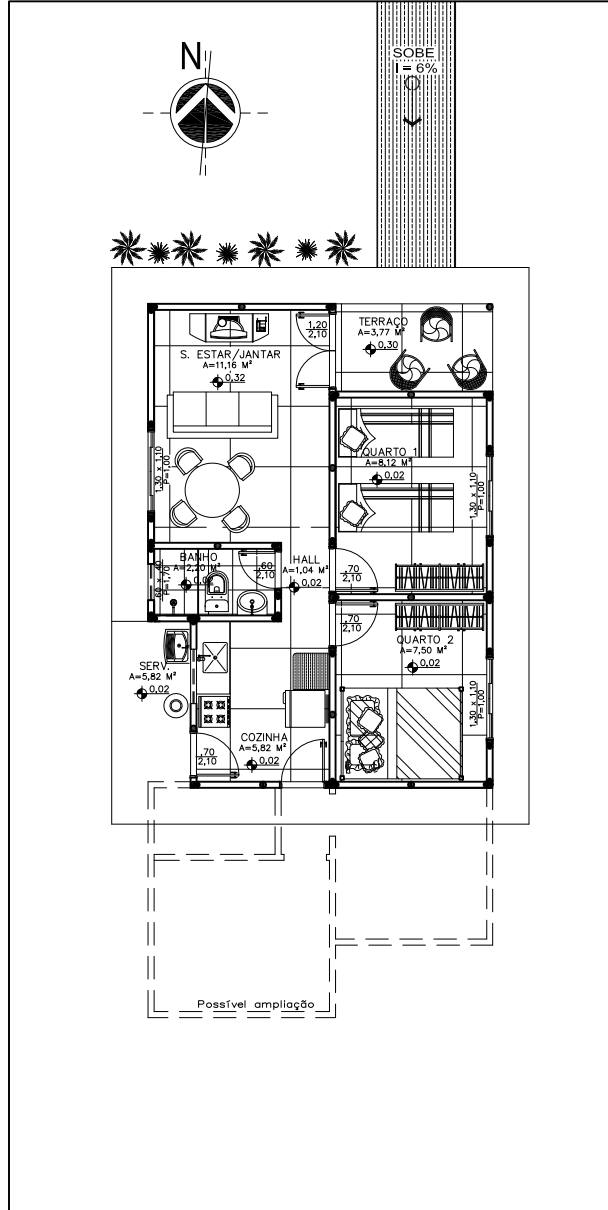
LEGENDA

- ⊙₀₁ Arandela fluoresc 2,00m do piso 100W ou 20W FC
- ⊙₀₁
20W Fluorescente compacta (FC) no teto 20W
- ◁ Tomada universal 2 Polos - baixa h=30cm
- ◄ Tomada universal 2 Polos - média h=120cm
- ⊕ Tomada baixa monofásica com terra h=30cm
- s Interruptor simples
- ▶ Telefone H= 30cm
- s₂ Interruptor duplo

PROJETO: CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO: HABITAÇÃO A E B	TÍTULO: PLANTA DE PONTOS ELÉTRICOS	ESCALA: 1 / 75
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA		CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO
DISCIPLINA: TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG		ORIENTADORA: SANADJA MEDEIROS
ALUNO: WELLINGTON CARDOSO DA SILVA		CÓD.: 03.132.04
		Nº PRANCHA: 1 / 1

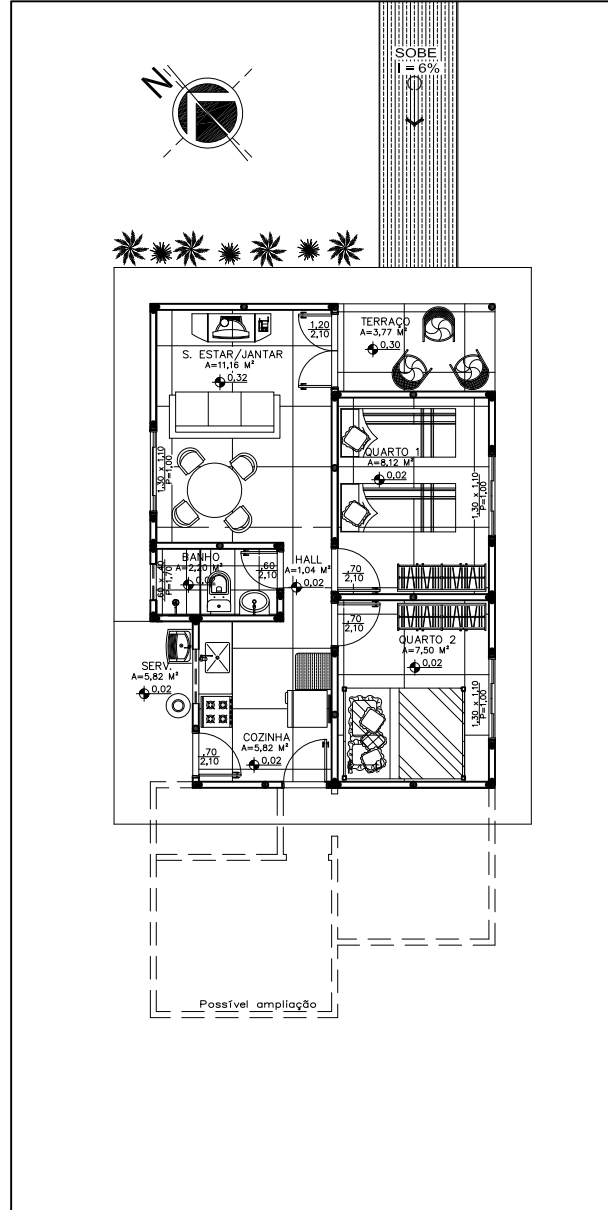
APÊNDICE B
ADAPTAÇÃO AO TERRENO E À ORIENTAÇÃO SOLAR

Acesso ao terreno



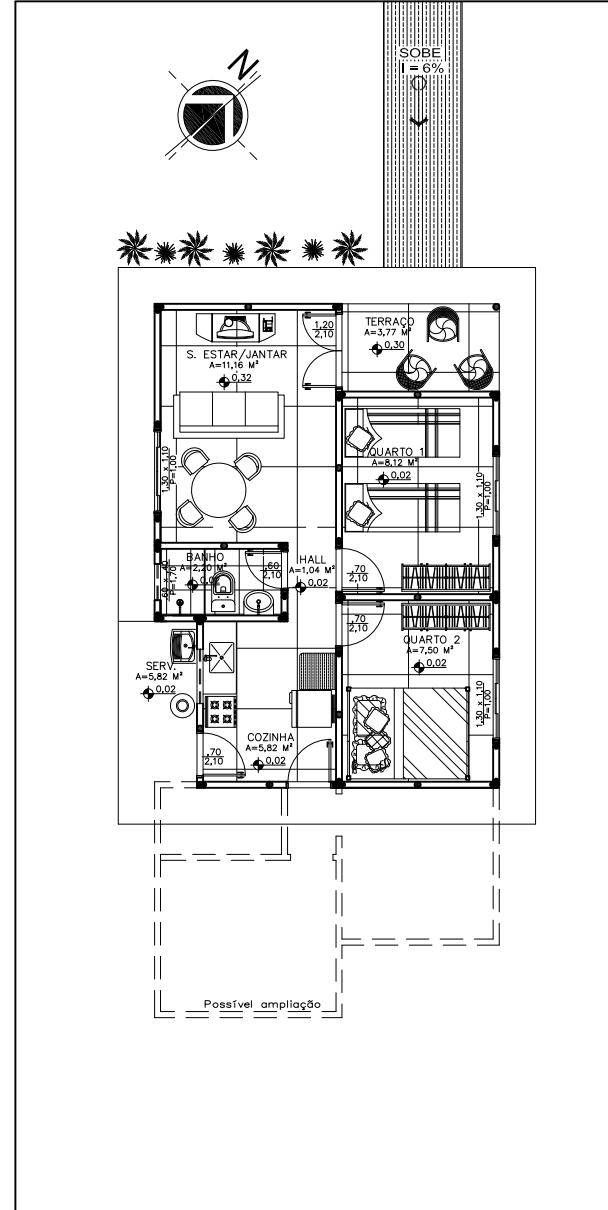
HABITAÇÃO P/ TERRENO DE ACESSO AO NORTE
 MODELO A ESCALA: 1/125

Acesso ao terreno



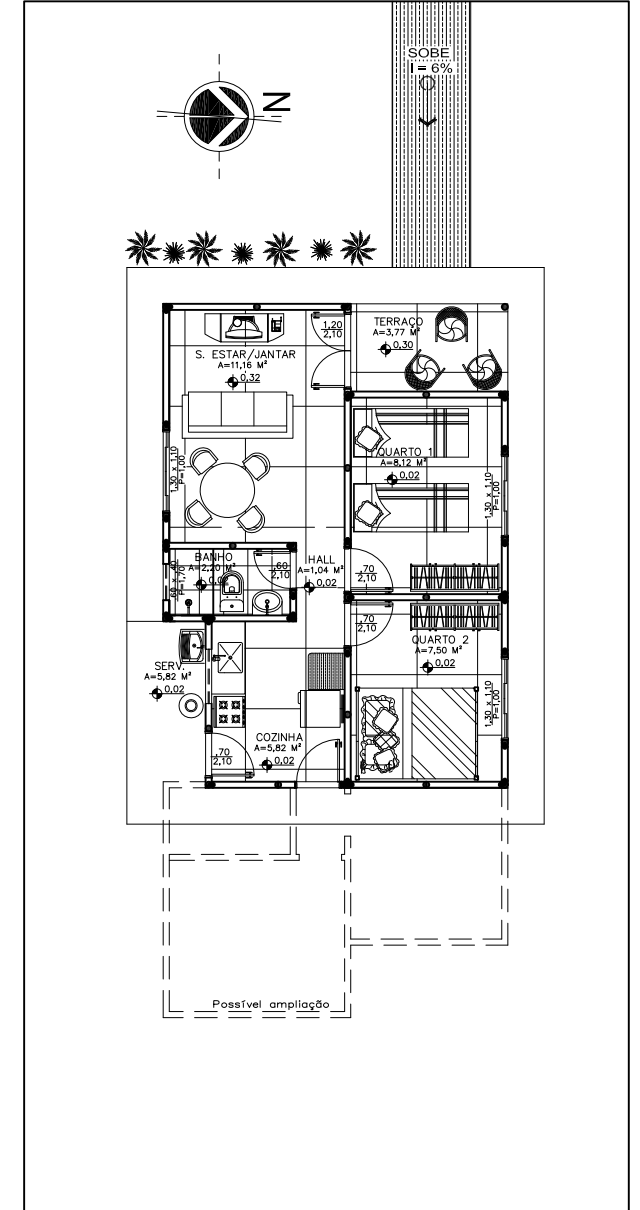
HABITAÇÃO P/ TERRENO DE ACESSO AO NORDESTE
 MODELO A ESCALA: 1/125

Acesso ao terreno



HABITAÇÃO P/ TERRENO DE ACESSO AO NOROESTE
 MODELO A ESCALA: 1/125

Acesso ao terreno



HABITAÇÃO P/ TERRENO DE ACESSO AO OESTE
 MODELO A ESCALA: 1/125

PROJETO: **CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU**

DESCRIMINAÇÃO: **HABITAÇÃO TIPO A**

TÍTULO: **ADAPTAÇÃO AO TERRENO E A ORIENTAÇÃO SOLAR**

ESCALA: **1 / 125**

INSTITUIÇÃO: **UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA**

CURSO: **ARQUITETURA E URBANISMO**

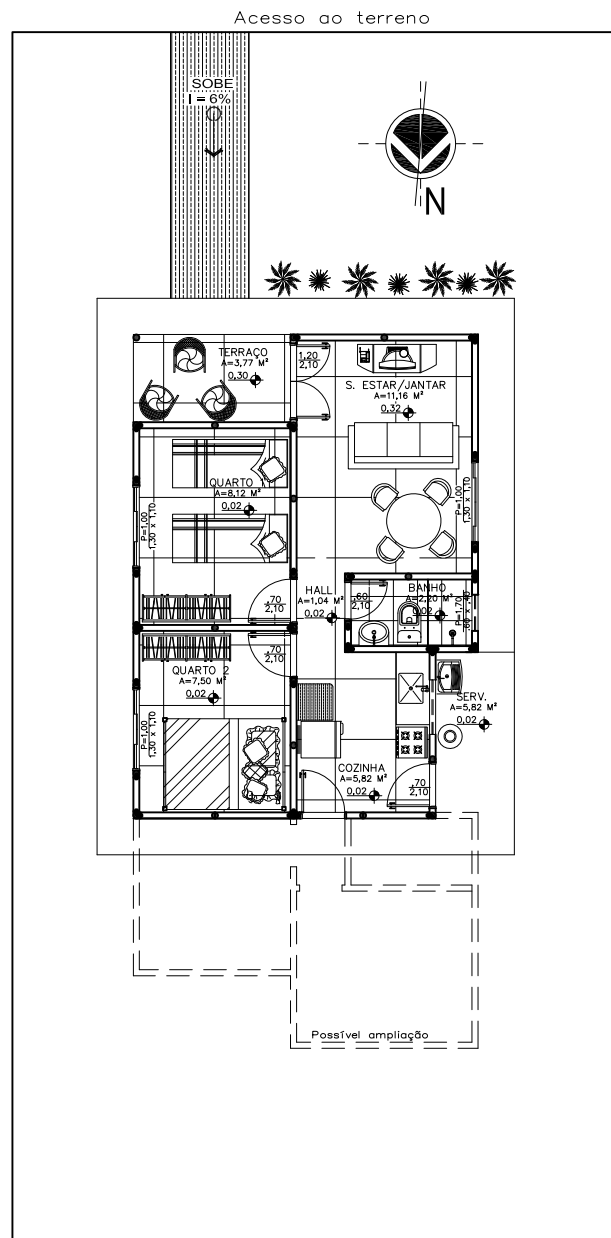
DISCIPLINA: **TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG**

ORIENTADORA: **SANADJA MEDEIROS**

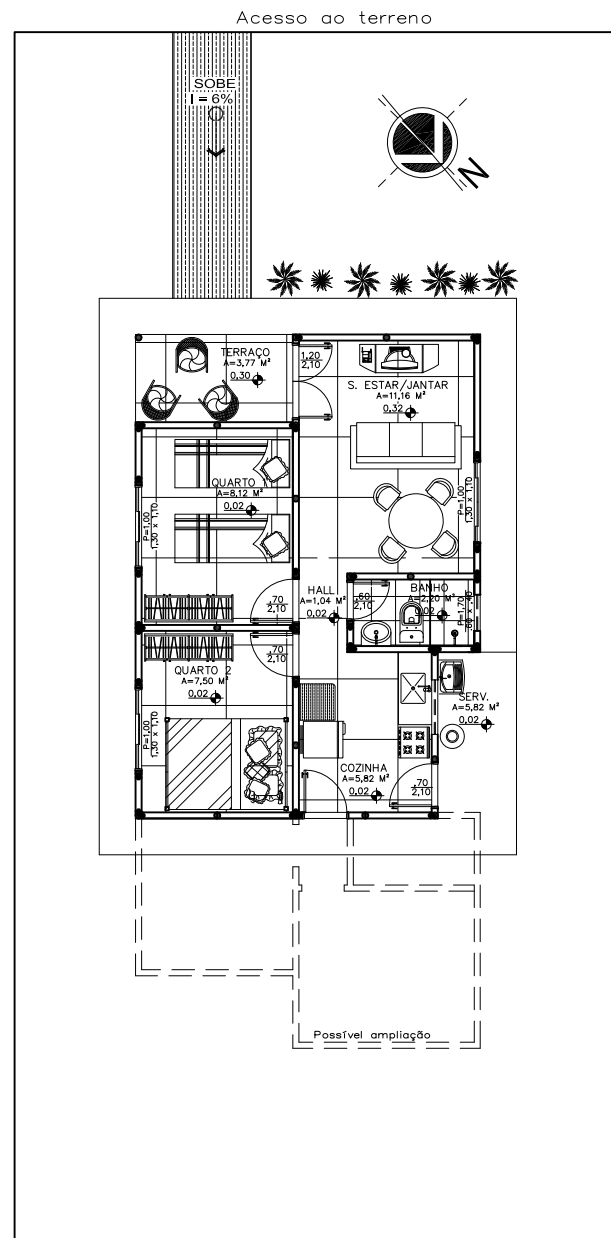
ALUNO: **WELLINGTON CARDOSO DA SILVA**

CÓD.: **03.132.04**

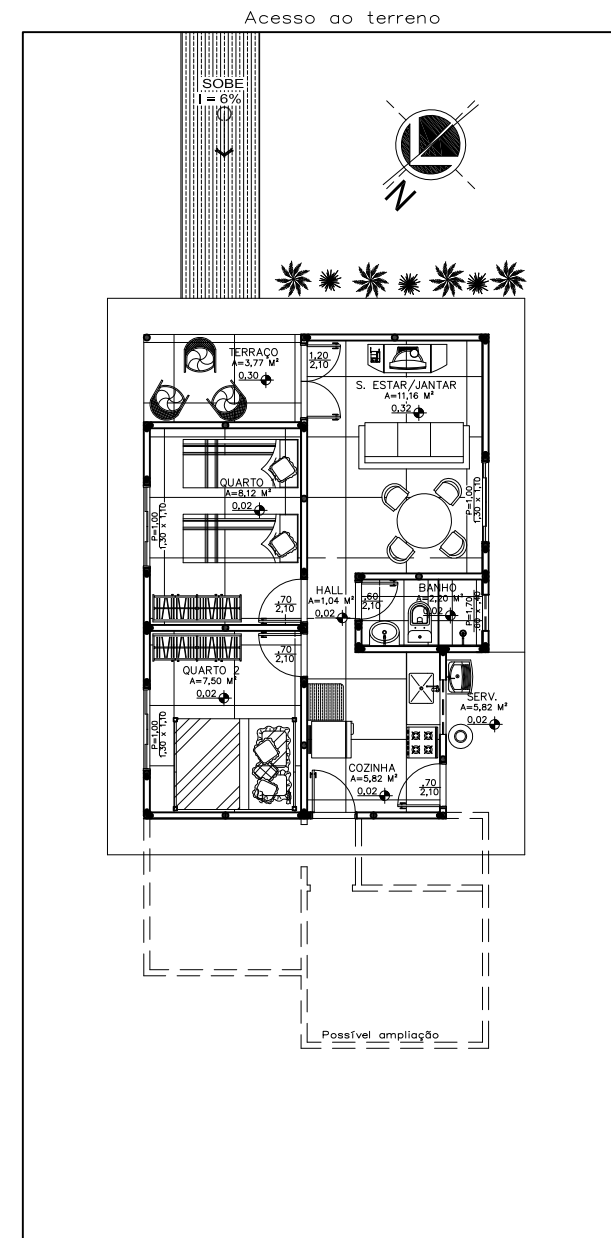
Nº PRANCHA: **1 / 1**



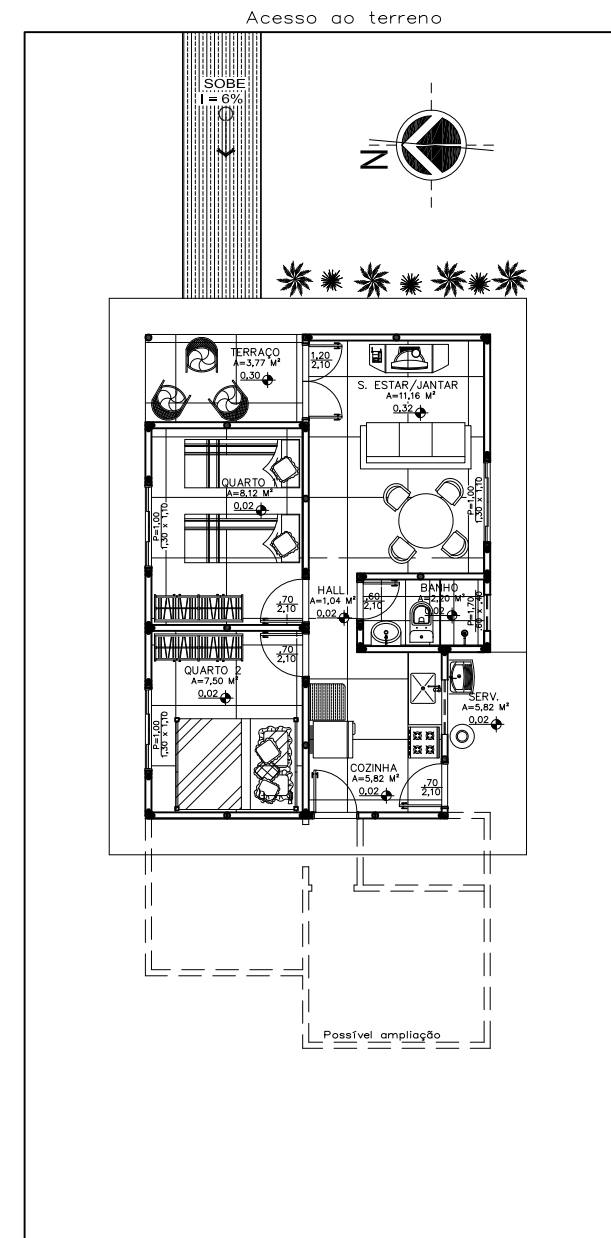
HABITAÇÃO P/ TERRENO DE ACESSO AO SUL
 MODELO A ESCALA: 1/125



HABITAÇÃO P/ TERRENO DE ACESSO AO SUDESTE
 MODELO A ESCALA: 1/125



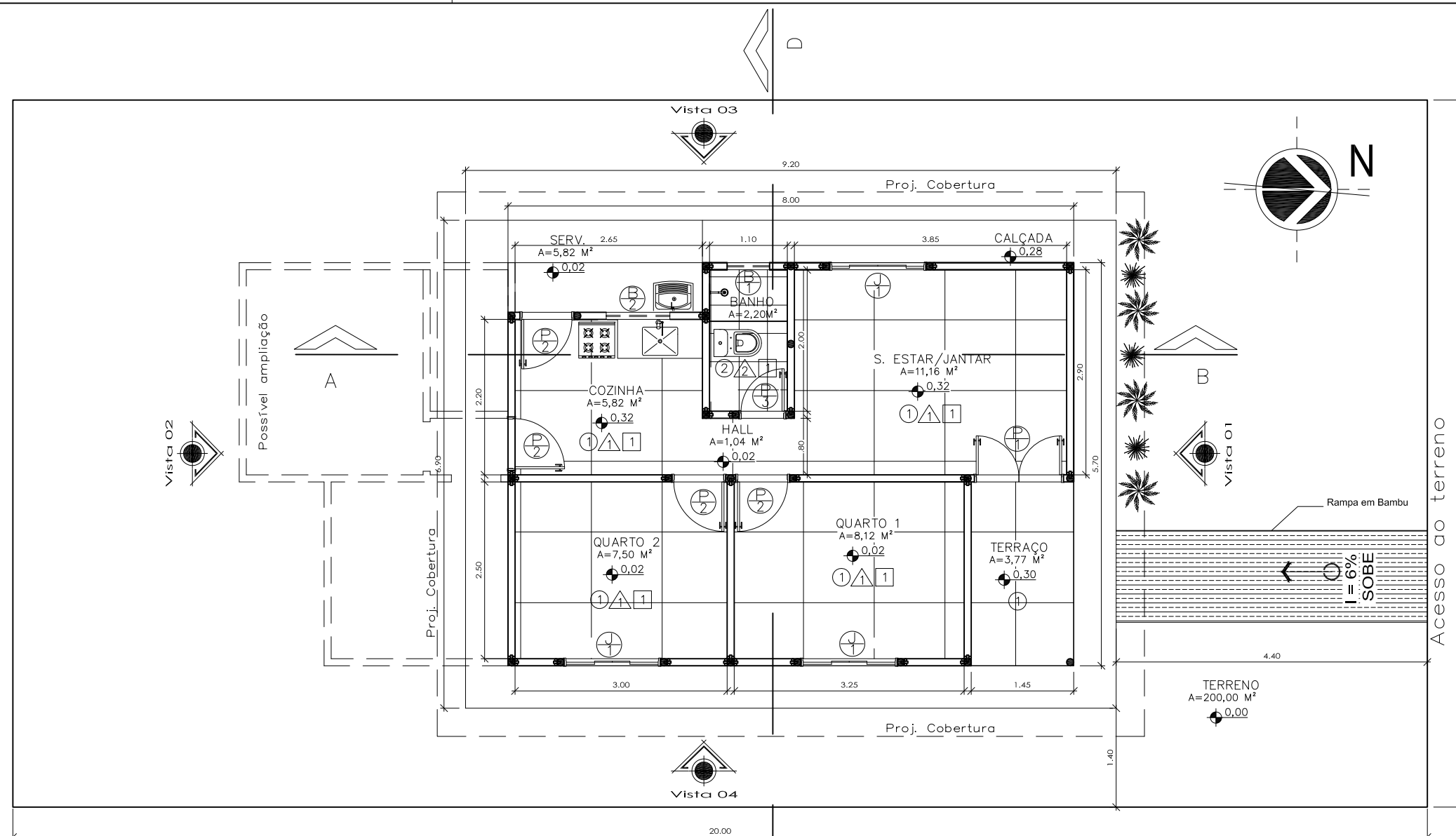
HABITAÇÃO P/ TERRENO DE ACESSO AO SUDESTE
 MODELO A ESCALA: 1/125



HABITAÇÃO P/ TERRENO DE ACESSO AO LESTE
 MODELO A

PROJETO:			CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO: HABITAÇÃO TIPO B		TÍTULO: ADAPTAÇÃO AO TERRENO E A ORIENTAÇÃO SOLAR		ESCALA: 1 / 125	
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA			CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO		
DISCIPLINA: TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG			ORIENTADORA: SANADJA MEDEIROS		
ALUNO: WELLINGTON CARDOSO DA SILVA		CÓD.: 03.132.04		Nº PRANCHA: 2/2	

APÊNDICE C
PROJETO ARQUITETÔNICO DA HABITAÇÃO MODELO A



PLANTA BAIXA
MODELO A ESCALA: 1/75

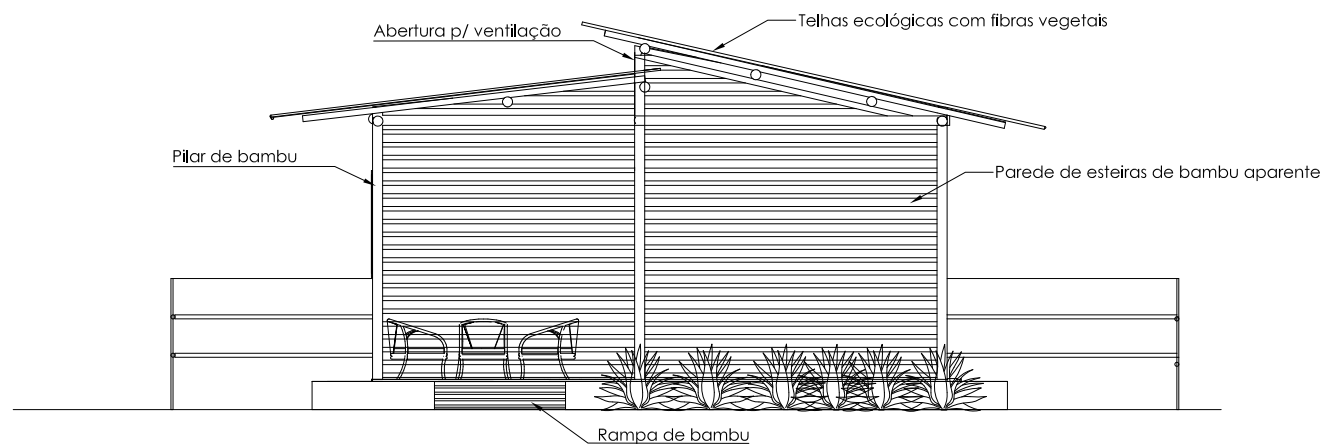
QUADRO DE ESQUADRIAS

- ⊕ Porta de abrir 2 folhas em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{1,20}{2,10}$
- ⊕ Porta de abrir em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{,70}{2,10}$
- ⊕ Porta de abrir em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{,60}{2,10}$
- ⊕ Janela de abrir 2 folhas em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{1,30 \times 1,10}{P=1,00}$
- ⊕ Basculante em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{,60 \times ,40}{P=1,70}$
- ⊕ Basculante em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{,90 \times ,40}{P=1,70}$

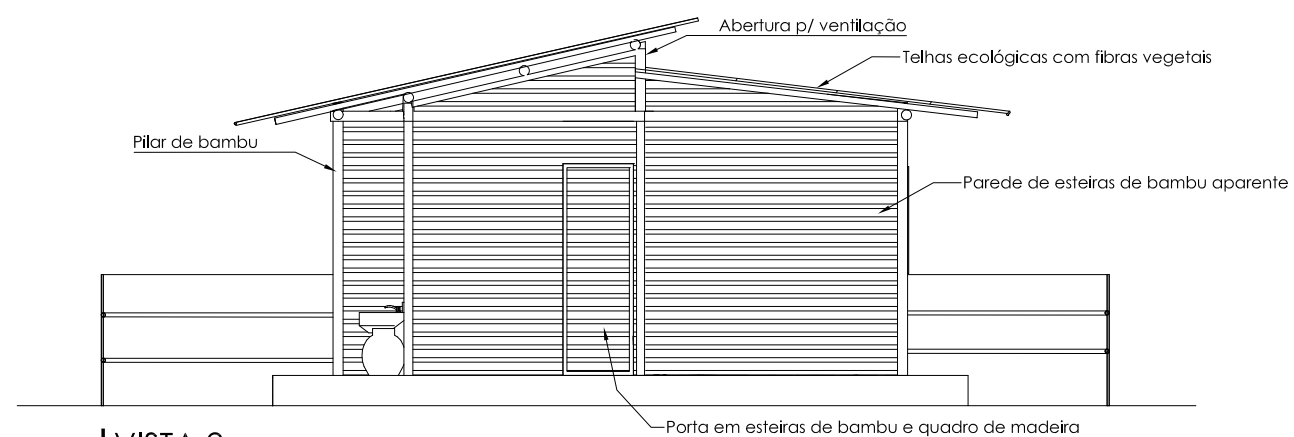
QUADRO DE REVESTIMENTO

- PISO
- ① Piso cimentado com juntas plasticas de dilatação 1,0 x 1,0 m.
- ② Lajota cerâmica
- △ PAREDE
- △ Parede interna e externa em esteiras de bambu aparente.
- △ Parede interna em esteiras de bambu revestida com argamassa de cimento.
- TETO
- ① Teto em Telha aparente

PROJETO: CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO: HABITAÇÃO A	TÍTULO: PLANTA BAIXA MODELO A	ESCALA: 1 / 75
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA	CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO	
DISCIPLINA: TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG	ORIENTADORA: SANADJA MEDEIROS	
ALUNO: WELLINGTON CARDOSO DA SILVA	CÓD.: 03.132.04	Nº PRANCHA: 1 / 6

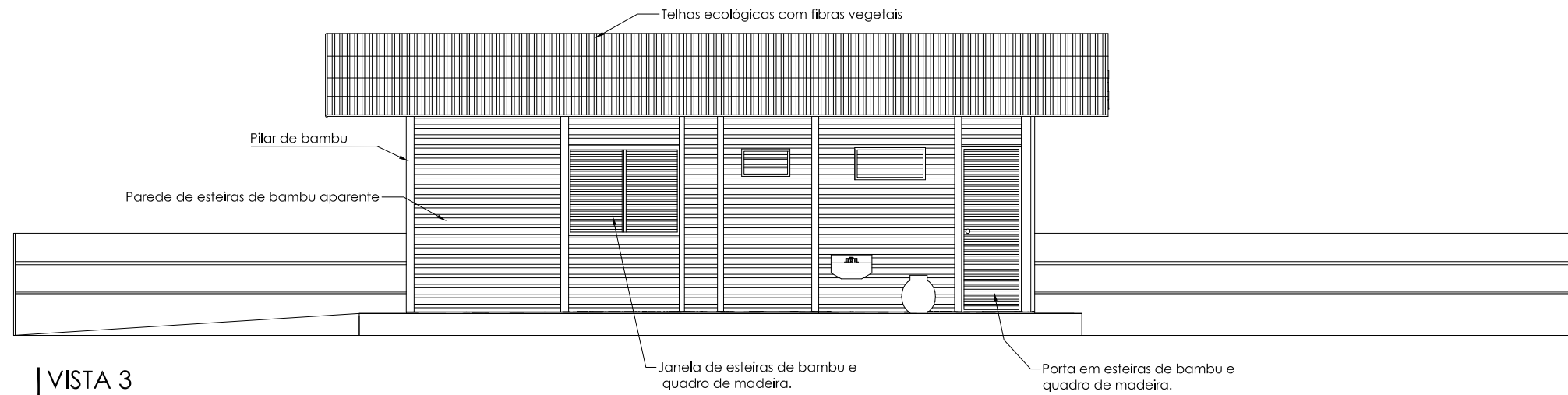


VISTA 1
 MODELO A ESCALA: 1/75



VISTA 2
 MODELO A ESCALA: 1/75

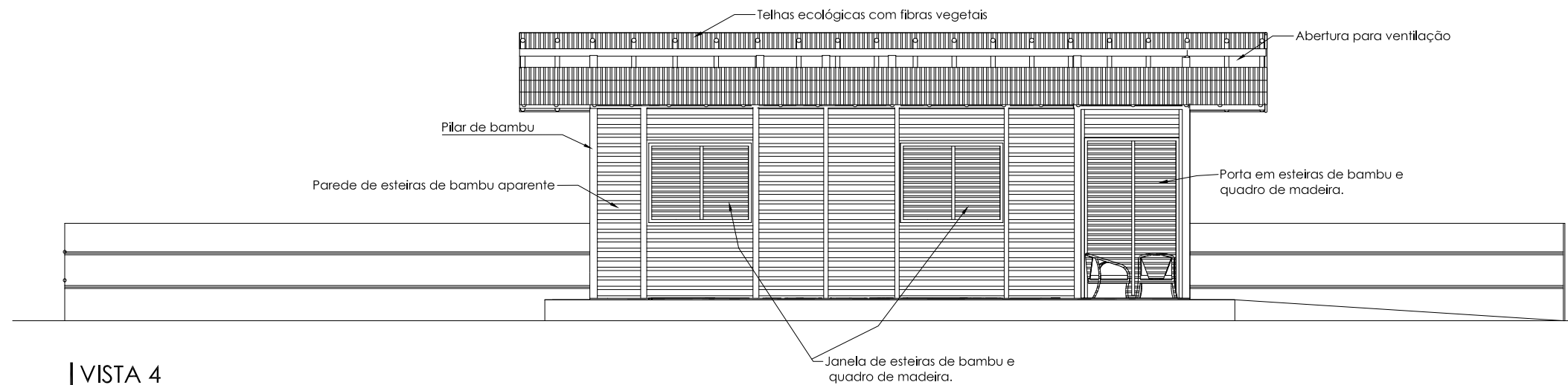
PROJETO:			CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO:		TÍTULO:		ESCALA:	
HABITAÇÃO A		VISTA 1 E 2		1 / 75	
INSTITUIÇÃO:			CURSO:		
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA			ARQUITETURA E URBANISMO		
DISCIPLINA:			ORIENTADORA:		
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG			SANADJA MEDEIROS		
ALUNO:			CÓD.:		Nº PRANCHA:
WELLINGTON CARDOSO DA SILVA			03.132.04		2 / 6



VISTA 3

MODELO A

ESCALA: 1/75

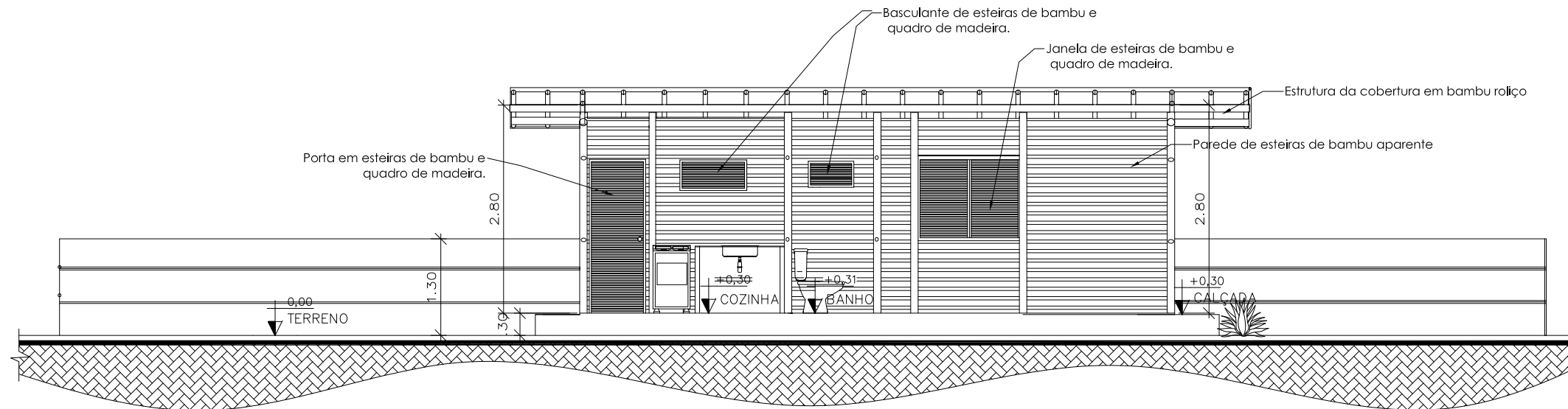


VISTA 4

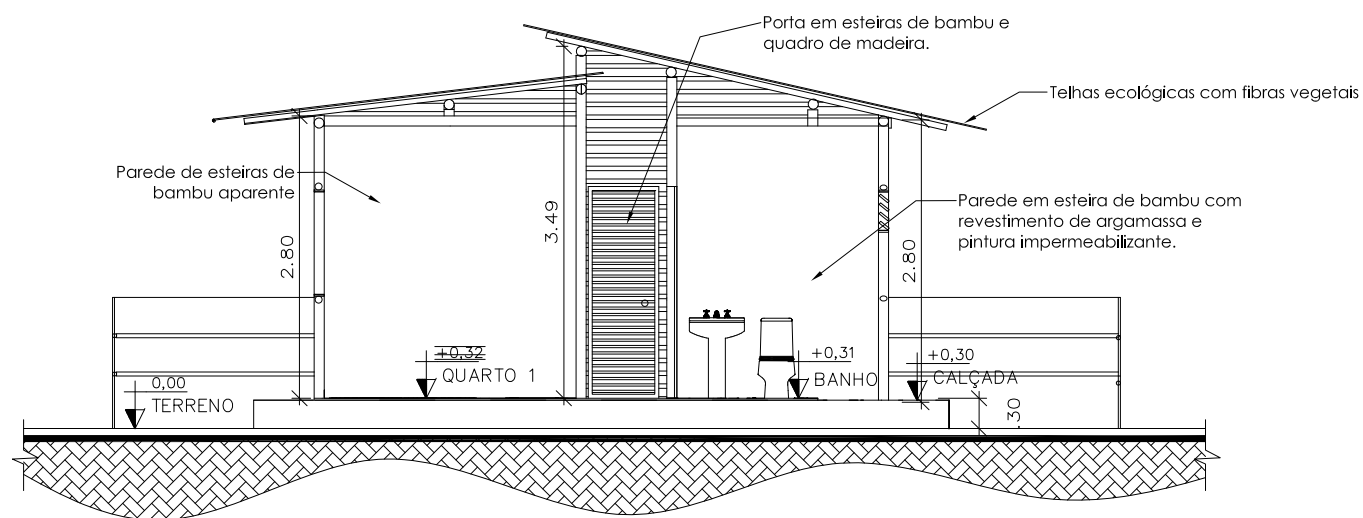
MODELO A

ESCALA: 1/75

PROJETO:			CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO:		TÍTULO:		ESCALA:	
HABITAÇÃO A		VISTA 3 E 4		1 / 75	
INSTITUIÇÃO:			CURSO:		
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA			ARQUITETURA E URBANISMO		
DISCIPLINA:			ORIENTADORA:		
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG			SANADJA MEDEIROS		
ALUNO:			CÓD.:		Nº PRANCHA:
WELLINGTON CARDOSO DA SILVA			03.132.04		3 / 6

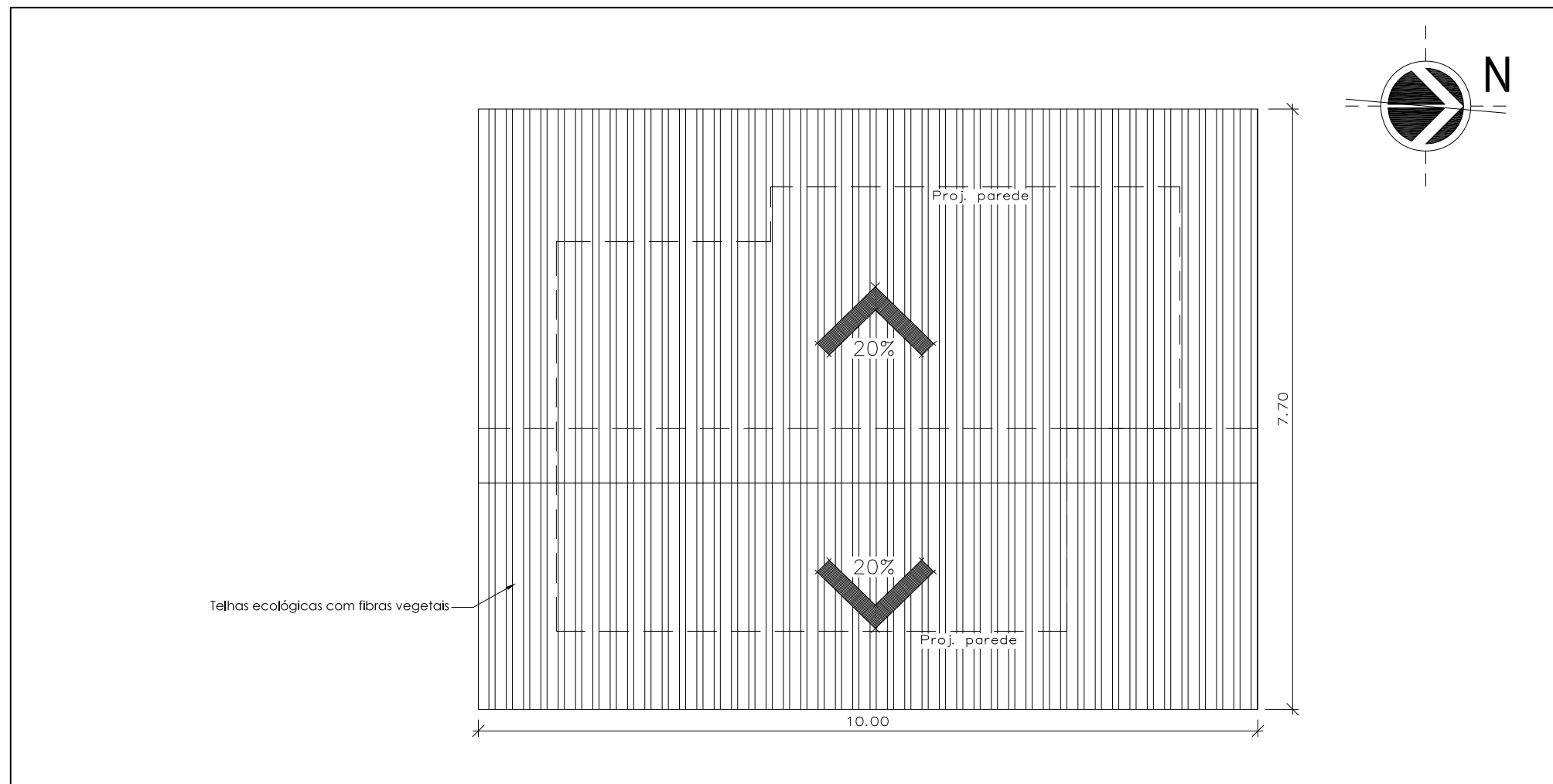


CORTE AB
MODELO A ESCALA: 1/75



CORTE CD
MODELO A ESCALA: 1/75

PROJETO: CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO: HABITAÇÃO A	TÍTULO: CORTE AB E CD	ESCALA: 1 / 75
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA	CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO	
DISCIPLINA: TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG	ORIENTADORA: SANADJA MEDEIROS	
ALUNO: WELLINGTON CARDOSO DA SILVA	CÓD.: 03.132.04	Nº PRANCHA: 4 / 6

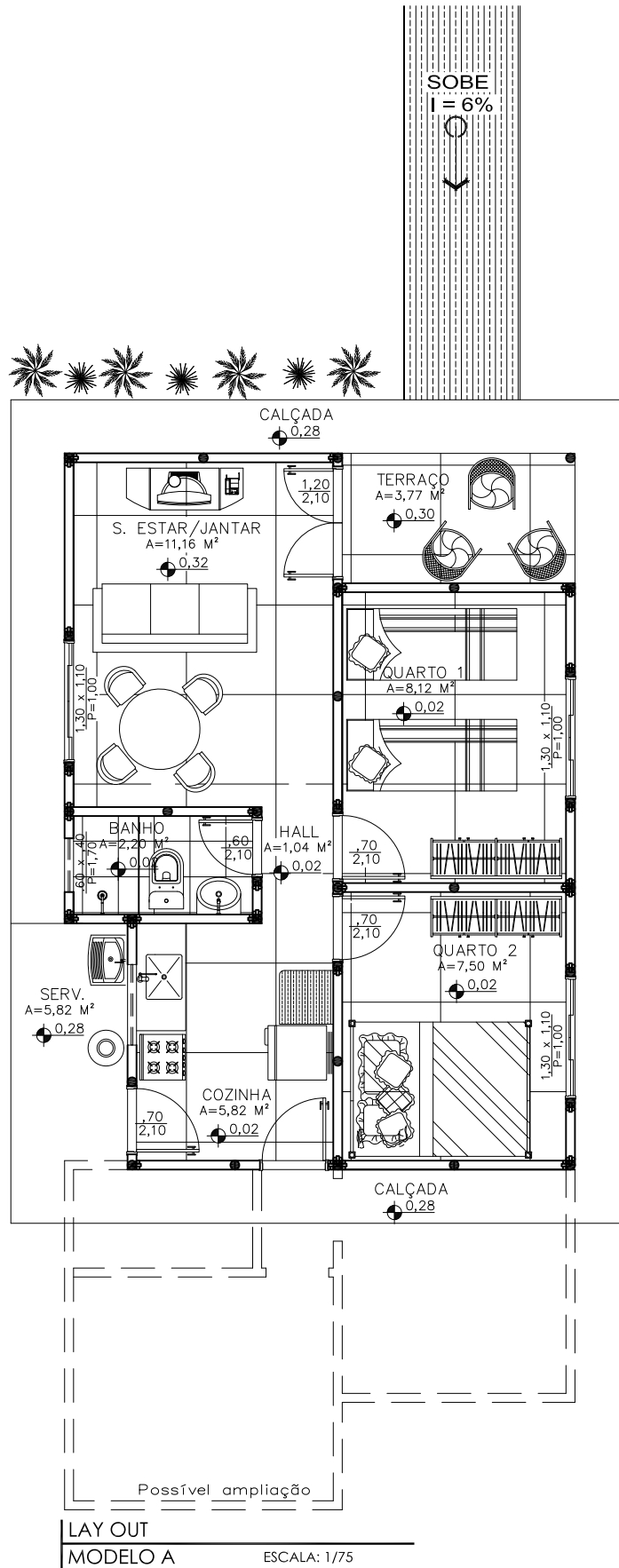


PLANTA COBERTURA

MODELO A

ESCALA: 1/75

PROJETO: CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO: HABITAÇÃO A	TÍTULO: PLANTA COBERTURA MODELO A	ESCALA: 1 / 75
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA	CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO	
DISCIPLINA: TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG	ORIENTADORA: SANADJA MEDEIROS	
ALUNO: WELLINGTON CARDOSO DA SILVA	CÓD.: 03.132.04	Nº PRANCHA: 5 / 6



PROJETO:

CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU

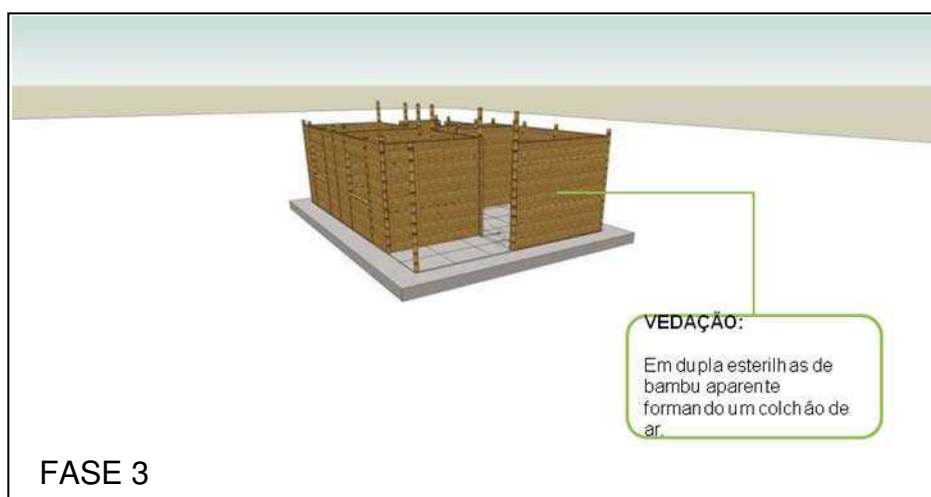
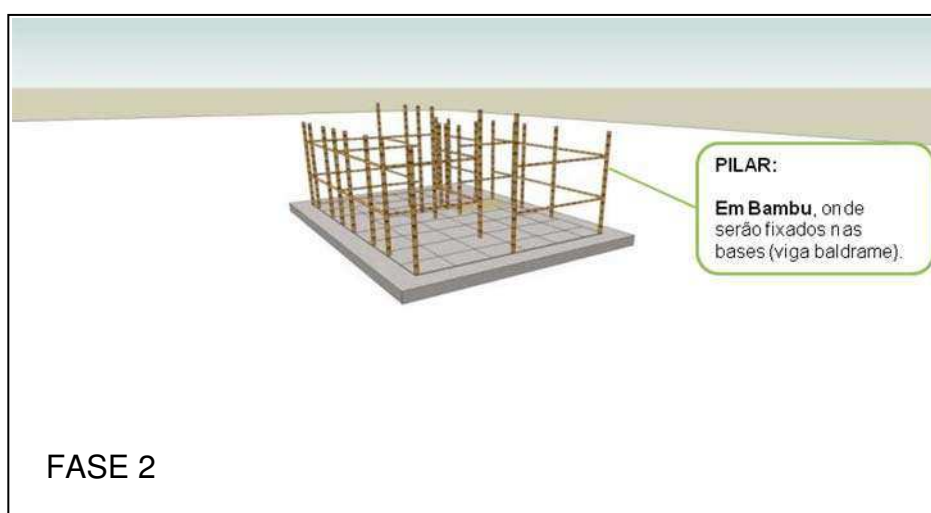
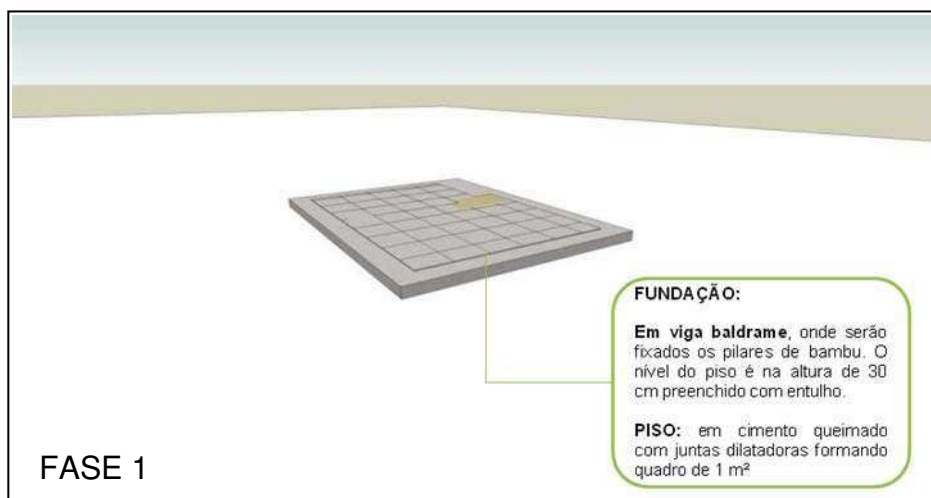
DESCRIMINAÇÃO:
HABITAÇÃO A

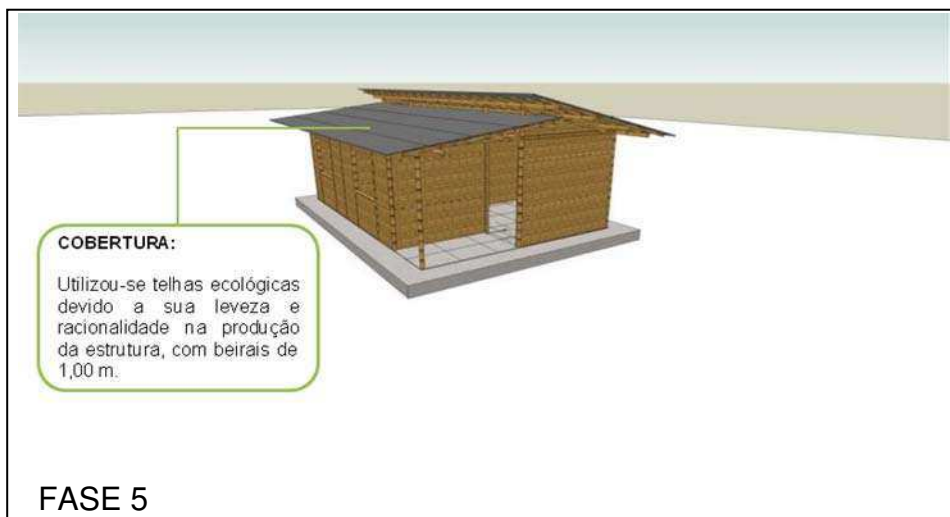
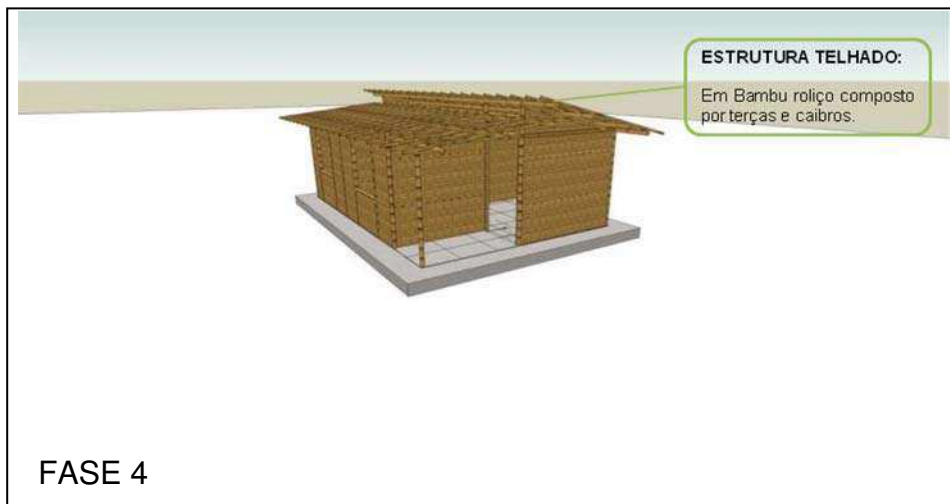
TÍTULO:
LAYOUT MODELO A

ESCALA:
1 / 75

PRANCHA:
6 / 6

MONTAGEM DA CASA







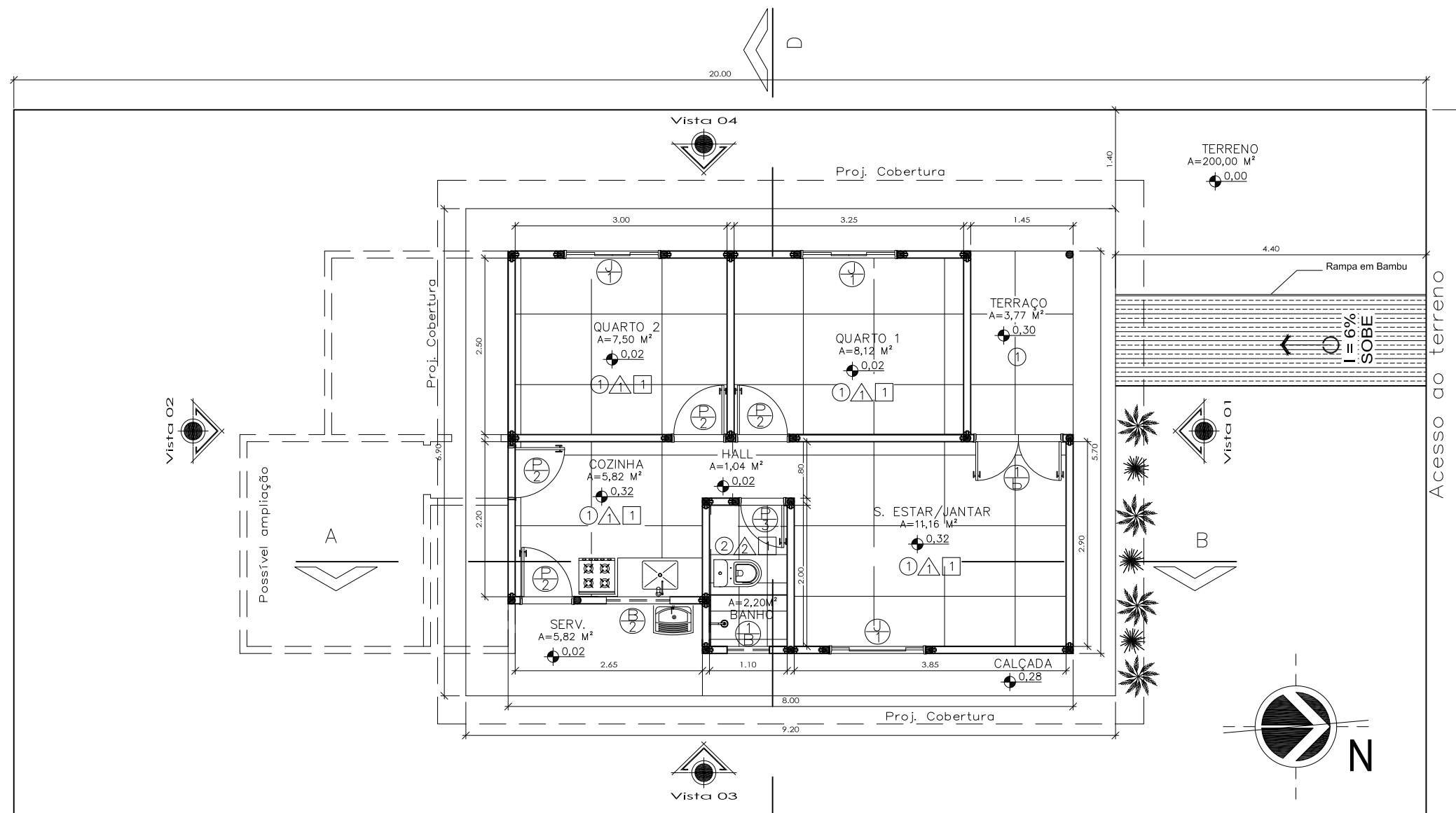
CASA BAMBU MODELO A



CASA BAMBU MODELO A (PROPOSTA COM CERCA VIVA)

APÊNDICE D

PROJETO ARQUITETÔNICO DA HABITAÇÃO MODELO B



PLANTA BAIXA
 MODELO B ESCALA: 1/75

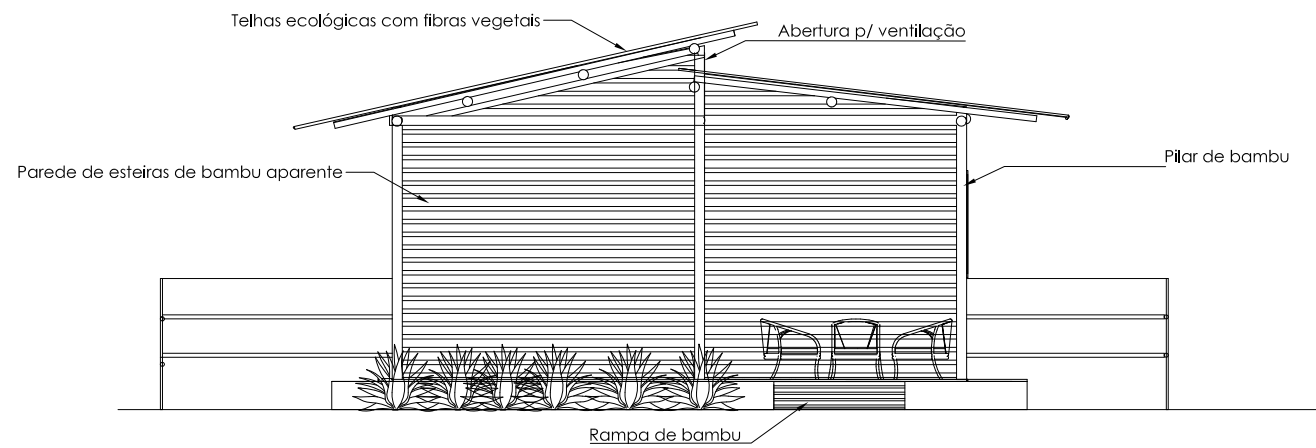
QUADRO DE ESQUADRIAS

- ⊕ Porta de abrir 2 folhas em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{1,20}{2,10}$
- ⊕ Porta de abrir em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{,70}{2,10}$
- ⊕ Porta de abrir em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{,60}{2,10}$
- ⊕ Janela de abrir 2 folhas em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{1,30 \times 1,10}{P=1,00}$
- ⊕ Basculante em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{,60 \times ,40}{P=1,70}$
- ⊕ Basculante em quadro de madeira e esteiras de bambu. $\frac{,90 \times ,40}{P=1,70}$

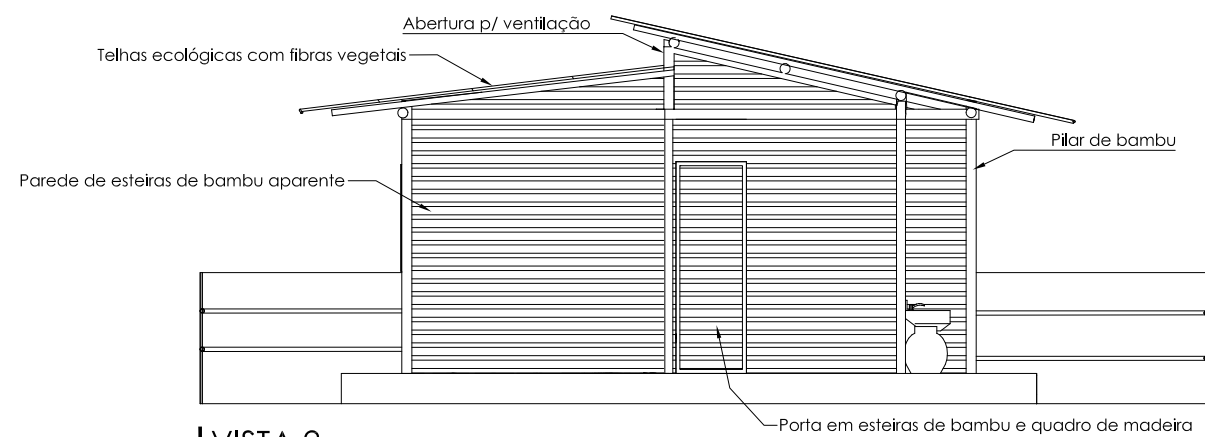
QUADRO DE REVESTIMENTO

- PISO
- ① Piso cimentado com juntas plasticas de dilatação 1,0 x 1,0 m.
- ② Lajota cerâmica
- △ PAREDE
- △ Parede interna e externa em esteiras de bambu aparente.
- △ Parede interna em esteiras de bambu revestida com argamassa de cimento.
- TETO
- ① Teto em Telha aparente

PROJETO: CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO: HABITAÇÃO B	TÍTULO: PLANTA BAIXA MODELO B	ESCALA: 1 / 75
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA	CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO	
DISCIPLINA: TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG	ORIENTADORA: SANADJA MEDEIROS	
ALUNO: WELLINGTON CARDOSO DA SILVA	CÓD.: 03.132.04	Nº PRANCHA: 1 / 6

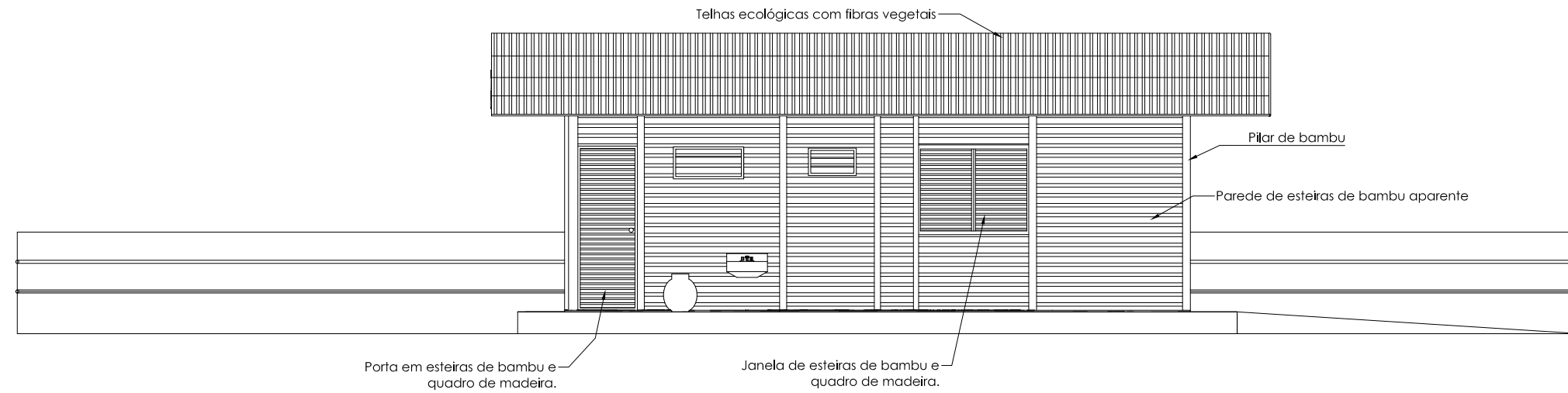


VISTA 01
 MODELO B ESCALA: 1/75

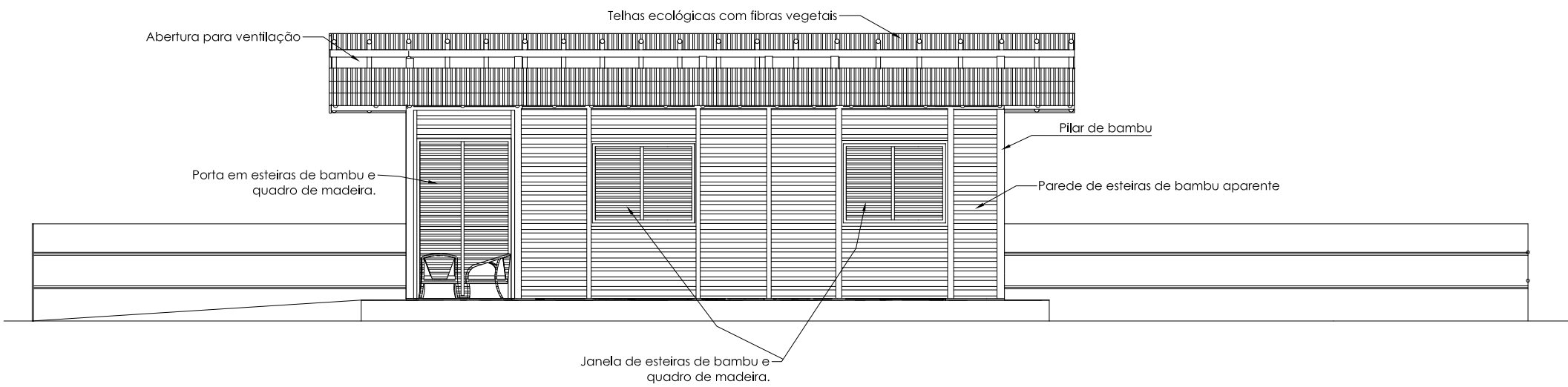


VISTA 2
 MODELO B ESCALA: 1/75

PROJETO:			CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO: HABITAÇÃO B		TÍTULO: VISTA 1 E 2		ESCALA: 1 / 75	
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA			CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO		
DISCIPLINA: TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG			ORIENTADORA: SANADJA MEDEIROS		
ALUNO: WELLINGTON CARDOSO DA SILVA		CÓD.: 03.132.04		Nº PRANCHA: 2 / 6	

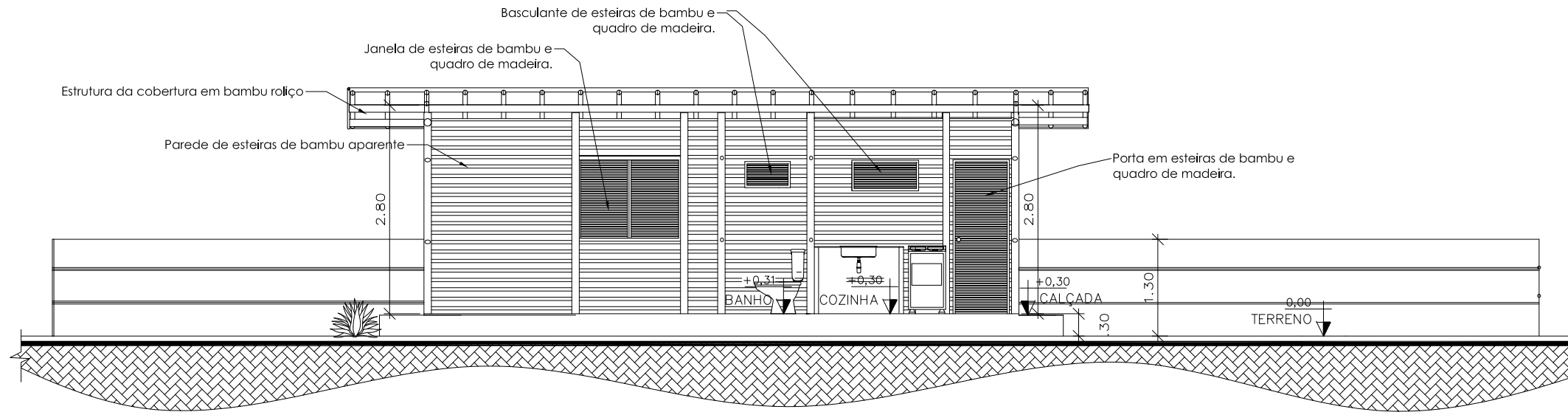


VISTA 3
 MODELO B ESCALA: 1/75

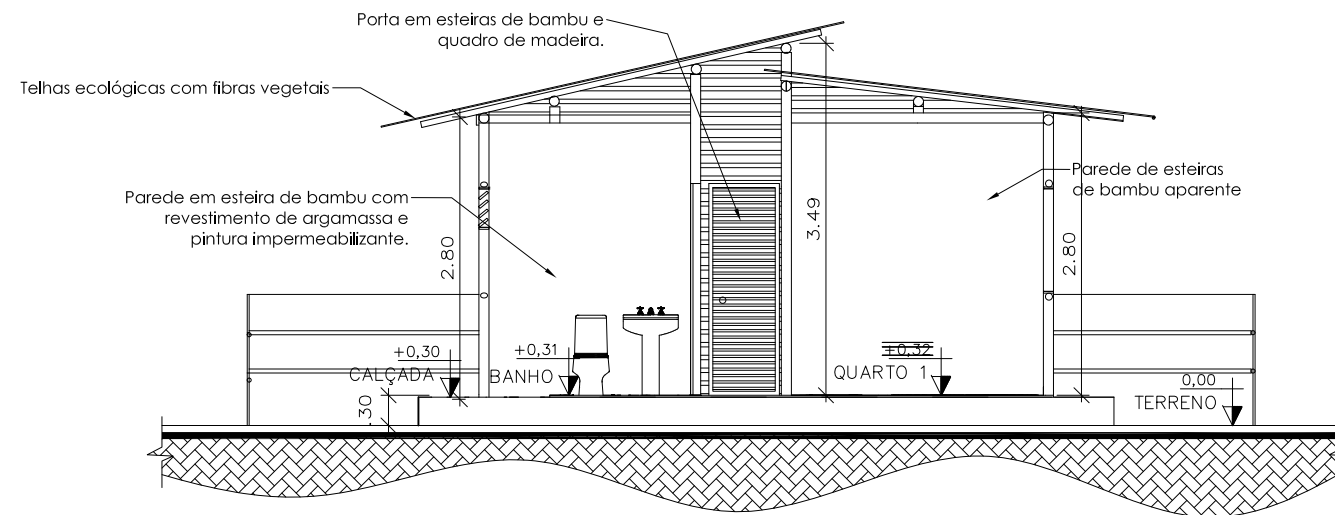


VISTA 4
 MODELO B ESCALA: 1/75

PROJETO:			CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO: HABITAÇÃO B		TÍTULO: VISTA 3 E 4		ESCALA: 1 / 75	
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA			CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO		
DISCIPLINA: TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG			ORIENTADORA: SANADJA MEDEIROS		
ALUNO: WELLINGTON CARDOSO DA SILVA		CÓD.: 03.132.04		Nº PRANCHA: 3 / 6	

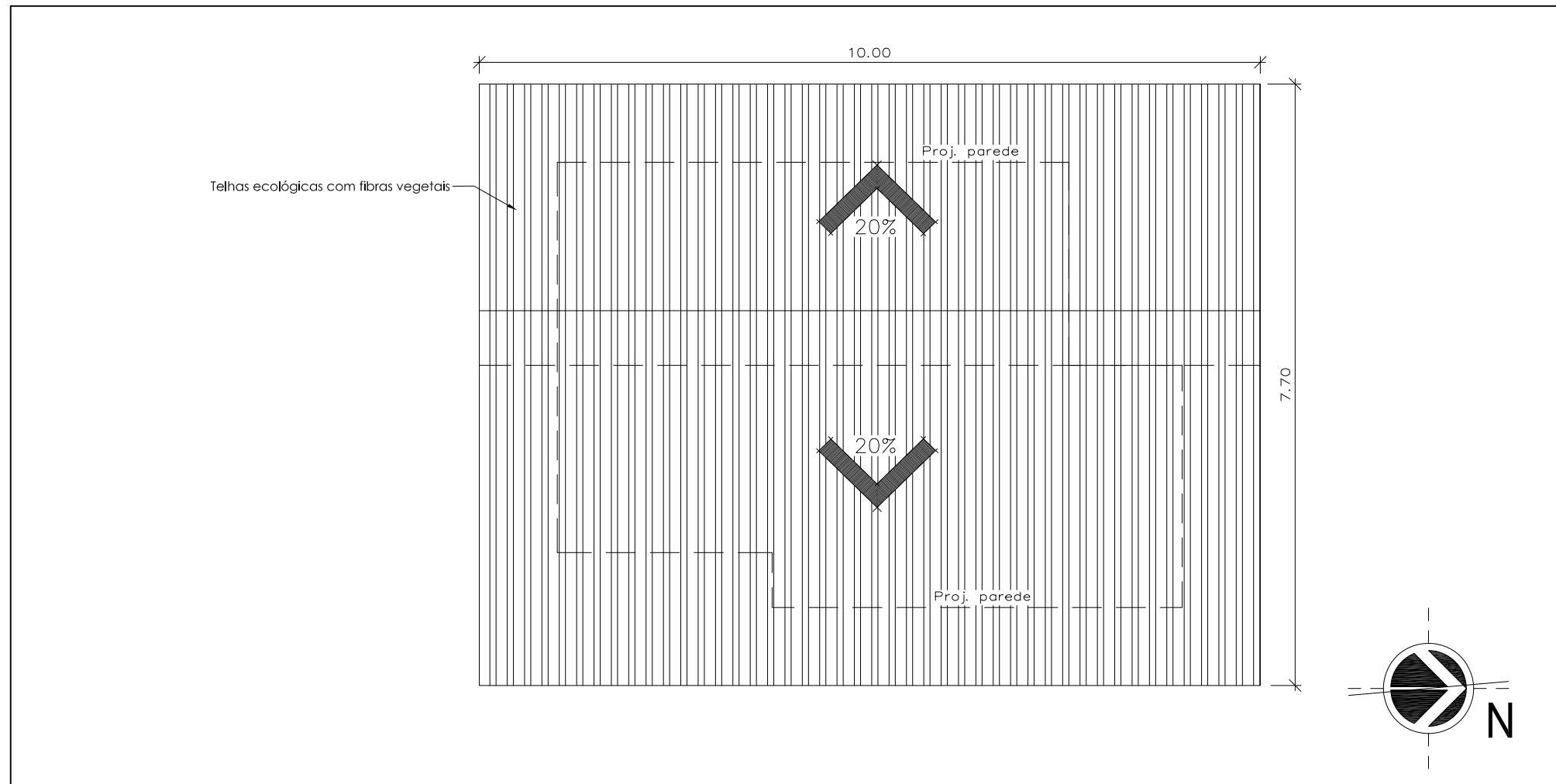


CORTE AB
MODELO B ESCALA: 1/75



CORTE CD
MODELO B ESCALA: 1/75

PROJETO: CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO: HABITAÇÃO B	TÍTULO: CORTE AB E CD	ESCALA: 1 / 75
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA	CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO	
DISCIPLINA: TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG	ORIENTADORA: SANADJA MEDEIROS	
ALUNO: WELLINGTON CARDOSO DA SILVA	CÓD.: 03.132.04	Nº PRANCHA: 4 / 6

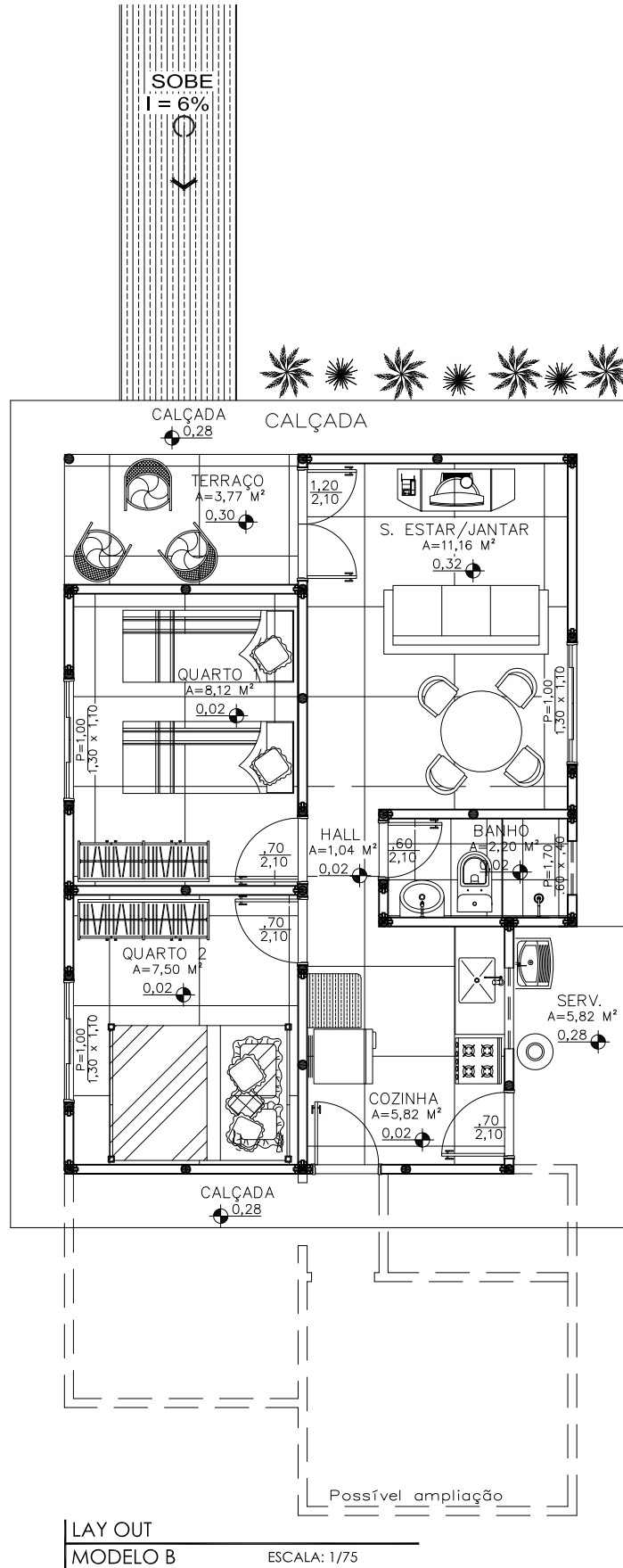


PLANTA COBERTURA

MODELO B

ESCALA: 1/75

PROJETO:			CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU		
DESCRIMINAÇÃO:		TÍTULO:		ESCALA:	
HABITAÇÃO B		PLANTA COBERTURA MODELO B		1 / 75	
INSTITUIÇÃO:			CURSO:		
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA			ARQUITETURA E URBANISMO		
DISCIPLINA:			ORIENTADORA:		
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO - TFG			SANADJA MEDEIROS		
ALUNO:			CÓD.:		Nº PRANCHA:
WELLINGTON CARDOSO DA SILVA			03.132.04		5 / 6



PROJETO:

CÉLULA HABITACIONAL COM BAMBU

DESCRIMINAÇÃO:
HABITAÇÃO B

TÍTULO:
LAYOUT MODELO B

ESCALA:
1 / 75

PRANCHA:
6 / 6



CASA BAMBU MODELO B



CASA BAMBU MODELO B (PROPOSTA COM CERCA VIVA)