

**FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA CURSO DE  
ARQUITETURA E URBANISMO**

**ROSILEI DE OLIVEIRA LOPES**

**HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL COM O USO DO BAMBU:  
PROPOSTA PARA A COMUNIDADE DA PORTELINHA EM CARATINGA-MG**

**CARATINGA**

**2020**

**ROSILEI DE OLIVEIRA LOPES**

**HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL COM O USO DO BAMBU:  
PROPOSTA PARA A COMUNIDADE DA PORTELINHA EM CARATINGA-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Arquitetura e  
Urbanismo da Faculdade Doctum de  
Caratinga/MG como requisito parcial para  
obtenção do grau de bacharel em  
Arquitetura e Urbanismo  
Orientador: Rogério F. Werly Costa

Coorientador: Maxwell Rodrigues de Andrade

**CARATINGA**

**2020**

# ROSILEI DE OLIVEIRA LOPES

## HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL COM O USO DO BAMBU: PROPOSTA PARA A COMUNIDADE DA PORTELINHA EM CARATINGA-MG

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdades Integradas de Caratinga, como requisito parcial para obtenção do grau de Arquitetura e Urbanismo

Aprovado em 00 de julho de 2020.

### BANCA EXAMINADORA

\_\_\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

Dr. Rogério F. Werly Costa

\_\_\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

Dr. Cláudio Soares Barros

\_\_\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

Maxwell Rodrigues de Andrade

A minha família, razão de minha  
existência.

A Deus.

## Agradecimentos

Primeiramente a Deus, presença maior em minha vida, só Ele sabe os percalços pelos quais passei, e das vezes que me destes forças para continuar. A Nossa Senhora que esteve sempre à minha frente me guiando, principalmente nos momentos em que precisei que segurasse em minhas mãos e Ela me cobriu com seu manto.

É com grande emoção que agradeço à minha família, sem eles jamais teria conseguido concluir este curso, emocionalmente e financeiramente. Minha mãe Creuza com sua sabedoria e as palavras certas nas horas incertas, seu apoio e amor é incondicional, meu pai Benício sempre pronto a embarcar em minhas aventuras, meu exemplo de trabalho duro e humildade.

Ao meu marido Sérgio Augusto, que em alguns momentos cursou a faculdade junto comigo, obrigada pela paciência e refinamento final deste trabalho. Meu amado filho Samuel pelo apoio, e por nunca reclamar das horas em que deixamos de ficar juntos, da saudade de nossas noites de jogos, séries e filmes durante a semana. Ao meu irmão Dr. Rone que enche o meu peito de orgulho e que acredita imensamente em mim, obrigada pela confiança e por segurar a barra nos meus momentos de insegurança, minha cunhada Alessandra com sua fé incondicional e sempre firme nas orações por mim, aos dois por me dar as duas jainhas da família Benício e Ana.

A todos os professores que fizeram parte desta caminhada, Elisângela que me deu uma grande lição de humildade, ao saudoso Cláudio Barros que trouxe leveza e sabedoria aos nossos encontros, Márcia Asedias, Leonardo Caetano com suas aulas intermináveis, ao querido menino Thales Moura, José Nelson, admiração pelo trabalho sério, Camila Silva, a melhor engenheira de todas, Bruno Alcântara, amigo Thiago da Cunha, ao infinito e além, Bárbara Dutra com sua doçura, Sérgio Reis e Victor Luiz.

Agradeço especialmente aos professores/amigos que ultrapassaram as paredes da faculdade, Marine Matos pelo incentivo nos meus trabalhos e os ensinamentos de pesquisa, à Camila Carneiro que chegou como uma bússola, sem você não teria conseguido fazer esta pesquisa, ao orientador Rogério Werly que entrou em sintonia nos finalmente deste trabalho e principalmente ao coorientador

Maxwell Andrade, grande amigo que a arquitetura me trouxe, sempre acredita em mim, incentiva e compartilha esta paixão pelo bambu, muito obrigada pela confiança.

Aos colegas que passaram e deixaram saudades, especialmente Otto, Andreza e Mirela, aos que fizeram parceria e me aturaram nos trabalhos de grupo, Thiago, Arthur e Fábio. Aos que estão concluindo este curso juntos, do início ao fim, vocês deixarão saudades.

Enfim, à natureza por nos dar o bambu, este material que poderia por si só satisfazer várias necessidades dos seres humanos. És belo, versátil, saboroso, nutritivo, poderoso, humilde e resistente, quanto mais estudo sobre ti, mais a admiração e paixão, cresce e agradece.

“O bambu não é um material para pobres  
ou ricos, é para os seres humanos”

*Simón Vélez*

“Nunca haverá em nosso planeta  
suficiente flautas de prata para dar a  
todos, mas facilmente haverá bambu o  
suficiente para que cada um faça a sua e  
toque”

*Farrely (1984)*

## RESUMO

O trabalho aborda as características mecânicas, físicas e as diversas utilidades do bambu e a proposta do seu uso como melhoria da habitação social na Comunidade da Portelinha, Córrego Boa Vista em Caratinga Minas Gerais. O bambu por ser uma planta versátil, resistente, de fácil cultivo, rápido crescimento, de baixo custo, sustentável, existente em abundância no Brasil e principalmente nos quintais da zona rural de Minas Gerais, se torna uma alternativa viável para a construção civil, principalmente na bioarquitetura. Também como proposta para ações sustentáveis de redução de custos, utilização de materiais biodegradáveis e na integração do edifício com o meio, tornando-o parte da paisagem, sem que esta seja agredida física e visualmente. No estudo sobre a aplicabilidade do bambu verificou-se o uso há milhares de anos na construção civil pelos países asiáticos. Na América Latina encontrou-se empresas e arquitetos que já o utilizam em habitações sociais. Este trabalho tem como método um levantamento bibliográfico sobre as características do bambu, plantio, colheita e tratamento, seu uso em habitações sociais, uma pesquisa de campo com levantamento dos sistemas construtivos da Comunidade da Portelinha e uma análise da aplicação do bambu como melhoria das moradias.

**Palavras-chave:** Bambu. Construção. Sustentável. Comunidade da Portelinha

## ABSTRACT

The work addresses the mechanical, physical characteristics and the various uses of bamboo and the proposal of its use as an improvement of social housing in the Community of Portelinha, Córrego Boa Vista in Caratinga Minas Gerais. Bamboo for being a versatile, resistant plant, easy to grow, fast growing, low cost, sustainable, existing in abundance in Brazil and mainly in the backyards of rural Minas Gerais, it becomes a viable alternative for civil construction, mainly in bioarchitecture. Also, as a proposal for sustainable cost reduction actions, use of biodegradable materials and the integration of the building with the environment, making it part of the landscape, without being physically and visually attacked. In the study on the applicability of bamboo, it has been used for thousands of years in civil construction by Asian countries. In Latin America, companies and architects have been found that already use it in social housing. This work has as method a bibliographic survey on the characteristics of bamboo, planting, harvesting and treatment, its use in social housing, a field survey with survey of the constructive systems of the Community of Portelinha and an analysis of the application of bamboo as an improvement of homes.

Keywords: Bamboo. Construction. Sustainable. Portelinha Community

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Distribuição do Déficit Habitacional, por situação de domicílio, segundo regiões geográficas - Brasil - 2015.....	20
Figura 2 Brinquedos de bambu .....	23
Figura 3 Antepasto de broto de bambu e salada de broto em conserva .....	24
Figura 4 –Bambu entoucerante a direita bambu alastrante.....	26
Figura 5 Imagem de uma moita de bambu entoucerante e a direita alastrante .....	27
Figura 6 Espécies mais identificadas no Sul .....	28
Figura 7 Bambu gigante ( <i>Dendrocalamus giganteus/Asper</i> ).....	28
Figura 8 Espécie de <i>Guadua angustifolia</i> .....	29
Figura 9 Manejo da touceira de bambu.....	30
Figura 10 Melhor época de colheita do bambu .....	31
Figura 11 Esquerda: <i>Dinoderus minutus</i> , caruncho do bambu; direita: corte transversal das células parenquimáticas dos colmos, com grãos de amido em seu interior .....	32
Figura 12 Cura do bambu por imersão em água corrente.....	33
Figura 13 Método de tratamento pelo fogo .....	33
Figura 14 Método de tratamento imersão em solução de sais hidrossolúveis .....	33
Figura 15 Método de tratamento substituição da seiva .....	34
Figura 16 Método de tratamento autoclave .....	34
Figura 17 Armazenamento correto do bambu.....	34
Figura 18 Cortes de encaixe realizado no bambu .....	35
Figura 19 Ligações com bambu .....	36

Figura 20 Conexão Renzo Piano, no meio Mark Motimer e à direita conectores de plástico, abaixo exemplos de conexões metálicas Leiko Hama Motomura e Cláudio Maia .....	36
Figura 21 Amostra de algumas possibilidades de encaixes de bambu com amarrações .....	37
Figura 22 Tabela de resistência à tração, elasticidade e coeficiente de Poisson do bambu Guadua Angustifolia .....	38
Figura 23 Tabela de resistência mecânica de algumas espécies de bambu .....	38
Figura 24 Tabelas tensões admitidas pelas normas Peruana e Colombiana.....	39
Figura 25 Mapa de localização de Caratinga .....	40
Figura 26 Mapa da cidade de Caratinga .....	41
Figura 27 Pirâmide etária de Caratinga-MG.....	43
Figura 28 Pirâmide etária de Caratinga-MG.....	44
Figura 29 Mapa da localização da Comunidade da Portelinha em relação ao centro de Caratinga.....	45
Figura 30 Construção das HIS próxima a Portelinha .....	46
Figura 31 Figura 5 Mapa de Caracterização da Portelinha .....	47
Figura 32 Área delimitada para estudo .....	50
Figura 33 Imagem da Comunidade da Portelinha com seta apontando o centro de Caratinga e área delimitada para estudo .....	50
Figura 34 Animais circulam pelas ruas.....	51
Figura 35 Pocilga com escoamento inadequado dejetos na rua .....	52
Figura 36 Lixo no córrego e à direita espalhado pelas ruas .....	52
Figura 37 Captação de água pelos moradores e à direita animais acima da nascente.....	53
Figura 38 Fios aéreos sobre as ruas .....	53

Figura 39 Estrada principal da Portelinha .....	54
Figura 40 Esgoto a céu aberto .....	55
Figura 41 Imagem de tampa de cisterna em uma das moradias.....	55
Figura 42 Imagens das casas com as paredes próximas ao chão.....	58
Figura 43 Imagem dos telhados .....	59
Figura 44 Planta baixa Casa de Maceió e COHAB-DF .....	61
Figura 45 Ferramentas simples para manejo do bambu na construção.....	62
Figura 46 Imagem da touceira de bambu giganteheus, Santa Bárbara do Leste.....	63
Figura 47 Vala de tratamento e corte para as esterilhas.....	64
Figura 48 Marcação do gabarito para a construção .....	65
Figura 49 Piso elevado de ripas de bambu e piso com laje .....	65
Figura 50 Lame armada com forma permanente de bambu .....	66
Figura 51 Piso suspenso do solo .....	66
Figura 52 Estrutura de sapata e pilar .....	67
Figura 53 Estrutura de sapata e pilar com concreto em bambu.....	67
Figura 54 Painéis montados em oficina e posteriormente levado para o local do experimento.....	68
Figura 55 Ligações Simon Vélez.....	68
Figura 56 Esteiras para vedação de paredes.....	69
Figura 57 Processo de fabricação de painéis na Hogar de Cristo.....	69
Figura 58 Paredes com esteiras de bambu e reboco de solocimento e a direita de terra.....	69
Figura 59 Paredes com esteiras aparentes.....	70
Figura 60 Paredes de colmo inteiro e meio colmo .....	70
Figura 61 Paredes de esteiras trançadas na vertical e na horizontal .....	71

Figura 62 Parede usando o sistema <i>Bahareque</i> .....	71
Figura 63 Portas e janelas em bambu.....	72
Figura 64 Imagem de telhados com telhas de bambu e com telha plástica .....	73
Figura 65 Algumas das possibilidades de se fazer cobertura .....	73
Figura 66 imagens de telhados .....	74
Figura 67 Residência em Angra dos Reis 1998 .....	75
Figura 68 Restaurante Hotel do Frade, Angra dos Reis-RJ 1998 e a direita Residência em Serra Grande, Uruçuca – BA 2004 .....	76
Figura 69 Catedral da Cartagena, Colômbia, Simon Vèlez.....	76
Figura 70 Imagens de projetos da Bienal de arquitetura com bambu .....	77
Figura 71 Imagens da casa em Niterói, projeto Celina Llerena.....	78
Figura 72 Imagem do Cento Cultural Max Feffer .....	78
Figura 73 Imagem do Cento Cultural Max Feffer .....	79
Figura 74 Casa no Parque Augusto Franco Aracaju .....	80
Figura 75 Processo de construção da <i>Vivenda</i> .....	82
Figura 76 Imagens do catálogo da <i>Hogar de Cristo</i> .....	83
Figura 77 1º projeto da <i>Comunal Taller de Arquitectura</i> .....	84
Figura 78 Sobreposição das etapas de construção e planta baixa .....	85
Figura 79 Imagem do 2º projeto .....	86
Figura 80 Cortes da vivenda .....	86
Figura 81 Estudo das estratégias bioclimáticas,captação e tratamento de águas ....	87

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Objetivos .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.1 Objetivo geral .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.3 Metodologia .....</b>	<b>16</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.1 Déficit Habitacional no Brasil.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.2 Direito a moradia .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.3 Apresentação do bambu como material construtivo não convencional ...</b>	<b>21</b>
<b>2.2.4 Bambu: um material multifuncional.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.5 Característica e preparo do bambu para seu uso em construção .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.6 Caraterísticas mecânicas e normatização .....</b>	<b>37</b>
<b>3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....</b>	<b>40</b>
<b>4 PROCESSOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1 Localização do objeto de estudo Comunidade da Portelinha.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2 Processo de regulamentação do Bairro Boa Vista.....</b>	<b>48</b>
<b>4.3 Delimitação da área de estudo .....</b>	<b>49</b>
<b>4.4 Análise da infraestrutura e modo de vida da Comunidade da Portelinha ....</b>	<b>50</b>
<b>4.4 Análise de renda.....</b>	<b>55</b>
<b>5 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS PRINCIPAIS MÉTODOS CONSTRUTIVOS DAS HABITAÇÕES NA COMUNIDADE DA PORTELINHA .....</b>	<b>57</b>
<b>5.1 Estrutura e vedações .....</b>	<b>57</b>
<b>5.2 Cobertura/telhados .....</b>	<b>59</b>
<b>5.3 Bambu em Caratinga.....</b>	<b>59</b>
<b>6 DEMOSTRAÇÃO DE PROPOSTA DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS USANDO O BAMBU PARA A COMUNIDADE DA PORTELINHA .....</b>	<b>60</b>

<b>6.1 Ferramentas, cortes e tratamento proposto .....</b>	<b>61</b>
<b>6.2 Métodos construtivos usando o bambu nos principais elementos da construção.....</b>	<b>64</b>
<b>6.2.1 Fundações .....</b>	<b>64</b>
<b>6.2.2 Laje do piso e tipos de ligações .....</b>	<b>65</b>
<b>6.2.3 Ligações dos pilares com as fundações.....</b>	<b>66</b>
<b>6.2.4 Vedações/paredes .....</b>	<b>67</b>
<b>6.2.5 Esquadrias .....</b>	<b>71</b>
<b>6.2.6 Cobertura/telhado.....</b>	<b>72</b>
<b>6.2.7 Análise de custos .....</b>	<b>74</b>
<b>7 OBRAS ANÁLOGAS .....</b>	<b>75</b>
<b>7.1 Obras com bambu .....</b>	<b>75</b>
<b>7.2 Casa no Parque Augusto Franco Aracaju .....</b>	<b>80</b>
<b>7.3 Hogar de Cristo .....</b>	<b>81</b>
<b>7.4 Habitação social de bambu no México.....</b>	<b>83</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES DA AUTORA.....</b>	<b>88</b>
<b>9 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>89</b>
<b>10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>95</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios dos tempos a casa é tida pelo homem como sinal de abrigo. Os conceitos mudaram e ela não é mais associada apenas a um local de proteção das intempéries da natureza, mas a todo um processo de desenvolvimento social econômico de uma região, cidade ou país.

De acordo com Benavides (2012, p.28), o crescimento acelerado da população nos grandes centros urbanos, advinda da Revolução Industrial, gerou uma grande demanda por moradias. Não tendo condições financeiras de obtê-las, esta população viu-se obrigada a se deslocar para as periferias, estabelecendo-se em assentamentos informais e de grande aglomeração (BENAVIDES, 2012, p.28)

Esses assentamentos informais promoveram um crescimento desordenado dos centros urbanos, evidenciando a problemática em relação a moradia. O nível de renda da população que migrou do campo para a cidade, dificultou o seu acesso a uma habitação digna por meio dos mecanismos normais do mercado imobiliário, evidenciando o grande desafio de se construir muitas unidades habitacionais de baixo custo e de boa qualidade.

No Brasil, de acordo com Luiz Kohara (2018), “entre 2000 e 2010, a população cresceu 12,3%, e nesse período a população favelada cresceu cerca de 70%. Isso demonstra que mesmo nos momentos em que a economia teve crescimento, ampliou-se o número de pessoas vivendo em favelas” longe dos centros e sem acesso a infraestrutura básicas (redes de abastecimento d'água, esgotamento sanitário e energia elétrica) e transporte adequados. (IHU<sup>1</sup>,2018).

Diante desse cenário surge a necessidade de se pensar em habitações de interesse social (HIS) que é um conjunto de ações de origem pública ou privada que

---

<sup>1</sup> IHU Instituto Humanitas Unisinos, trecho da entrevista em 15/05/2018 de Luiz Kohara Doutor em Arquitetura e Urbanismo, e Pós Doutor em Sociologia Urbana. Disponível em <<http://www.ihu.unisinos.br/159-noticias/entrevistas/578931- crise-habitacional-e-consequencia-do-modelo-de-desenvolvimento-urbano-entrevista-especial-com-luiz-kohara>> acesso em 27/04/2020.

visa facilitar o acesso da população de baixa renda a moradias dignas com acesso a infraestruturas básicas e transporte. (FONSECA, 2012). Pois o acesso à moradia é um direito social garantido pela Constituição Federal de 1988 e tem como precedente a Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948. No entanto, devido a questões financeiras e políticas, esse direito é tratado como uma mercadoria, conforme a capacidade de renda das pessoas, afirma Kohara (KOHARA, 2018).

De acordo com tabela apresentada no site da UN-Habitat,<sup>2</sup> (ver tabelas em anexo) a população nas periferias e favelas em 2010 era de 83,7%. Destes, 23,5% (o equivalente a 110.763.000 habitantes) morava em favelas. Este número de habitantes em favelas se agrava a cada ano com aumento do desemprego e das desigualdades sociais, estima-se que este ano de 2020 chegue a 889 milhões de pessoas.

Os habitantes de favela e de bairros pobres no interior do Brasil não têm uma renda salarial que lhes permita investir em moradia. A necessidade de se ter uma residência os leva a construir com os recursos que lhes são disponibilizados de baixo ou nenhum custo, como restos da construção civil, com mão de obra própria ou mutirões. Como solução para a construção de moradia para estas pessoas de baixa renda restam duas alternativas: a inscrição em programas institucionais promovidos pelo governo ou a autoconstrução. Com esta última alternativa, e considerando que grande parte da população não tem acesso a materiais construtivos convencionais, algumas pessoas utilizam a própria força de trabalho, individualmente ou coletivamente (mutirões). Nesses casos, é necessário buscar materiais alternativos, disponíveis na natureza local, para resolver essa necessidade.

A redução dos custos na construção civil, sem afetar a qualidade é um desafio e fomenta a procura por materiais não convencionais. Nesta procura surge o bambu, planta nativa e acessível em boa parte do território brasileiro, de fácil propagação e manejo, pode ser utilizado em diversos setores da construção civil. Ele conserva o solo, pode substituir a madeira, fazer o controle de erosões, manter o fluxo de água

---

<sup>2</sup> UN-Habitat é uma agência da Organização das Nações Unidas (ONU) para os Assentamentos Humanos.

regular além de abrigar espécies da flora e fauna, também é um excelente captador de gás carbônico do meio ambiente. (HERNÁNDEZ, 2013)

Algumas Organizações Não Governamental como a Hogar de Cristo<sup>3</sup> e a INBAR<sup>4</sup> já o utilizam na construção de habitações para a população de baixa renda e na capacitação e divulgação do seu uso no mundo. No Brasil institutos e centros de pesquisa em Universidades públicas e instituições de capacitação particulares vem empregando<sup>5</sup> e estudando suas características físicas e mecânicas, provando que ele é um material que supre todos os requisitos necessários para a construção civil.

Diante das questões levantadas sobre a necessidade de habitações para a população de baixa renda e de um material alternativo disponível no Brasil, direcionamos o olhar para os problemas relacionados à moradia na cidade de Caratinga-MG. Assim como várias cidades brasileiras, ela enfrenta processos de ocupação de áreas de risco e invasão de terras obsoletas, um dos motivos decorrentes é a intensa urbanização ocorrida após a segunda guerra mundial. Segundo Monteiro e Veras (2017) esta migração do homem do campo para a cidade também é devido a “modernização da agricultura com o aumento da produtividade e diminuição da mão de obra, aliada a ausência de políticas públicas voltadas ao campo”. Esta modernização forçou a saída do campo do agricultor para a cidade, na esperança de melhorar a sua qualidade de vida (MONTEIRO, VERAS,2017)

---

<sup>3</sup> Hogar de Cristo Organização que surgiu em 1944 no Chile com o objetivo de ajudar a população carente na construção de moradias através de autoconstrução e ajuda mútua.

<sup>4</sup> INBAR Organização Internacional de Bambu e Rattan para o desenvolvimento sustentável

<sup>5</sup> **Pontifícia Universidade Católica (PUC)** do Rio de Janeiro com o professor Khosrow Ghavami. **Universidade Estadual Paulista (UNESP)** com Marco Antônio dos Reis Pereira, do Departamento de Engenharia Mecânica. **Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)** com Antônio Ludovico Beraldo, autor do livro “Bambu de Corpo e Alma”, **Universidade Federal de Alagoas (UFAL)** com o Instituto do Bambu (INBAMBU), primeiro centro de referência na capacitação e pesquisa sobre o uso do bambu em Alagoas. **Bambuzeria Cruzeiro do Sul (Bamcruz)** com o grande estudioso e produtor Lúcio Ventania. **Universidade Federal de Minas (UFMG)** Departamento de Engenharia Hidráulica do Campus da Pampulha. **Ebiobambu** Instituto com sede no Vale da Grama - Visconde de Mauá - Itatiaia - Rio de Janeiro criado pela Arq. Celina Llerena. **Instituto Pindorama** – Permacultura e Sustentabilidade Nova Friburgo – RJ. **TIBÁ - Instituto de Tecnologia Intuitiva e Bioarquitetura** fundada em 1987 pelo arquiteto e urbanista holandês Johan van Lengen, lenda do movimento de sustentabilidade ao redor do mundo - autor do **Manual de Arquiteto Descalço**. Bom Jardim, Rio de Janeiro

Em uma pesquisa de campo, realizada em um bairro da cidade (Córrego Boa Vista, Comunidade da Portelinha), pode-se observar muitas moradias construídas de forma inadequada. Estas casas foram construídas pelos próprios moradores ou com ajuda da comunidade. Sem acesso a materiais básicos de alvenaria, assistência técnica e mão de obra qualificada levaram estas moradias a ficarem a mercê das intempéries perdendo as suas características.

Diante deste cenário, o presente trabalho aborda questões relacionadas às habitações de interesse social, e realiza um estudo sobre utilização do bambu como material alternativo na construção de habitação para pessoas de baixa renda na Comunidade da Portelinha, localizada em Caratinga-MG.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Identificar e analisar características do bambu e entender a viabilidade de sua aplicação em habitações de interesse social, elucidando algumas soluções construtivas por meio do objeto de estudo (Comunidade da Portelinha, localizada em Caratinga-MG).

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Estudar, identificar e compreender informações técnicas relativas ao bambu e sua aplicação como material alternativo na construção de habitações, considerando aspectos técnicos e sociais.
- Identificar os métodos construtivos utilizados na Comunidade da Portelinha, suas patologias e a demanda por habitações de interesse social.

- Analisar a probabilidade de se utilizar o bambu como material possível na construção ou melhoria de habitações de interesse social, apresentando alguns exemplos de aplicação no objeto de estudo, a Comunidade da Portelinha.

### 1.1.3 Metodologia

Este trabalho possui caráter exploratório de pesquisa e análise sobre habitações de interesse social e seus métodos construtivos, tendo como objeto de estudo a comunidade da Portelinha em Caratinga Minas Gerais. Para sua realização, em um primeiro momento, se recorreu ao uso de uma revisão bibliográfica, com o auxílio de artigos, trabalhos acadêmicos e sítios da internet dedicados a um panorama geral sobre habitações de interesse social **e sobre o bambu do plantio até o uso em construção civil.**

Em um segundo momento, faz-se um levantamento do perfil econômico da população da Comunidade da Portelinha e como resultado esperado, identificar a demanda por habitações de interesse social, com a apresentação de gráficos e tabelas. Por fim, propõe-se um estudo da viabilidade do uso do bambu no caso concreto, como melhoria de material construtivo de baixo custo.

Em um terceiro momento, realizou-se uma pesquisa de campo expressa por uma avaliação pós ocupação, onde se obteve informações sobre o histórico de ocupação da Comunidade da Portelinha, e seus métodos construtivos. Posteriormente feita a análise das obras e resultados da pesquisa (com a formulação de gráficos e tabelas) apresentou-se um estudo da viabilidade de melhoria das características construtivas atuais e a apresentação de obras análogas que utilizaram o bambu.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

No referencial bibliográfico é traçado um panorama geral sobre habitações de interesse social no Brasil, um levantamento do déficit habitacional com a ajuda de sites como ATLAS, IBGE e Fundação João Pinheiro, demonstrar que o direito à moradia está garantido na Constituição Federal de 1988, também se apresenta o uso do bambu como material não convencional. Traz o bambu como material construtivo não convencional, com foco em habitações de baixo custo, seus múltiplos usos e suas característica bem como seu preparo e uso na construção civil, traz um estudo sobre suas características mecânicas e normatização que ainda está em trâmites no Congresso Nacional.

## **2.1 Habitação de Interesse Social (HIS) no Brasil**

No século XX as cidades brasileiras passam por um período de ocupação em massa, advinda do avanço das indústrias brasileiras, a mecanização da agricultura e o fim da escravidão. Sem condições de ocupar os centros das cidades e construir uma moradia digna, a população desamparada pelo poder público, invadiu áreas inativas nas periferias das cidades. Segundo Maricato (2003, p. 151) estas invasões de terra se torna um hábito e não uma exceção, que é ditada por não se ter uma alternativa (MARICATO,2003).

Com o desafio gerado pelo déficit habitacional e de moradias de baixo custo sobrevém a necessidade de habitação de interesse social (HIS). Para fins de definição de HIS no Plano Diretor do Município de São Paulo ela é “vista não apenas como um abrigo e sim como uma unidade física e familiar inserida no meio urbano, com seus complementos de paisagem, infraestrutura, transporte, abastecimento e equipamentos sociais” (apud, DIOGO,2004), não há como separar estes conceitos eles se complementam.

A primeira medida de relevância para as HIS no Brasil se dá em meados do século XX com o decreto-lei do inquilinato em 1942, que congela os aluguéis e regulamenta as afinidades entre locatário e inquilino, a Fundação da Casa Popular no qual o Estado dá início a produção de moradias populares e a criação das carteiras prediais do Institutos de Aposentadoria e Previdência (IAP). O Decreto Lei n.º 58 traz

a regulamentação da venda de lotes urbanos dividindo em prestações como forma de viabilizar o financiamento da ascensão imobiliária (BONDUKI, 1994).

Bonduki (1994) em um artigo de análise sobre HIS afirma que na cidade de São Paulo no início do século XX, somente 19% dos prédios são ocupados por seus proprietários. A ocupação destes prédios se dá por trabalhadores de baixa renda, e que boa parte deles eram cortiços com mais de uma família e com chances mínimas de se conseguir uma moradia própria. Ele chega à conclusão que “quase 90% da população da cidade, incluindo quase a totalidade dos trabalhadores e da classe média, era inquilina, inexistindo qualquer mecanismo de financiamento para aquisição da casa própria.” (BONDUKI, 1994)

Os programas de financiamento começam em 1945 no governo de Getúlio Vargas com a tentativa de implementar políticas habitacionais com o programa Fundação da Casa Popular (FCP), “considerada um símbolo da ineficiência governamental e do predomínio da fisiologia em detrimento da racionalidade e do interesse público” (BONDUKI,p.125 2004); apesar do seu fracasso traz à tona a responsabilidade do Estado brasileiro perante o grave problema da necessidade de moradias, necessitando de uma intervenção direta do Estado na elaboração de políticas públicas voltada aos trabalhadores de baixa renda. Entre os anos de 1937 e 1964 foram construídas 142.127 unidades habitacionais pelo Instituto de Aposentadoria e Previdência. (BONDUKI, p.115 1998)

De 1964 a 1986, período da ditadura militar, é criado o Sistema Financeiro de Habitação (SFH), o Banco Nacional de Habitação (BNH) e as Companhias de Habitação (COHAB) que tinha como captação de recursos o Fundo de Garantia por Tempo de Serviços (FGTS) criado em 1966. Neste período foram construídos 4,3 milhões de novas unidades em uma grande expansão e adensamento das favelas e periferias. Em 1988 o direito à moradia é garantido na Constituição nos artigos 182 e 183 no que se refere a políticas urbanas.

A Caixa Econômica Federal tornou-se agente do Sistema Financeiro de Habitação. Como exemplo na gestão do Plano Diretor Municipal de São Paulo em 1989 e 1992 houve uma valorização da Superintendência de Habitação Popular (popular HABI) e a necessidade do usuário começa a tomar forma com direito a

arquitetura e um olhar mais apurado envolvendo todas as necessidades urbanísticas e socioculturais onde os conjuntos eram construídos. (SILVA et al, v. 5 p.26). A cidade começa a tomar contorno e a ser pensada de forma a agregar a moradia popular não só ao seu entorno, mas também próximas a centros.

Em 1990 e 2000, Grandes Projetos Urbanos (GPU) são pensados nos campos urbano e habitacional e traz três grandes objetivos:

1.Reconfigurar o espaço metropolitano como território de investimento ligados à transformação territorial metropolitana;.2. Imprimir um novo conjunto de valores ao centro da cidade para superar o ambiente considerado de “abandono” e “marginal”, incompatível com a reconfiguração da metrópole como lugar de atração e de investimentos; 3.Reconstruir o território da periferia urbana que ainda oferece terrenos para a sua conversão, assim como atividades consideradas “obsoletas” que podem ser substituídas por novos usos e atividades e cujo parque habitacional pode ainda ser remodelado, seja por reforma seja introduzindo novas atuações habitacionais junto com empresas produtivas.(NEGRELOS,2005, apud SILVA et al p.27)

Em sequência várias secretarias e ministérios foram criados e extintos e se passam um período de 20 anos sem grande avanço na política habitacional. Em 2003 foi criado o Ministério das Cidades e o Plano Nacional de Habitação-PLANHAB, de forma participativa pelo Governo Lula, porém deixa de ser implementado para ser lançado o Programa Minha Casa e Minha Vida (PMCMV). Apesar de todos os programas e construções realizados o déficit habitacional no Brasil ainda é grande. (SILVA, p.29)

### **2.1.1 Déficit Habitacional no Brasil**

Conceito de Déficit habitacional de acordo Fundação João Pinheiro<sup>6</sup>(p. 20, 2018) está diretamente ligado as deficiências da quantidade de moradias e da qualidade destas, pela maneira precária com que foi construída, seu desgaste perante o uso e a exposição às intempéries; esta má qualidade reflete diretamente na vida dos

---

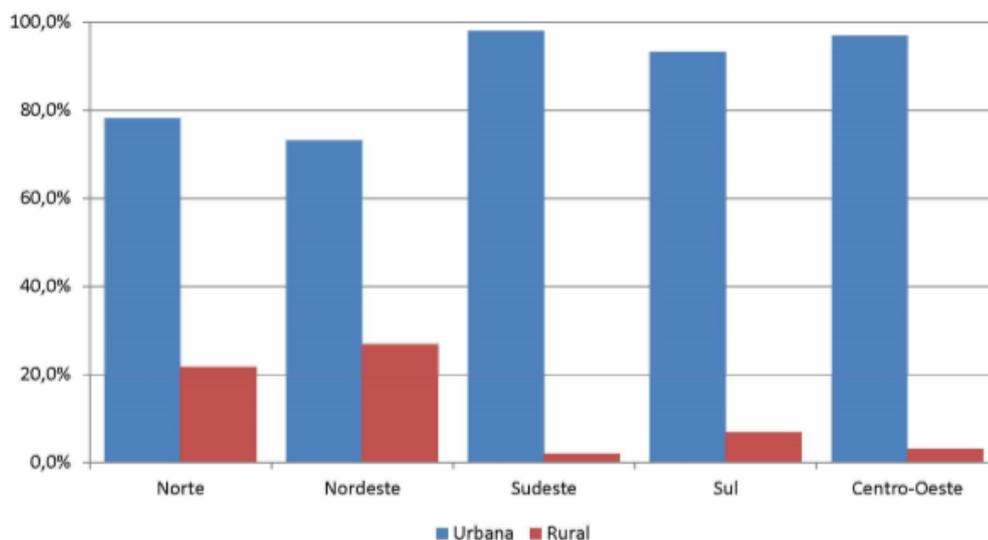
<sup>6</sup> A Fundação João Pinheiro localizada em Belo Horizonte Minas Gerais é reconhecida nacional e internacionalmente em pesquisa, estatística, ensino e assessoramento às políticas públicas para o desenvolvimento sustentável. Avalia e dá apoio ao processo de tomada de decisão na gestão de políticas públicas.

moradores, sendo necessário dividir este conceito em dois segmentos: déficit habitacional e a inadequação de moradias. (FJP, p.20, 2018).

Déficit habitacional entende-se a noção mais imediata e intuitiva da necessidade de construção de novas moradias para a solução de problemas sociais e específicos de habitação, detectados em certo momento. Por outro lado, a inadequação de moradias reflete problemas na qualidade de vida dos moradores: não estão relacionados ao dimensionamento do estoque de habitações e sim às suas especificidades internas. Seu dimensionamento visa ao delineamento de políticas complementares à construção de moradias, voltadas para a melhoria dos domicílios. (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, p. 20, 2018)

Em 2015 no Brasil a estimativa para o déficit habitacional é “6,355 milhões de domicílios, dos quais 5,572 milhões, ou 87,7%, estão localizados nas áreas urbanas e 783 mil unidades encontram-se na área rural” (FJP, p.31,2015) 39% deste déficit se concentra na região Sudeste. **Conforme demonstra a figura 1 se pode observar uma grande concentração da população na área urbana do sudeste. E em Minas de acordo com a fundação João Pinheiro, foi registrado uma deficiência de 575 mil unidades.**

Figura 1 Distribuição do Déficit Habitacional, por situação de domicílio, segundo regiões geográficas - Brasil - 2015



Fonte: Fundação João Pinheiro, p.34, 2015<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Site da fundação João Pinheiro Estatística e Informações: demografia e indicadores sociais: déficit habitacional no Brasil – 2015 – nº 6 p.34. Disponível em< <http://novosite.fjp.mg.gov.br/deficit-habitacional-no-brasil/>> Acesso em 03/04/2020

O déficit habitacional no Brasil é crescente e se destaca pelo crescimento desenfreado das metrópoles e a desigualdade deste direito à cidade;

Em apenas nove metrópoles moram 50 milhões de pessoas, mais do que a população da maior parte dos países da Europa ou da América Latina. Em 50 anos, a população urbana brasileira cresceu mais de 100 milhões de indivíduos. A sociedade apenas começa a se dar conta de que o avassalador processo de urbanização foi acompanhado da modernização no modo de vida, no ambiente construído, nas comunicações, sem deixar, entretanto, de reproduzir seu lado arcaico. Isto é, a modernização é apenas para alguns; assim como a cidadania e os direitos. (MARICATO,2003).

### **2.1.2 Direito à moradia**

O direito à moradia consta desde 1948 com a Declaração Universal dos Direitos Humanos. Mas no Brasil foi somente na Constituição Federal de 1988 no Art. 6º, que tem como garantia dos direitos sociais, que ele é citado novamente e incluso no ano de 2000 no artigo 6º através da Emenda Constitucional nº 26/00, este direito não é somente um teto onde se abrigar, a moradia também tem que ser provida de infraestrutura urbana, que garanta ao cidadão acesso às suas necessidades, como está no Estatuto das Cidades no seu artigo 2º.

Este direito à moradia, que é garantido por lei, não atinge boa parte da população de baixa renda que vive na periferia das cidades. São obrigados a conviver com a falta de infraestrutura urbana, falta de mobilidade urbana e dos principais equipamentos urbanos que lhes proporcione melhores condições de vida e acesso a lazer. O bambu como material construtivo alternativo poderia trazer a esta população o acesso a moradia digna.

### **2.1.3 Apresentação do bambu como material construtivo não convencional**

De acordo com Sacomam, Lima e Souza (2012a) as moradias de interesse social no Brasil não variam os materiais e as técnicas construtivas, aliado a outras negligências. Seus beneficiários não se adaptam a edificação visto que são apenas replicadas com programas mínimos com o objetivo de construir maior quantidade a reduzido custo, sem levar em consideração as necessidades de cada família. Além de não atendidas na habitação, ela não é projetada para receber de forma eficiente ampliações que supram suas carências. Segundo Sacoman et al (2012b) alguns fatores importantes são desconsiderados na implantação dos conjuntos residenciais, como, “orientação solar e vento, topografia, cultura, disponibilidade de materiais na região, condicionantes bioclimáticas entre outros”. (SACOMAM, LIMA E SOUZA,2012)

Pesquisas sobre a disponibilidade de materiais sustentáveis para a construção civil vem crescendo consideravelmente na última década estimulados por agências governamentais, instituições de pesquisa e pelo setor privado em diversos países, como alternativa ao uso de matéria prima não renovável que vem esgotando os recursos naturais do planeta. Na construção civil se produz muitos resíduos sólidos como lixo, motivo pelo qual é considerado um setor que polui muito o meio ambiente.

O bambu surge como uma alternativa, por ser um material resistente, de baixo custo e que atende as exigências da sustentabilidade sendo biodegradável. Sua utilização como material de construção, substituindo integral ou parcialmente os materiais convencionais, como a madeira, pode contribuir para a diminuição dos desmatamentos de florestas nativas. (PADOVAN, 2010)

Segundo Padovan (2010) “muito da madeira extraída na Amazônia, cerca de 50%, é usada como estrutura de cobertura e a outra metade em formas para concretagem, esquadrias, forros, pisos e em casas pré-fabricadas”. E muito desta madeira extraída provém da atividade de madeireira ilegal e predatória das florestas brasileiras, principalmente da Amazônia, onde as queimadas e o desmatamento a têm destruído, fato que vem contribuído para fazer do Brasil o quarto maior emissor de gases do efeito estufa do planeta. (PADOVAN, 2010).

O Brasil reúne grande quantidade de espécies de bambu e tem clima propício para seu pleno desenvolvimento. Usando-o na construção de habitação social poderá

reduzir os custos totais, representando uma alternativa a mais para a resolução dos problemas de habitação no Brasil. Permitirá ainda, o uso de um material ecologicamente correto, que possibilita a diminuição considerável de gastos com energia na fabricação de componentes para construção. Além disto, o bambu possibilita, com o plantio em áreas degradadas, a recuperação do solo, a contenção da erosão e o aumento da umidade relativa do ar na região em que é implantado, dando suporte ao crescimento de espécies arbóreas nativas.

#### 2.2.4 Bambu: um material multifuncional

O Bambu é uma planta tradicional dos países orientais, da Colômbia e do Equador e tem o poder de ter a renovação de forma rápida. (GRECO, 2009). As suas utilidades englobam arquitetura e engenharia civil, arte e design, servindo de material para construções, como: vigas, caibros, coberturas, tubulações, móveis, artesanatos, entre outros. Na área de tecnologia pode ser utilizado como: combustível, papel e tecido, no meio ambiente recupera floresta, combate o efeito estufa e diminui a poluição. (MARIM, 2018)

O bambu é sagrado na Ásia, considerado amigo do homem, tem o poder de cura, faz acalmar e é um estímulo para a criatividade, inclusive na fabricação de brinquedos como demonstra a figura 2. É símbolo de humildade, serenidade e resiliência, para eles o bambu faz despertar a criança que existe dentro de todo ser humano e representa a figura do buda. (MARIM, 2018).

Figura 2 Brinquedos de bambu



Fonte: Projeto de Rodrigo Primavera da Bambuessencial<sup>8</sup> e Behance<sup>9</sup>

É usado também na bambuterapia que estimula a circulação, o relaxamento e a desintoxicação do organismo, proporcionando benefícios para a saúde e melhorando a qualidade de vida, além de seus brotos serem muito apreciados na culinária (figura 3).

**Figura 3 Antepasto de broto de bambu e salada de broto em conserva**



Fonte: Site de vendas da marca Chef Mineirim<sup>10</sup>

Hidalgo<sup>11</sup> (HIDALGO,1974) grande estudioso e referência no estudo do bambu na América Latina na elaboração do seu Manual de Construção com Bambu na década de 70 do século XX, se diz frustrado por não ter encontrado grandes informações técnicas sobre este material nas bibliotecas dos países latinos, pois é uma planta encontrada em abundância em todo o território. (HIDALGO, 1974)

A partir dos anos 1980 a arquitetura com bambu teve grande desenvolvimento e repercussão internacional com as obras do arquiteto colombiano Simón Vélez ícone da arquitetura mundial na utilização deste material. (GHAVAMI,2005)

<sup>8</sup> Site da Bambuessencial. Disponível em <<https://bambuessencial.wordpress.com/2009/05/22/a-integral-bambu/>> Acesso em 11/10/2019

<sup>9</sup> Brinquedos de bambu, site da Behance. Disponível em <<https://www.behance.net/gallery/11387437/bamboo-toy>> Acesso em 22/09/2019

<sup>10</sup> Site do Chef Mineirim. Disponível em <<https://www.chefmineirim.com.br/>> Acesso em 10/09/2019

<sup>11</sup> Arquiteto colombiano, grande estudioso técnico sobre o bambu, seu livro serve de referência sobre a planta e as várias espécies na América Latina. Seu livro foi lançado em 1974.

Os indígenas no Brasil sempre utilizavam o bambu para fabricar utensílios diversos como flautas, zarabatanas<sup>12</sup>, cestas para uso doméstico e para a colheita no campo entre outras. Muitos agricultores na região interiorana do Brasil também o usam para soluções simples, como esteiras para forro e paredes, cestaria para uso doméstico e colheita, ornamentação, cercas de horta, galinheiros e quintal, forro de teto e de maneira geral, no artesanato. Na atualidade no Brasil a construção de estrutura de alvenaria com cimento é predominante, mas ele já foi base de construções de taipa de mão na zona rural, construções que se encontram de pé desde o início do século. É usado em construções vernaculares<sup>13</sup>, de conhecimento empírico e passado de geração para geração. (SILVA,2011)

Seu crescimento é 25 vezes mais rápido do que o de todos os tipos de madeira, levando apenas três a cinco anos para crescer o suficiente para ser usado na construção civil, ele se destaca como uma excelente opção para países em desenvolvimento e que investem em programas populares de incentivo à moradia.(PADOVAN,2010)

Ele pode gerar uma economia de até 30% no valor total da construção durando até 25 anos, mais do que as estruturas feitas com outros materiais. Além de substituir a madeira, o bambu em breve poderá ser utilizado no lugar do aço reforçado, apontam estudos feitos na Universidade estadual Paulista por Roberval Bráz Padovan e na Universidade Federal de Alagoas por Osvaldo Ferreira da Silva em 2007, também por Ghavami e Marinho no Departamento de Engenharia Civil na PUC-Rio sobre as propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro da espécie do bambu *Guadua angustifolia* dentre outros, concluindo que a planta possui resistência necessária, falta apenas encontrar a melhor forma de aplicação e aceitabilidade pelas esferas do setor da construção civil. (SILVA, 2007)

No Brasil culturalmente ele não é usado com todo o potencial que ele oferece, colhido na época errada, sem respeitar a secagem adequada e sem tratamento, que

---

<sup>12</sup> Zarabatana é uma arma que consiste num tubo originalmente de madeira (caule oco), pelo qual são soprados pequenos dardos, setas ou projéteis.

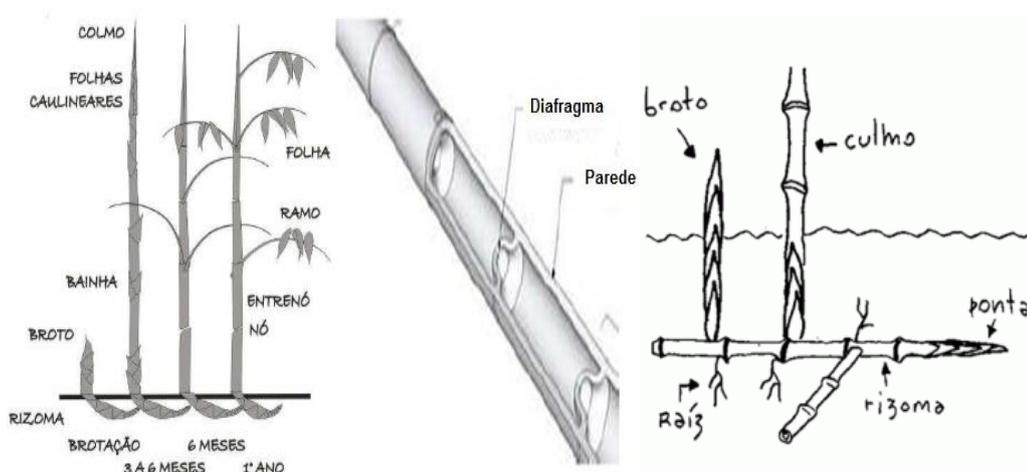
<sup>13</sup> "Arquitetura vernacular pode ser dito àquela linguagem arquitetônica das pessoas' com seus 'dialetos' étnicos, regionais e locais," escreve Paul Oliver Disponível em <<https://www.archdaily.com.br/>> Acesso e, 20/04/2020

faz com que ele apodreça muito rápido, fez com este material sofresse discriminação pela sociedade brasileira. (SILVA,2011). Mas para divulgar o seu uso é necessário que sejam difundidos o plantio das espécies próprias para a construção civil, que seja feita a colheita na época certa, e o tratamento como objetivo de prolongar a sua vida útil. Ainda é preciso que se forme mão-de-obra especializada e principalmente no estudo em questão, a implantação de políticas públicas e industriais de incentivo deste material na construção civil para disseminar o seu uso em escala e por qualquer segmento da população.

### 2.2.5 Característica e preparo do bambu para seu uso em construção

O bambu é uma planta da família Poaceae e da subfamília bambusoide que se divide em dois grupos, que são: bambuseae, são os bambus lenhosos e olyreae, os bambus herbáceos. (MARIM, 2018). Na construção civil se usa duas espécies que são, as entoucerantes que é fácil de manejar o cultivo das touceiras, e as alastrantes, que após plantada se espalha de maneira descontrolada, tornando o seu manejo muito complicado ( figura 4 e 5), visto que qualquer raiz ou rizoma se torna uma nova moita de forma desordenada e descentralizada e invadindo enormes extensões de terra, sendo quase impossível detê-lo. (FERREIRA, 2010)

Figura 4 –Bambu entoucerante a direita bambu alastrante



Fonte: Greco, 2009

Em Minas Gerais Parma (2016) fez um estudo sobre as espécies encontradas mais próximas da região da Zona da Mata e Leste. Durante seu estudo analisou aproximadamente 62 exsicatas<sup>14</sup> e coletou 25 indivíduos, ela ressalta que este número é alto comparado a inventários feitos em outras localidades do Estado de Minas Gerais, não foi observado nenhum bambu herbáceo da família Olyreae nas áreas por ela estudada. (PARMA, 2016)

**Figura 5** Imagem de uma moita de bambu entoucerante e a direita alastrante



Fonte: Bussinger; Alves, 2019 e direita site da Ecovila da Montanha

No mundo existem 1.300 espécies de bambu identificadas e no Brasil foram encontradas 232 espécies que são nativas, porém não são todas que servem para a construção. De acordo com Hidalgo López suas características para o uso na construção civil deve ser observadas como exemplo a espécie que melhor se adequa, a idade e a resistência. (LOPEZ,1974).

A melhor espécie para a construção é a que tenha durabilidade, resistência mecânica, linearidade e que se adapte ao clima tropical, porém nenhuma espécie que é utilizada na construção é nativa do Brasil, elas foram trazidas por estrangeiros de variadas nacionalidades, dentre eles os asiáticos. Segundo o Instituto Brasileiro Cidadão (IBRACI,2011) dentre algumas espécies que foram trazidas as mais comuns são o *Bambusa Vulgaris*, *Guadua Angustifolia* e *Dendrocalamus Giganteus Aurea* conhecido como bambu gigante. Estas espécies de bambu estão sendo plantadas em

---

<sup>14</sup> **Exsicata** é uma amostra de planta ou alga que é prensada e em seguida seca numa estufa, com temperatura acima apropriada para o material, que posteriormente são fixadas em uma cartolina de tamanho padrão (A3) acompanhadas de uma etiqueta ou rótulo.

grandes fazendas para serem comercializadas, a figura 6 apresenta o diâmetro de algumas espécies mais identificadas no sul do Brasil. (IBRACI, 2011).

**Figura 6 Espécies mais identificadas no Sul**



Fonte: bambusc.org<sup>15</sup>

No Campus da UNESP de Bauru há plantação experimental do bambu da espécie *Dendrocalamus giganteus* Asper para estudo, conforme figura 8 tirada por Fábio Moizés em 2006 e da espécie *Guadua angustifolia* (figura 9), fotos do mesmo autor.

**Figura 7 Bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*/Asper)**



Fonte: FÁBIO MOIZÉS, apud Moreira, 2006

<sup>15</sup> Site da bambusc” Associação Catarinense de Bambu”. Disponível em<  
<http://bambusc.org.br/>>

Figura 8 Espécie de *Guadua angustifolia*



Fonte: FÁBIO MOIZÉS, apud Moreira, 2006

O bambu pode ser plantado por transplante direto dos rizomas e cortes de partes do colmo, ou por mudas feitas com sementes em estufas apropriadas com cortes das partes do colmo ou do rizoma e transplantadas ao campo posteriormente.

Bambus de grande porte como o *Dendrocalamus*, *Guadua*, *Bambusa Vulgaris* e *Phyllostachys bambusoides*, devem ter suas mudas plantadas com o espaçamento entre covas de 10 metros por 5 metros, nos demais os espaçamentos podem ser menores, de 5 metros por 3 metros.

Seu manejo exige equipamento de proteção individual como perneiras (por ser abrigo de animais peçonhentos, aracnídeos etc.), luvas, botas, óculos, calça e blusa de panos grosseiros, a fim de evitar acidentes com farpas que se desprendem da planta durante o corte. (JANSSEN, 2000 apud GRECO, 2009, p.12).

A produção do bambu é realizada em várias etapas que se inicia com o manejo das touceiras, depois na época adequada é o período da colheita e por fim é feita a secagem. O cuidado no manejo das touceiras é relevante para o desenvolvimento do bambu e é um dos tratamentos que auxilia na durabilidade da planta. No manejo é tirado os colmos que já estão maduros, estes são identificados pela quantidade de líquen, os que estão defeituosos ou secos devem ser cortados e retirados da moita (figura 10), os podres deve ser observado as consequências de tal apodrecimento, se por falta de manejo adequado ou ataque de insetos xilófagos (mais comum) ou outras pragas. (IBRACI, 2011)

**Figura 9 Manejo da touceira de bambu**



Fonte: Yvypora, 2012<sup>16</sup>

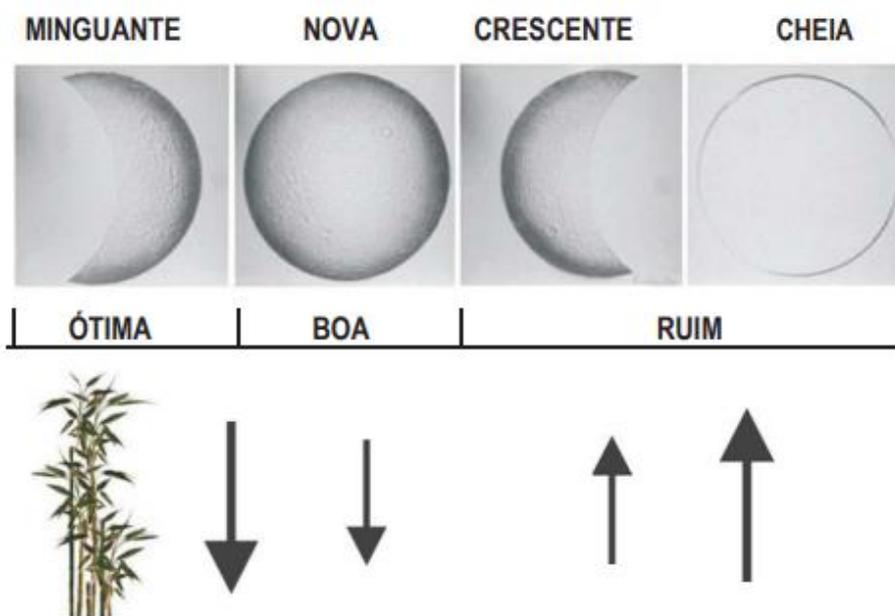
A idade do colmo também tem a sua importância quando o bambu é utilizado nas construções, pois os imaturos têm maior facilidade de apresentar rachaduras quando são manuseados. A idade ideal para o corte do colmo para a construção civil é entre o 3<sup>o</sup>. ou 5<sup>o</sup> ano de nascimento do broto, pois nesse período o colmo tem menos amido e fica mais resistente, tendo menor incidência de rachaduras e de ataques de pragas. (IBRACI, 2011)

A colheita deve ser realizada preferencialmente no inverno, nos meses que não possuam a letra “r”, na fase minguante da lua, conforme figura 11, e o horário ideal para o corte é antes do amanhecer, período que antecede a fotossíntese. Na fase da lua minguante, a seiva do amido sai do colmo e ele fica mais seco, este amido fica armazenada nos rizomas e nas raízes. (GRECO, 2009)

---

<sup>16</sup>Disponível em < <https://yvypora.wordpress.com/?s=corte+do+bambu>>

Figura 10 Melhor época de colheita do bambu



Fonte: Guia do agricultor mandiã, 2012<sup>17</sup>

O bambu pode facilmente substituir a madeira em breve, pois atinge a idade de corte muito mais rápido se comparado as madeiras mais usadas na construção civil, o pinus e o eucalipto, como demonstra a tabela 01. (CASA DOS SABERES,2015)

Tabela 01 - Comparativo do bambu com outras plantas

<b>Características Agrícolas</b>	<b>Bambusa</b>	<b>Pinus</b>	<b>Eucalyptus</b>
<b>Plantio</b>	Mudas	Sementes	Sementes
<b>Corte</b>	Frequente	12 anos	7 anos
<b>Produção</b>	20 ton./ há./ ano	10 ton./ha. / ano	11 ton./ha. /ano
<b>Replantio</b>	Não	Inevitável	Inevitável

<sup>17</sup>SILVA, Júlio Carlos Bittencourt Veiga; LIMA, Nailton; OLIVEIRA Valtair Martins. **Estufa Ecológica uso do Bambu em Bioconstruções**. Curitiba: CPRA, 2011. Disponível em< <http://www.cpra.pr.gov.br/arquivos/File/CartilhaCPRAEstufaEcologica.pdf>>Acesso em 20/03/2020

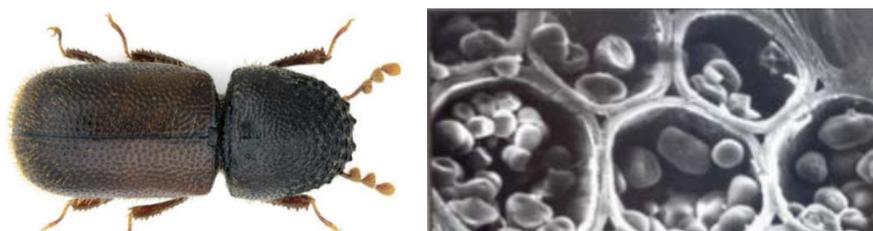
Exigência do Solo	Pouca	Muita	Razoável
-------------------	-------	-------	----------

Fonte: Casa dos Saberes, 2015

A secagem do bambu deve ser realizada de maneira equilibrada para evitar deformidade e rachaduras, com uma ventilação necessária para a perda da umidade. O nível de umidade excelente para a construção civil é de 12% a 25%, o processo pode ser realizado de duas maneiras: secagem em estufa ou ao ar livre. Na estufa o cuidado é para que não ocorra a secagem em uma mudança de temperatura muito rápida, o que pode ocasionar rachaduras no colmo. Na secagem ao ar livre os colmos ficam na sombra num local bem ventilado sem que as folhas e os galhos sejam retirados, ajudando a evitar que os bambus fiquem vulneráveis à ação de microrganismos. (IBRACI, 2011, p. 12-21)

O bambu precisa ser tratado como toda planta natural por ser suscetível ao ataque de fungos, são eles: manchadores, que o deixa esteticamente muito feio sem causar muitos danos, os emboladores que pode reduzir sua resistência, e os empobrecedores que reduz totalmente as suas características. A preocupação maior é com ataque dos insetos xilófagos (figura 12) que são atraídos pela alta concentração de amido em seu interior.

**Figura 11 Esquerda: *Dinoderus minutus*, caruncho do bambu; direita: corte transversal das células parenquimáticas dos colmos, com grãos de amido em seu interior**



Fonte: Liese (1998)

Os métodos de tratamentos preservativos são divididos em três de acordo com Padovan (2010), primeiro os químicos com imersão em solução de sais hidrossolúveis (figura15), ou por substituição da seiva (figura16) e por sais hidrossolúveis através da transpiração, segundo método, cura pela imergência em água (figura13), cura deixando na touceira por 7 dias, cura pelo fogo, usualmente com o maçarico (figura14), cura pela ação da fumaça e por último o tratamento sob pressão: autoclave (figura 17) e *boucherie* modificado, que é considerado o mais eficaz. (PADOVAN,2010)

**Figura 12 Cura do bambu por imersão em água corrente**



Fonte: Arquivo pessoal de Jorge Moran (*apud* Oliveira, pág. 66, 2006)

**Figura 13 Método de tratamento pelo fogo**



Fonte: Morán (2003) e Franco (2010).

**Figura 14 Método de tratamento imersão em solução de sais hidrossolúveis**



Fonte: Beraldo (2010)

**Figura 15 Método de tratamento substituição da seiva**



Fonte: Beraldo (2010)

**Figura 16 Método de tratamento autoclave**



Fonte: Casa e bambu (2009)

O bambu após o tratamento e secagem deve ser armazenado em local coberto (figura 18), protegido do sol e da chuva, com as varas dispostas em camadas, com espaçamentos que permitam a circulação de ar entre as peças, colocadas afastadas do solo aproximadamente 15 cm, para que não tenham contato com a umidade.

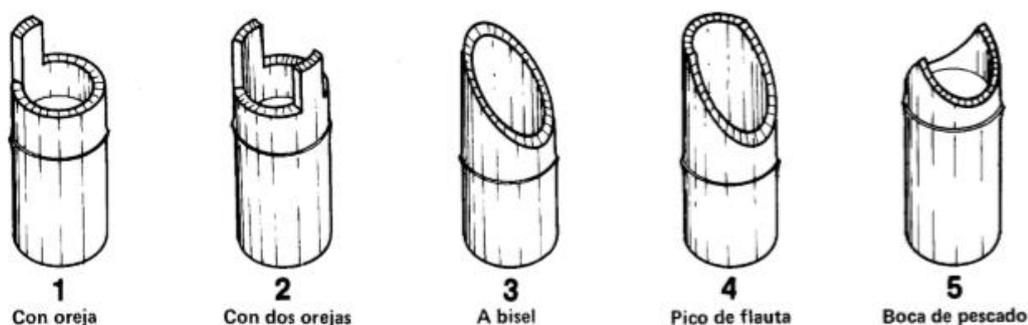
**Figura 17 Armazenamento correto do bambu**



Fonte: IBRACI – Instituto Brasil Cidadão (2011)

Para seu uso na construção, vários tipos de cortes (figura 19) e amarrações podem ser feitos. Oscar Hidalgo traz em seu livro muitas das amarrações possíveis e cortes de encaixe, sendo considerado um manual para quem deseja construir utilizando o bambu. Todos os cortes devem ser realizados próximos ao nó para evitar deformidade no colmo como por exemplo: rachaduras e esmagamento. (LÓPEZ,1974)

Figura 18 Cortes de encaixe realizado no bambu



Fonte: Oscar Hidalgo 1974

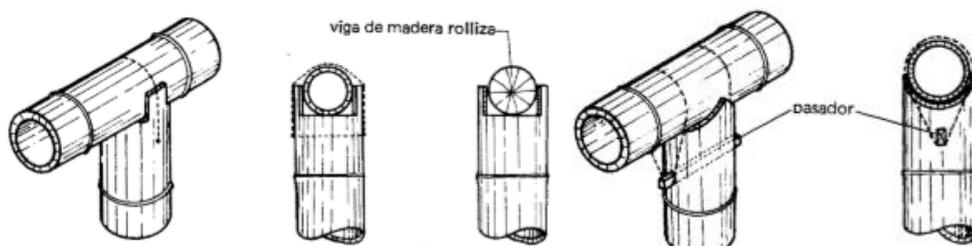
Em hipótese alguma pode ser usado prego nos encaixes, todos os encaixes são parafusados ou usados o próprio bambu para fazer as taliscas<sup>18</sup> de encaixe (figura 20), e quando se trata de fundações se coloca um vergalhão de aço, feito um furo nos colmos, e estes são preenchidos com aglomerados<sup>19</sup>. O aglomerado quando seca retrai dentro do colmo, se afastando de sua parede, comprometendo a estrutura, uma solução encontrada é colocar tecido molhado em volta do colmo durante a cura do concreto. (RUGGIERO,2015)

Os cortes das peças são moldados de acordo com o diâmetro uma da outra, procurar sempre diâmetros parecidos visto que o bambu não é homogêneo por ser um produto natural.

<sup>18</sup> São pequenas lascas de bambu usadas como parafusos nos encaixes entre um colmo e outro de bambu. Como representado na figura 20

<sup>19</sup> Mistura de areia, brita e aglomerante, cimento

**Figura 19 Ligações com bambu**



Fonte: Oscar Hidalgo 1974

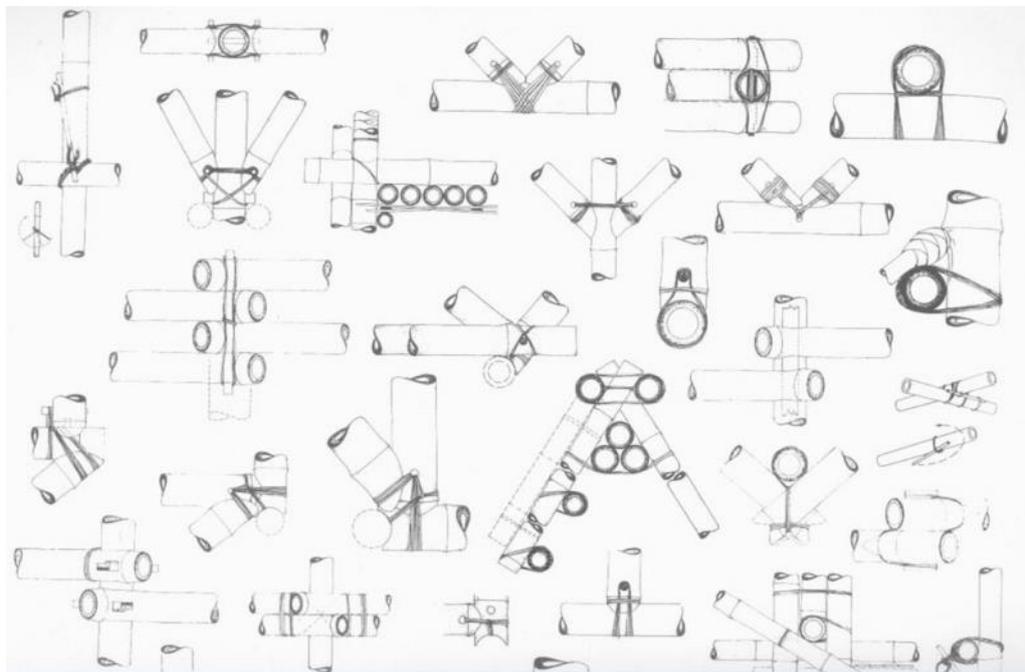
Deve-se evitar peças somente amarradas devido à grande variação de suas dimensões, quando incham elas retraem, as amarrações ficam frouxas e as estruturas comprometidas pela instabilidade. (JÚNIOR, p.32, 2000) Infinitas ligações podem ser feitas com bambu utilizando aço, exemplo nas figuras 21 e 22.

**Figura 20 Conexão Renzo Piano, no meio Mark Motimer e à direita conectores de plástico, abaixo exemplos de conexões metálicas Leiko Hama Motomura e Cláudio Maia**



Fonte: Ruggiero 2015

**Figura 21** Amostra de algumas possibilidades de encaixes de bambu com amarrações



Fonte: Simon Vélez, apud Ruggiero

### **2.2.6 Características mecânicas e normatização**

Os bambus utilizados na construção devem ser saudáveis e sem defeito. Suas características são dependentes de vários fatores como a espécie que se vai utilizar, solo, clima, época da colheita etc. Suas secções e as estruturas dos colmos são irregulares o que dificulta seu cálculo estrutural. Vários testes de resistência já foram feitos em laboratórios no Brasil, um dos intuitos dos centros de pesquisa é a elaboração de uma norma brasileira própria para a utilização do bambu na construção civil. Na figura 23 é apresentado a tabela para “resultados de resistência à tração, módulo de elasticidade e coeficiente de Poisson da parede do colmo” realizado por Ghavami. (GHAVAMI; MARINHO,2005)

**Figura 22 Tabela de resistência à tração, elasticidade e coeficiente de Poisson do bambu *Guadua Angustifolia***

Parte do bambu	Resistência à tração $\sigma_t$ (MPa)	Módulo Elasticidade-E (GPa)	Coef. Poisson $\mu$
Base sem nó	93,38	16,25	0,19
Base com nó	69,88	15,70	-
Centro sem nó	95,80	18,10	0,25
Centro com nó	82,62	11,10	-
Topo sem nó	115,84	18,36	0,33
Topo com nó	64,26	8,0	-
Valor médio	86,96	14,59	0,26
Varição	64,26 - 115,84	8,0 - 18,36	0,19 - 0,33

Fonte: Ghavami e Marinho, 2005

Segundo ensaios mecânicos realizados com a espécie *Dendrocalamus asper* (Carbonari et al. 2017), sua resistência à compressão (Mpa) varia entre  $51,15 \pm 5,2\%$  com nó e  $49,84 \pm 4,5\%$  sem nó e seu módulo de elasticidade (GPa) varia entre  $23,30 \pm 8,5\%$  com nó e  $24,80 \pm 6,7\%$  sem nó. Nota-se, portanto, que além de ser um material com elevada resistência mecânica à compressão, a presença ou não de nós nos corpos de prova diferenciam os resultados. (VITOR, 2018 p.33)

Fazendo um compilado de todas as forças de resistências testadas em laboratório por vários centros de pesquisa, (algumas tabelas serão colocadas em anexo no final deste estudo), na figura 24 está demonstrado a resistência mecânica de algumas espécies de bambu. (TÉCHNE apud BRAGA, 2017)

**Figura 23 Tabela de resistência mecânica de algumas espécies de bambu**

Espécie	Tração (Mpa)	Compressão (Mpa)	Flexão (Mpa)	Cisalhamento (Mpa)
<i>Dendrocalamus giganteus</i>	135	40	108	46
<i>D. asper</i>	285	28	89	6,6
<i>D. strictus</i>		63		
<i>Bambusa multiplex</i>	103	27	75	56
<i>B. tuldoides</i>	111	34	93	54
<i>B. vulgaris</i>	82	27	78	41
<i>B. vulgaris</i>	317	28	90	8,5
<i>B. vulgaris Schrad</i>	149	46	124	41
<i>B. balcoa</i>		45		
<i>B. arundinadea</i>	297	34	76	9,5
<i>Guadua Superba</i>	130	42	102	48
<i>G. verticillata</i>	237	29	82	8
<i>Phyllostachys bambusoides</i>	120	42		
<i>Gigantochoa apus</i>	296	30	84	7,2
<i>G. atter</i>	288	31	97	8,2

Fonte: Téchne, 2008 apud Braga et al

No Brasil o Projeto de Norma para Estruturas de Bambu, a ABNT NBR 16828 parte 1 e 2 entrou em Consulta Nacional até o dia 30/03/2020. Ela regulamenta o uso do bambu, mas ainda está em trâmites no Congresso. Barbosa, Ghavami e Moreira elaborou documentos de Projeto de Estruturas de bambu, com o número ISSO/DIS-22156, este documento fixa os “requisitos básicos para as estruturas feitas com o colmo do bambu em se tratando de resistência mecânica, à trabalhabilidade e à durabilidade das estruturas de bambu”. (GHAVAMI, et al,2017)

Também tem (ANEXO 8) “Lei 12.484 8 de setembro de 2011 de Política Nacional de Incentivo ao Manejo e ao Cultivo do Bambu e dá Outras Providências”, aprovada no Congresso em 2011 pela então presidenta Dilma Rousseff. (BALLESTÉ, p.115, 2017).

Quando o bambu é utilizado no projeto até então, se baseava na NBR 7190-97, que está relacionado aos projetos feito de estrutura de madeira ou então a norma Colombiana NRS-10 – Seção G12, que é o Regulamento Colombiano *de Construcción sismo resistente* – Estrutura em Guadua. O Peru também tem uma norma bastante utilizada que é a *Norma Técnica E100 bambú*, Decreto Supremo DS 011-2012. Na figura 25 é apresentado uma tabela de tensões admitidas para o bambu comparando as normas peruanas e colombianas, e analisando-a se percebe que a colombiana é mais rigorosa em relação as tensões a serem aplicadas. (BALLESTÉ, p.115, 2017).

**Figura 24 Tabelas tensões admitidas pelas normas Peruana e Colombiana**

Flexão (Fm)	Tração Paralela (Ft)	Compressão Paralela (fc)	Cisalhamento (fv)	Compressão Perpendicular (fc <sup>⊥</sup> )	TABELA 1 Tensões admitidas pela norma peruana.
5 MPa (50 kg/cm <sup>2</sup> )	16 MPa (160 kg/cm <sup>2</sup> )	13 MPa (130 kg/cm <sup>2</sup> )	1 MPa (10 kg/cm <sup>2</sup> )	1,3 MPa (13 g/cm <sup>2</sup> )	

Flexão (Fm)	Tração Paralela (Ft)	Compressão Paralela (fc)	Cisalhamento (fv)	Compressão Perpendicular (fc <sup>⊥</sup> )	TABELA 2 Tensões admitidas pela norma colombiana.
15 MPa (150 kg/cm <sup>2</sup> )	18 MPa (180 kg/cm <sup>2</sup> )	14 MPa (140 kg/cm <sup>2</sup> )	1,4 MPa (10 kg/cm <sup>2</sup> )	1,3 MPa (12 g/cm <sup>2</sup> )	

Fonte: BALLESTÉ, p.117, 2017

O bambu é popularmente empregado na construção civil de forma empírica, passado de geração em geração, em sistemas vernaculares tradicionais, e que estão regidos por crenças e critérios que, por serem equivocados, interferem na evolução da arquitetura e na aplicação mais adequada desse material. Mas seu uso vem sendo difundido em arquiteturas luxuosas, verdadeiras obra prima do ponto visto

arquitetônico, adquiridas por pessoas de alto poder aquisitivo. Grandes exemplos destas arquiteturas na América do sul são dos arquitetos Oscar Hidalgo, estudioso e escritor de referência no estudo do bambu, e Simon Vélez na Colômbia que pela sua técnica refinada tem difundido o uso adequado do bambu na construção civil. (ALMANAQUE DO CAMPO, 2008)

### 3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

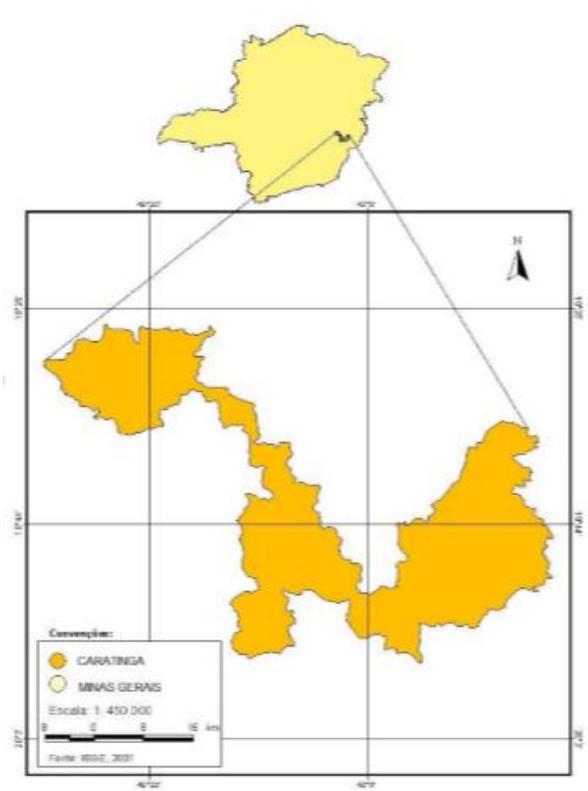
Caratinga está situada no Vale do Rio Doce e pertence ao colar metropolitano do Vale do Aço, está cerca de 310 km a leste da capital do estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, conforme demonstrado nas figuras 26 e 27. Ocupa uma área de 1 258,479 km<sup>2</sup>, sendo que 15,9 km<sup>2</sup> estão em perímetro urbano, de acordo com o IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, sua população prevista para 2019 é de 92 062 habitantes. Seu crescimento acelerado e a necessidade de moradia pela população de baixa renda condiz com os problemas nacionais estudados sobre a necessidade habitações sociais. (IBGE,2010)

Figura 25 Mapa de localização de Caratinga



Fonte: site da Prefeitura de Caratinga

Figura 26 Mapa da cidade de Caratinga



Fonte: site do IBGE

A população rural de Caratinga assim como aconteceu em todo território brasileiro, diminuiu 26%, passou de 23.590 habitantes em 1991 para 14.765 em 2010 data do último censo do IBGE (Tabela 2). E a população urbana aumentou 35% passando de 50.773 habitantes em 1991 para 70.474 em 2010, como pode ser visto na tabela 2 (IBGE, 2010). Este êxodo provocou mudanças no urbanismo periférico da cidade, e as ocupações de áreas de perímetro urbano que estavam obsoletas foram ocupadas de forma irregular, sem planejamento urbano, desacordando com o Estatuto das Cidades e das leis de ocupação do solo, além do estado não ter exercido nenhum papel de apoio a população carente.

**Tabela 2 Evolução da população de Caratinga entre os anos 1991 a 2010**

<b>Espacialidades</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
População total	74.363	77.789	85.239
População rural	23.590	15.451	14.765
População urbana	50.773	62.338	70.474

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados do Atlas Brasil <sup>20</sup>

Outro fator analisado é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM)<sup>21</sup> e Caratinga fica em patamar considerado alto de 0,706, o que a coloca em 1720ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros, o IDHM mais alto é 0,862 da cidade de São Caetano do Sul e o menor da cidade de Melgaço que é de 0,418. Conforme se pode observar na tabela 3, o que mais contribuiu para este índice elevado no município é a longevidade. (ATLAS,2020)

**Tabela 3 Evolução do IDH de Caratinga entre os anos de 1991 a 2010**

<b>Índices</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Renda	0,567	0,659	0,697
Educação	0,221	0,450	0,603
Longevidade	0,688	0,751	0,836
IDH	0,422	0,606	0,706

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados do Atlas Brasil

<sup>20</sup> Disponível em < [http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/caratinga\\_mg](http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/caratinga_mg). Acesso em 21/05/2020

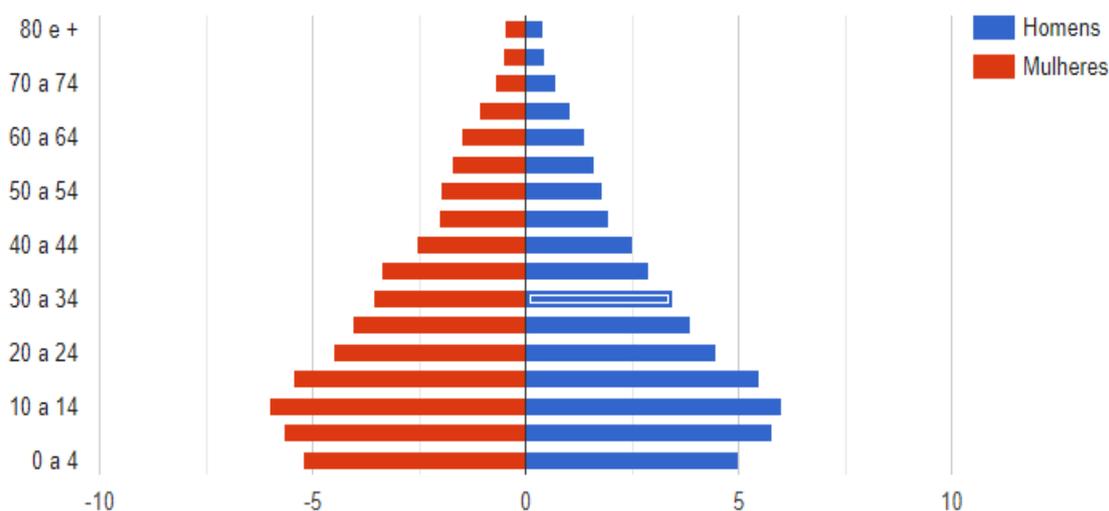
<sup>21</sup> IDH é uma metodologia usada para comparar o desenvolvimento de 188 países membros da Organização das Nações Unidas (ONU), três dimensões são consideradas, longevidade, renda e educação, o resultado varia de 0 a 1, quanto mais próximo do 1 mais desenvolvido é o país.

Em análise da pirâmide etária de 1991 e 2010 (figura 28 e 29), é visível o porquê de o IDH da longevidade estar alto. Em 1991 a população com mais de 80 anos de homens e mulheres somavam 0,88% do total, não havendo diferença significativa entre homens e mulheres. Já em 2010 homens e mulheres acima de 80 anos somam 1,78%, sendo que as mulheres correspondem a 67,5% deste total. Segundo estudos da University of California ,EUA (2019) as mulheres vivem mais que os homens, o motivo é um conjunto de informações genéticas,entre eles o estrogênio, ele tem um grande papel, e um deles é manter o bom funcionamento do sistema cardiovascular. Em uma Comunidade como a Portelinha onde o acesso a serviços básicos de assistência à saúde da mulher e dos idosos é de difícil acesso, esta longevidade pode não ser real.

Figura 27 Pirâmide etária de Caratinga-MG

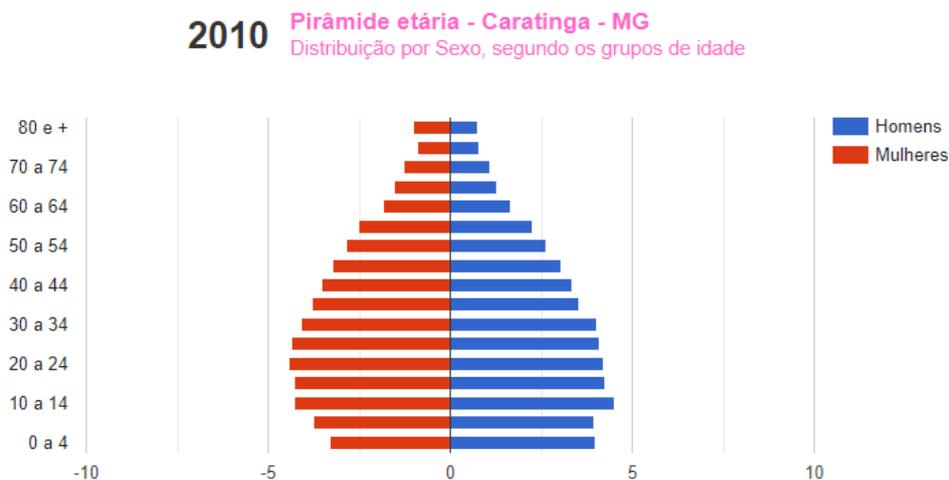
### 1991 Pirâmide etária - Caratinga - MG

Distribuição por Sexo, segundo os grupos de idade



Fonte: Atlas Brasil

Figura 28 Pirâmide etária de Caratinga-MG



Fonte: Atlas Brasil

As relações entre cidade e meio ambiente, face à crescente ocupação habitacional irregular, de áreas de preservação ambiental, traz consequências desastrosas para ambos. Segundo Godim (2012), essas questões têm gerado conflitos entre “os direitos à moradia e ao meio ambiente saudável, pelos quais se mobilizam diferentes atores sociais: moradores de baixa renda, movimentos sociais, organizações não governamentais e agentes do Estado” (GODIM,2012). Nesse âmbito, o Ministério Público tem sido um dos agentes de maior destaque, pois dispõe de autonomia e recursos para atuar como defensor dos direitos coletivos ou difusos e foi ele o autor da Proposta de acordo que prevê a regularização de terreno ocupado por moradores de baixa renda em Caratinga. (MPMG, 2019)

## 4 PROCESSOS METODOLÓGICOS

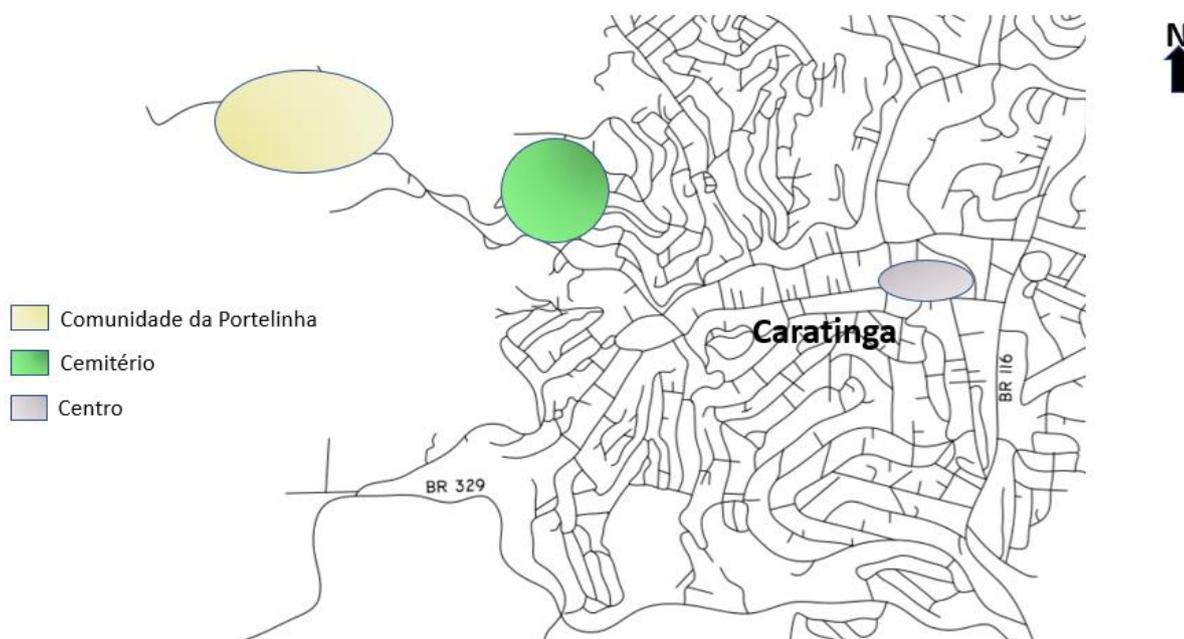
### 4.1 Localização do objeto de estudo (Comunidade da Portelinha)

O terreno escolhido como objeto de estudo se localiza no Córrego Boa Vista, conhecido hoje como Bairro Boa Vista, Comunidade da Portelinha, Caratinga Minas Gerais. O proprietário efetuou parcelamento do solo para fins urbanos em 2003 de

forma irregular, este local era conhecido anteriormente como Fazenda Boa Vista. O terreno foi parcelado mediante fracionamento da gleba<sup>22</sup> em unidades inferiores ao módulo rural mínimo previsto para região, com venda a consumidores. Mesmo não possuindo a propriedade formal do imóvel parcelado, de acordo com o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG) “o loteamento acabou por ser aprovado por meio de decreto, em 2012, com área aproximada de 15 hectares, mas não foi registrado, conforme recomenda a Lei n.º 6.766/1979”. (MPMG, 2019).

A figura 29 traz a localização da Comunidade da Portelinha e do ponto de referência mais próximo que é o Cemitério São João Batista. A distância do centro de Caratinga, que medido em linha no software da Autodesk, AutoCad, e do Google Earth é de aproximadamente 2.665 m. É importante ressaltar que não há transporte público até a entrada da Portelinha, o transporte urbano tem como limite a Praça da antiga cadeia, perto do cemitério. Existe uma linha municipal ao Distrito de Dom Lara que atravessa uma parte da Comunidade da Portelinha.

Figura 29 Mapa da localização da Comunidade da Portelinha em relação ao centro de Caratinga



<sup>22</sup> “**Gleba** é a porção de **terra** que não tenha sido submetida a parcelamento sob a égide da Lei n.º 6.766/79, o que equivale dizer que estaremos diante de uma **gleba** se a porção de **terra** jamais foi loteada ou desmembrada sob a vigência da nova Lei” Disponível em <<https://www.direitonet.com.br/artigos/exibir/9231/Diferenca-entre-gleba-lote-desmembramento-e-loteamento>> Acesso em 01/07/2020

Fonte: Elaborado pela autora com auxílio de imagem retirada do Google Maps

No segundo mapa, figura 31, pode-se observar que tem uma parte da vegetação nativa preservada. A Portelinha por ser uma área de ocupação irregular tem as suas ruas com traçado aleatório, estreito e sem pavimentação, porém há como fazer um planejamento de infraestrutura e possíveis expansões futuras. Como apontado no mapa, acredita-se que haverá um progresso na infraestrutura local visto a construção de um complexo de Habitações Sociais do Minha Casa Minha Vida (figura 30) próximo à Comunidade (local em destaque no mapa da figura 31).

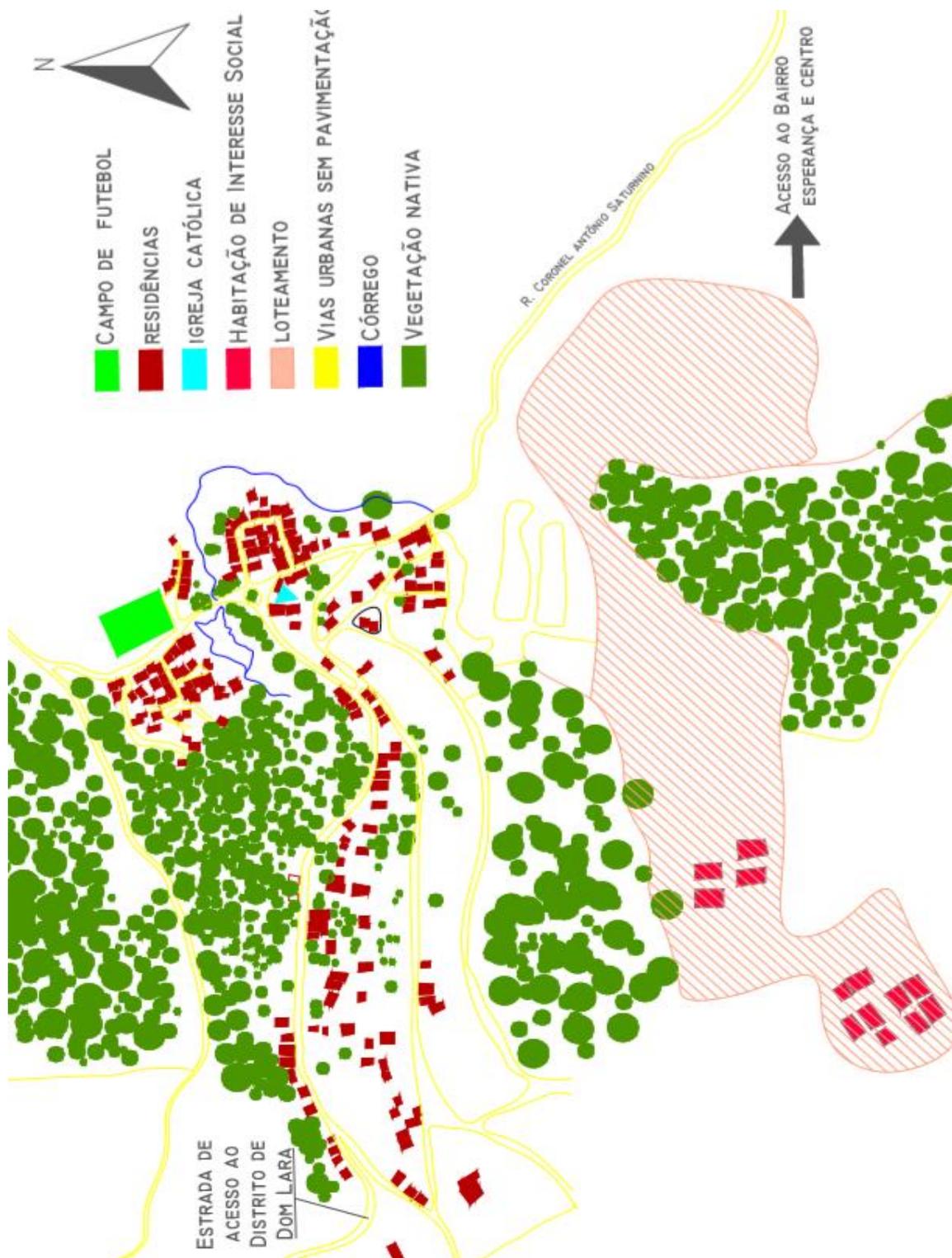
**Figura 30 Construção das HIS próxima a Portelinha**



Fonte: Acervo particular da autora

Há também um loteamento regular privado em pleno desenvolvimento próximo à Comunidade da Portelinha, cujo lotes já foram todos vendidos. Portanto se prevê que em breve uma pavimentação das vias de acesso a estes locais será realizado. Esta infraestrutura irá proporcionar melhor acesso a entrada da Comunidade, assim como facilitará aos órgãos públicos a elaboração do projeto de infraestrutura básica para a Comunidade.

Figura 31 Figura 5 Mapa de Caracterização da Portelinha



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio da imagem retirada do Google Earth 2020

## 4.2 Processo de regulamentação do Bairro Boa Vista

O processo de regulamentação ocupação da Comunidade da Portelinha como dito anteriormente é irregular. Segundo o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), a ocupação destes lotes do empreendimento e áreas adjacentes, se deu de forma desordenada por população de baixa renda, em busca de moradia em 2012. “Além disso, verificou-se a venda irregular da posse de áreas cercadas por terceiros oportunistas, sem a observância do projeto aprovado”. (MPMG, 2019).

### Segundo Kohara

“A população que tem baixa renda, à medida que não consegue acessar o mercado formal de moradia e não consegue acessar as políticas públicas, tem como única alternativa procurar abrigos em qualquer lugar possível, até porque uma família com os filhos precisa se abrigar depois de um dia intenso e árduo de trabalho. Com isso, a única alternativa que sobra nas cidades brasileiras é poder ocupar alguns espaços, e por isso se formaram as favelas e as ocupações em áreas de edificações de risco. Muitas vezes essa própria população fica sujeita a exploradores que também produzem loteamentos ilegais. (KOHARA, 2018)

Na Portelinha em fevereiro de 2016 houve uma tentativa de regularização, tendo sido firmado Termo de Ajustamento de Conduta (TAC)<sup>23</sup> “entre o MPMG, o loteador e Município, por meio do qual assumiram obrigações visando à regularização do loteamento, mediante reaprovação do projeto urbanístico” (MPMG,2019), que inclui obras de infraestrutura urbana e recuperação dos danos ambientais, além de assegurar que os habitantes de baixa renda que ocupam o lugar das áreas do loteamento, permaneça no local e tenham preferência na aquisição.

---

<sup>23</sup> O Conselho Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano de Interesse Social – CMHUIS, usando das atribuições que lhes são conferidas pela Lei Municipal nº 3.032/2007 com alterações introduzidas pela Lei n.º 3.458/2014 de 08 de abril de 2014, considerando as deliberações, por unanimidade, dos membros do Conselho presentes em reunião Ordinária realizada no dia 25 de Fevereiro de 2016. RESOLVE: Art.1º Aprovar a Relação de Beneficiários do loteamento Boa Vista (Comunidade Portelinha), para a inclusão no empreendimento habitacional. Caratinga, 16 de março de 2016

A lista da relação de Beneficiários do loteamento Boa Vista (Comunidade Portelinha), para a inclusão no empreendimento Habitacional publicada em 25 de fevereiro de 2016 inclui 92 beneficiários. Foi revisada com os membros do Conselho presentes em reunião Ordinária realizada no dia 28 de abril de 2016 com número de 176 beneficiários, e por último no dia 30 de junho de 2016 com 96 beneficiários, de acordo com o site da Prefeitura Municipal de Caratinga (PMC), deixando confuso o real número e nomes dos beneficiários no momento deste estudo. (PMC, 2016)<sup>24</sup>

No dia 06/09/2019 o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG) encaminhou ao município de Caratinga e ao proprietário do terreno uma proposta de acordo que prevê a regularização do imóvel. A Associação de Moradores do Bairro Doutor Eduardo assinou como interveniente. Foi concedido o prazo de 15 dias para manifestação dos interessados.

O acordo proposto tem por objeto a regularização fundiária sustentável de interesse social do loteamento Boa Vista, nos termos da Lei Federal n.º 13.465/2017, de forma a garantir o direito social à moradia, o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, mediante compartilhamento de responsabilidades. (MPMG, 2019)

Até que o Ministério Público tomasse estas providências de intervir em favor desta população, sem o respaldo do poder público como meio de protegê-la e lutar por eles, os moradores se viram a mercê de especuladores imobiliários e advogados. Esta população é carente de conhecimento sobre os seus reais direitos, os moradores vivem na insegurança, com medo de perder o pouco que tem, que mesmo sendo construídos de forma precária, é um lar para se abrigarem.

### **4.3 Delimitação da área de estudo**

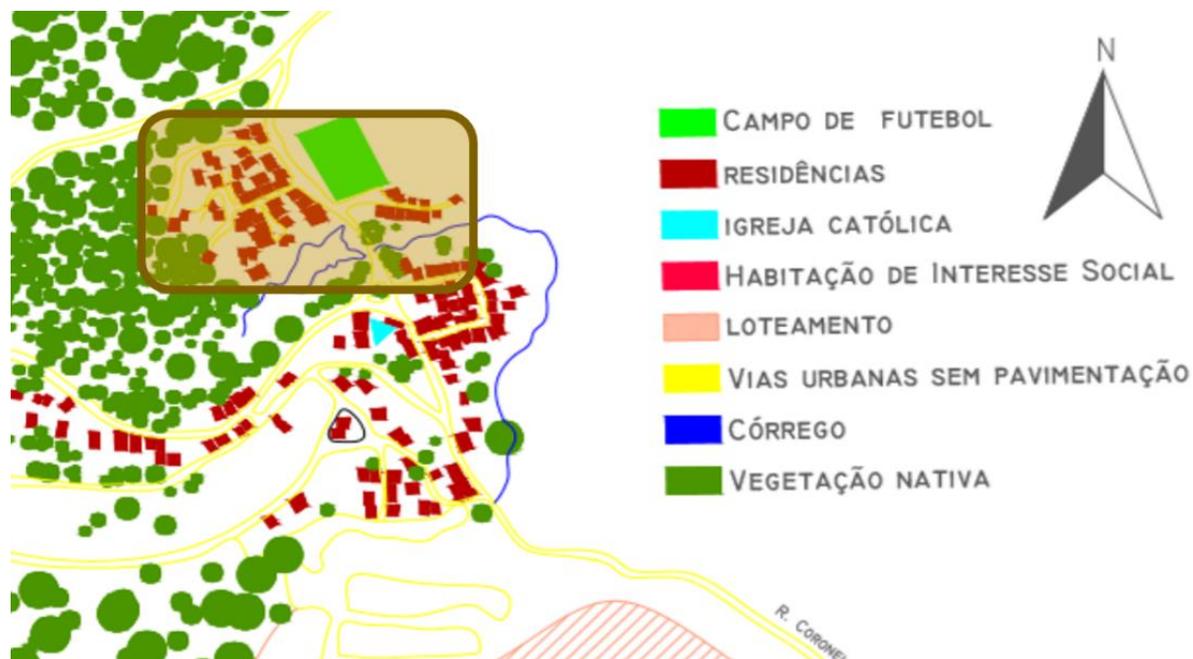
Para fins de estudo mais objetivo, a área da Comunidade da Portelinha foi delimitada como demonstra a figura 32 e 33, e uma coleta de dados foi realizada com

---

<sup>24</sup> Site da Prefeitura Municipal de Caratinga, disponível em <<https://www.caratinga.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/prefeitura-e-ministerio-publico-avancam-na-regularizacao-da-porletinha/48114>> Acesso em 02/02/2020

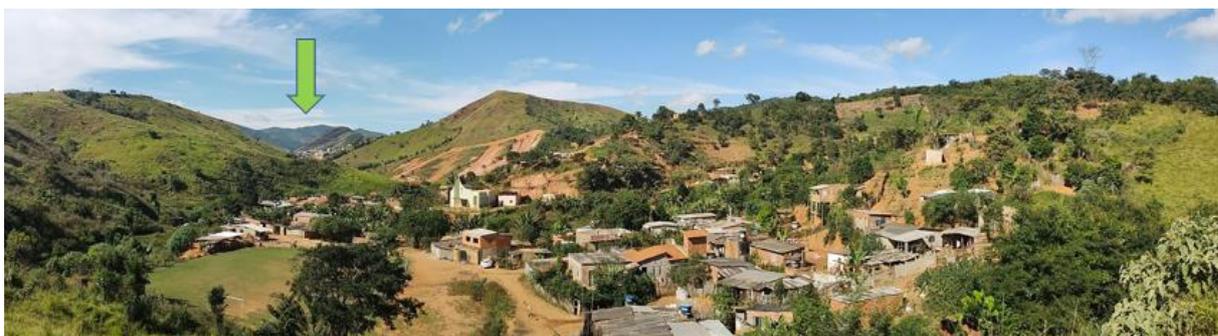
56 moradores através de entrevistas. O motivo para delimitação é a carência de métodos construtivos mais abrangente especificamente nas residências deste local.

Figura 32 Área delimitada para estudo



Fonte: Acervo particular da autora

Figura 33 Imagem da Comunidade da Portelinha com seta apontando o centro de Caratinga e área delimitada para estudo



Fonte: Acervo particular da autora

#### 4.4 Análise da infraestrutura e modo de vida da Comunidade da Portelinha

A ausência de infraestrutura urbana afeta a qualidade de vida dos moradores da Comunidade da Portelinha. Um dos problemas mais grave de infraestrutura é o esgoto a céu aberto. Os moradores são obrigados a conviver com o odor

desagradável, além de expor as famílias a várias doenças, principalmente as crianças. A maioria das casas que ficam distantes dos córregos faz uso de fossa séptica, as que moram perto do córrego desaguam os seus dejetos diretamente no curso d'água, poluindo o meio ambiente. Nestas margens convive animais que são criados livremente.

Esses animais circulam pela Comunidade, os domésticos, cachorros, gansos e gatos; animais de carga como cavalos e burros; e os animais criados para consumo como porcos, gansos e galinhas (figura 34).

**Figura 34 Animais circulam pelas ruas**



Fonte: Acervo particular da autora

Dentre estes animais os que trazem maior transtorno são os porcos, pois há uma pocilga sem estrutura adequada, não há manejo dos dejetos e lixo. Estes dejetos são descartados e escorrem na rua. Esta situação atrai moscas se alimentando de matéria fecal que são comuns em áreas urbanas, elas transmitem aos seres humanos vários tipos de doença. Os pais das crianças circunvizinhas desta pocilga (figura 35) relataram que elas apresentam infecções frequentes e tem em seus corpos várias preebas ocasionadas pelas picadas dos insetos. As crianças podem ser vítimas de doenças cujo transmissor seria estas moscas, pois segundo estudo da Sociedade Brasileira de Microbiologia (SBM)<sup>25</sup> elas são responsáveis por vários agentes

---

<sup>25</sup> “Desde 1947 a Sociedade Brasileira de Microbiologia, hoje com sede em São Paulo, tem promovido ativamente a Microbiologia no País, com realização de eventos anuais, edição da Revista *Brazilian Journal of Microbiology*.” Disponível em < <http://sbmicrobiologia.org.br/sbm/#sobre>> Acesso em 21/05/2020

patógenos que causam infecções. (REVISTA *BRAZILIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY*, 2017, 12/2017)

**Figura 35** Pocilga com escoamento inadequado dejetos na rua



Fonte: Acervo particular da autora

A falta de coleta de lixo na Portelinha também é um agravante ao meio ambiente e à população, esta o descarta de qualquer maneira pelas ruas. Com as chuvas fortes este lixo vai parar no córrego e na porta dos moradores. O seu acúmulo atrai insetos e pragas para dentro das casas, além de acumular água no interior das embalagens, contribuindo para agravar a proliferação da dengue que é uma preocupação na região de Caratinga (figura 36).

**Figura 36** Lixo no córrego e à direita espalhado pelas ruas



Fonte: Acervo particular da autora

As pessoas ribeirinhas ao córrego descarregam os seus dejetos por meio de valas até o curso d'água, esta mesma água serve aos animais, além de sua nascente ser encanada e abastecer algumas residências (figura 37).

**Figura 37** Captação de água pelos moradores e à direita animais acima da nascente



Fonte: Acervo particular da autora

Na Comunidade não há iluminação pública, e a energia que eles utilizam é cedida pelos moradores que residem na estrada que dá acesso ao distrito de Dom Lara através de ligações ilegais, chamados “gatos” (figura 38). A conta da energia é dividida pelo número de usuários, e ficam limitados ao consumo, pois não podem tomar banho ao mesmo tempo, por exemplo, pois sobrecarrega a rede que desarma o transmissor. Esta falta de iluminação pública torna os moradores vítimas da insegurança em suas residências à noite.

**Figura 38** Fios aéreos sobre as ruas



Fonte: Acervo particular da autora

Segundo o MPMG<sup>26</sup>, “a ausência de infraestrutura urbana compromete a qualidade de vida dos moradores, o meio ambiente ecologicamente equilibrado e os

---

<sup>26</sup> Ministério Público de Minas Gerais

padrões urbanísticos do município”. Caso esta proposta do acordo, que se for levada adiante será “consolidada como um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), que prevê uma série de medidas que deverão ser observadas pelo proprietário e pelo município”. (MPMG,2019). Faz parte destas medidas:

As obras de infraestrutura contemplarão: implantação de sistema de drenagem pluvial; abertura e pavimentação do sistema viário, de modo a viabilizar o acesso a todas as áreas do bairro, bem como a integração com núcleos habitacionais adjacentes; demarcação de quadras e lotes; colocação de meio-fio e sarjetas; sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com destinação ambientalmente adequada dos esgotos sanitários; e iluminação domiciliar. (MPMG,2019)

O local que não possui pavimentação fica sem acesso em épocas de chuvas (figura 39). As ruas de terra batida cheias de valas, ficam enlameadas e de difícil circulação das pessoas e veículos. Esta falta de mobilidade acaba prejudicando as crianças que ficam sem transporte escolar, que já é deficitário. Os pais relatam que o motorista leva as crianças somente até a entrada da Portelinha, e os deixa em qualquer local da estrada que dá acesso a Comunidade em época de chuva, deixadas ao relento, estas crianças ficam à mercê da sua própria sorte.

**Figura 39 Estrada principal da Portelinha**



Fonte: Acervo particular da autora

Segundo a Fundação João Pinheiro, são considerados domicílios carentes pelo poder público a ausência de qualquer elemento de infraestrutura básica (As variáveis da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) utilizadas nos cálculos para os critérios de inadequação dos domicílios se encontra no Anexo 3).

São considerados domicílios carentes de infraestrutura todos os que não dispõem de ao menos um dos seguintes serviços básicos: iluminação elétrica,

rede geral de abastecimento de água com canalização interna, rede geral de esgotamento sanitário ou fossa séptica e coleta de lixo. (FJP, p.26,2020)

**Figura 40 Esgoto a céu aberto**



Fonte: Acervo particular da autora

A água que abastece a Portelinha em 90% das casas é proveniente de cisternas (figura 41). Algumas casas a captam diretamente da nascente. Uma das reclamações dos moradores das casas localizadas na parte alta, é ter que aprofundar muito o poço da cisterna para atingir o lençol d' água, sem garantia de conseguir levá-la até as caixas, pois a energia e a potência das bombas são insuficientes.

**Figura 41 Imagem de tampa de cisterna em uma das moradias**

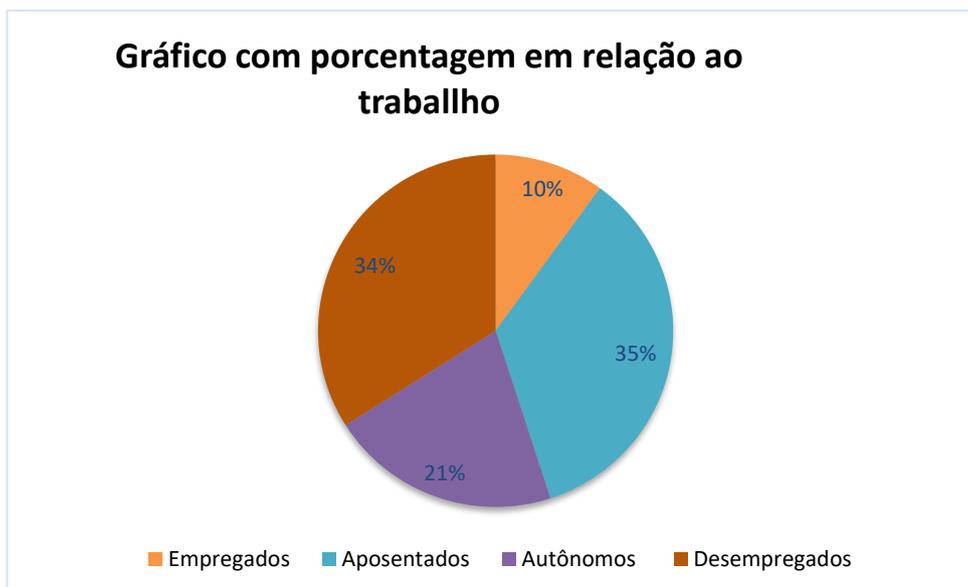


Fonte: Acervo particular da autora

#### **4.4 Análise de renda**

A renda familiar destas 56 famílias selecionadas não ultrapassa um salário mínimo, a sua maioria vive de “bicos” quando surge algum trabalho, principalmente em construção. Para quem está desempregado, sendo uma região de grande produção de café, a época da safra é aguardada com ansiedade, é a oportunidade de suprir carências acumuladas e que demandam um poder aquisitivo além do que podem mensalmente dispor. Somente 10% são empregados, 35% vive com o salário dos idosos aposentados, 21% são autônomos com ocupações dependentes de surgirem ou não trabalho, como carroceiros, pedreiros e vendedores. Somente 10% tem carteira assinada e se declaram empregados, os outros 34% vivem de trabalhos temporários, conforme gráfico 1.

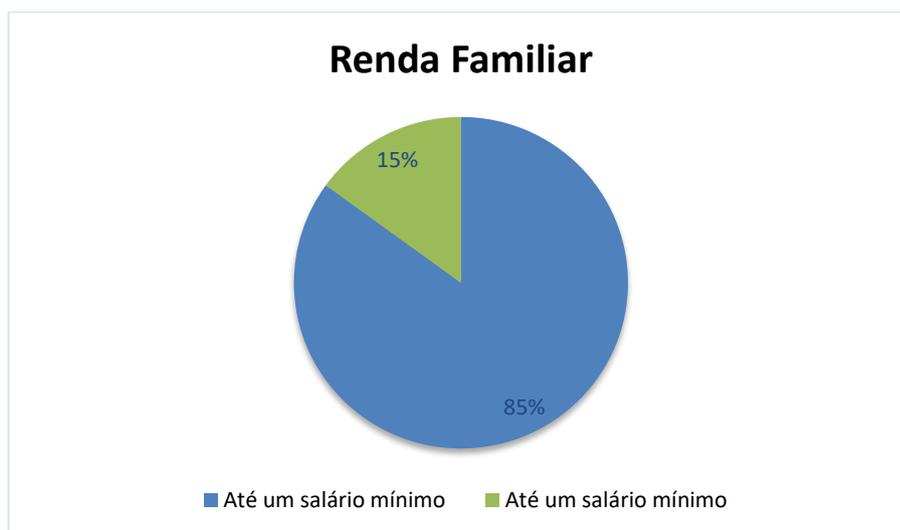
**GRÁFICO 1** porcentagem de ocupação em relação ao trabalho



Fonte: Elaborado pela autora

A parte residencial da Comunidade com maior poder aquisitivo, conforme demonstra o gráfico 2, investe em suas residências. Na área delimitada para análise poucos residentes estão empregados. A insegurança em relação ao futuro do loteamento, faz com que se sintam inseguros em investir na melhoria ou ampliação de suas habitações e depois serem removidos ou realocados.

GRÁFICO 2 Renda Familiar



Fonte: Elaborado pela autora

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS PRINCIPAIS MÉTODOS CONSTRUTIVOS DAS HABITAÇÕES NA COMUNIDADE DA PORTELINHA

Em análise dos métodos construtivos das habitações na Comunidade da Portelinha se pode observar que as residências têm poucas repartições em seu interior, apesar de terem mais de um morador. Algumas tem somente um quarto e vivem 5 pessoas, outros 2 quartos e vivem 9 pessoas. Estes residentes sonham com ampliação ou melhorias em suas casas, porém a renda familiar mal dá para sua subsistência, sem esperanças ou expectativas de quando poderão melhorá-las.

### 5.1 Estrutura e vedações

As casas foram construídas com tijolo cerâmico de maneira rudimentar, através de mutirões ou com mão de obra própria. Como podem observar, através da figura 42, os tijolos não são somente alvenaria de vedação, eles fazem parte da estrutura que sustenta o telhado. Estes blocos são colocados muito próximos ao chão onde as paredes são erguidas. Este contato direto com a terra os deixa sujeitos a umidade que compromete as características físicas dos tijolos de cerâmica, tornando-os quebradiços

**Figura 42** Imagens das casas com as paredes próximas ao chão



Fonte: Acervo particular da autora

Mesmo que os tijolos tenham sido fabricados respeitando as normas da ABNT NBR 15.270, ele perde todas as suas qualidades ficando expostos a intempéries e a umidade do solo, sem um chapisco ou reboco para protegê-los. (GOMES et al, 2017).

O bloco cerâmico de vedação não deve apresentar defeitos sistemáticos, tais como quebras, superfícies irregulares ou deformações que impeçam o seu emprego na função especificada e as características visuais do bloco cerâmico face-a-vista tem que passar pelos critérios da avaliação da aparência especificados, tais blocos devem possuir a forma de um prisma reto. (GOMES et al, 2017)

O aumento de umidade nas paredes das habitações favorece o aparecimento de bolor e a proliferação de fungos, deixando os moradores expostos a uma série de doenças respiratórias, além de deixar o ambiente sem conforto térmico. No inverno é bem visível esta falta de conforto pelo vento frio que adentra pelas frestas e buracos nas paredes. Para os idosos é motivo de agravamento das doenças respiratórias nesta época do ano.

## 5.2 Cobertura/telhados

A falta de telhados adequados que formem um beiral para proteger as paredes é uma das causas destas patologias construtivas identificadas, como demonstra a figura 43.

Figura 43 Imagem dos telhados



Fonte: Acervo particular da autora

Os telhados são apoiados sobre as paredes, e subseqüente sobre caibros e ripas, sem amarração nenhuma, necessitando colocar pesos improvisados sobre eles (como demonstra a figura 43), para não serem retirados com o vento. Alguns moradores relatam terem adquirido estas telhas em descarte de reforma, visto que o amianto está proibido por lei desde novembro de 2017. O motivo da proibição é por ser um produto altamente cancerígeno, de acordo com o site da Associação Brasileira de Expostos ao Amianto (Abrea). Em São Paulo já havia uma LEI Nº 12.684 proibindo o amianto desde 26 de julho 2007. (ABREA, 2018).

## 5.3 Bambu em Caratinga

Procurando por estudos de espécies na região de Caratinga Minas Gerais foram realizadas visitas agendadas aos órgãos competentes. Na Secretaria do Meio Ambiente de Caratinga não há registros nem catalogação das espécies na região. Os livros e arquivos enviados eram os mesmos que já estava em posse da discente. Na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) foi pedido que se consultasse o Instituto Estadual de Floresta (IEF); devido a pandemia do Covid-19 não foi possível a conversa pessoalmente pois as instituições públicas nas quais se teve contato se encontram fechadas.

Visto a falta de informação sobre as espécies em nossa região, volta-se a pesquisas de sítios na internet sobre as espécies. O estudo da região mais próximo de Caratinga é de Daniela de Freitas Parma na Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Vegetal, Minas Gerais; sobre o Bambuseae (Poaceae, Bambusoideae). Durante quatro anos ela visitou locais na região de Viçosa, coletando e catalogando as espécies regionais, segundo ela, Minas Gerais carece de pesquisa sobre este grupo de espécies tão diverso. (PARMA et al, 2016)

As espécies de bambu encontrado na zona rural de Caratinga, poderia solucionar 80% das patologias das construções desde a fundação até a cobertura, além de realizar os sonhos de ampliação tão necessários nas residências. Em um trabalho posterior de final de curso, será feito um projeto mais detalhado dos métodos construtivos com bambu, demonstrando como estas construções poderiam ser realizadas com o uso do bambu como principal material.

## **6 DEMOSTRAÇÃO DE PROPOSTA DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS USANDO O BAMBU PARA A COMUNIDADE DA PORTELINHA**

Baseado em uma análise das bibliografias de projetos já realizados, apresentar-se-á um estudo de como poderia ter sido feita as construções destas habitações, que foram objetos de estudo, usando como material construtivo não convencional, o bambu.

O projeto de habitação social tem em sua planta a simplicidade de layout para atender de forma prática e funcional a necessidade de moradia (figura 44), o seu programa de necessidades baseia-se em:

- um a três quartos,
- uma cozinha,
- sala de estar/convivência,
- banheiro
- e área de serviço.

**Figura 44 Planta baixa Casa de Maceió e COHAB-DF**



Fonte: Barbosa et al, e site da Vitruvius

## 6.1 Ferramentas, cortes e tratamento proposto

As ferramentas (figura 45) para iniciantes no corte do bambu são de uso comum a pedreiros e carpinteiros, fáceis de serem encontradas e de custo benefício relativamente baixo: alicate: comuns, de corte e bico fino

- Arco de serra
- Arrebitadeira
- Bisturis
- Brocas
- Canivete
- Disco de lixadeira 7 ½" adaptado ao esmeril

- Facão
- Fita métrica
- Ferro em canto (goiva em “V”)
- Furadeira
- Esmerilhadeira
- Goiva adaptada em cabo de vassoura
- Goiva comum
- Lixadeira orbital
- Maçarico de ourives
- Metro
- Moto esmeril adaptado com mandril 5/8”
- Réguas comuns de um metro e flexíveis
- Serra circular de 7 ½”
- Serra tico-tico
- Serrote
- Tesoura
- Trena

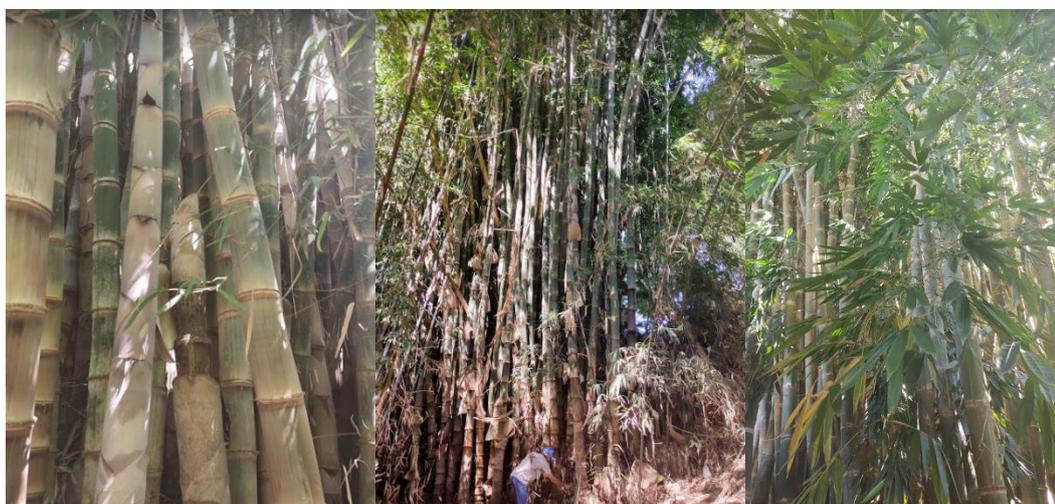
Figura 45 Ferramentas simples para manejo do bambu na construção



Fonte: Apostila de bambu,2018

O corte do bambu da espécie *Giganteus* deve ser feito rente ao nó para não acumular água em seu interior apodrecendo o rizoma e sendo depósito de insetos. Eles devem ter idade entre 4 e 6 anos. Após o corte, deixar na moita por três semanas para diminuir a umidade, conseqüentemente o peso da vara. Deve ser deixado sem contato com o solo como os galhos e folhas (figura 46 da espécie *Giganteus* encontrada em Santa Bárbara do Leste).

**Figura 46** Imagem da touceira de bambu giganteus em Santa Bárbara do Leste



Fonte: Acervo particular da autora

Levar para o tratamento em vala cavada no chão coberta com lona grossa, em uma imersão líquida com bórax, ácido bórico e água, na proporção de 1,5 Kg :1,5Kg: 56L (figura 47). Ficarão imersos por cinco a 7 dias os bambus bambusa tuldoídes para os painéis de vedação (paredes) não precisa ficar na moita, eles são cortados entre 2 e 3 anos de idade, são lascados, abertos e retirados seu diafragma interno, e depois são imersos na mistura para tratamento.

**Figura 47 Vala de tratamento e corte para as esterilhas**



Fonte: Vítor, 2018

Após o tratamento deixá-lo secar na sombra por três meses na horizontal sem contato com o solo, em monitoramento de pragas e umidade, é preciso girá-lo manualmente de tempos em tempo, e cuidar para que não se curvem.

## **6.2 Métodos construtivos usando o bambu nos principais elementos da construção de moradia**

O bambu pode ser usado desde a fundação até os acabamentos como piso laminado e forro. Para fins de HIS será demonstrado os principais elementos construtivos usando o bambu desde a fundação à cobertura. O processo é simples, e todos os exemplos citados são de construções e experimentos já realizados.

### **6.2.1 Fundações**

Após a análise do terreno e feito a planta baixa, inicia-se a marcação das fundações, figura 48, mesmo método usado para demarcação em toda construção civil.

**Figura 48 Marcação do gabarito para a construção**



Fonte: Vítor, 2018

### 6.2.2 Laje do piso e tipos de ligações

Prepara-se a laje com as instalações prévias de água e esgoto (figura 56). Onde será fixada as colunas, é feito as sapatas e posicionado barras de aço deixando 50 cm de espera para o bambu se encaixar. Nesta etapa é melhor deixar nas mãos de profissionais, pedreiros e carpinteiros. O piso também pode ser feito de bambu, elevando as vigas do solo, ou com contrapiso convencional, conforme figura 49.

**Figura 49 Piso elevado de ripas de bambu e piso com laje**



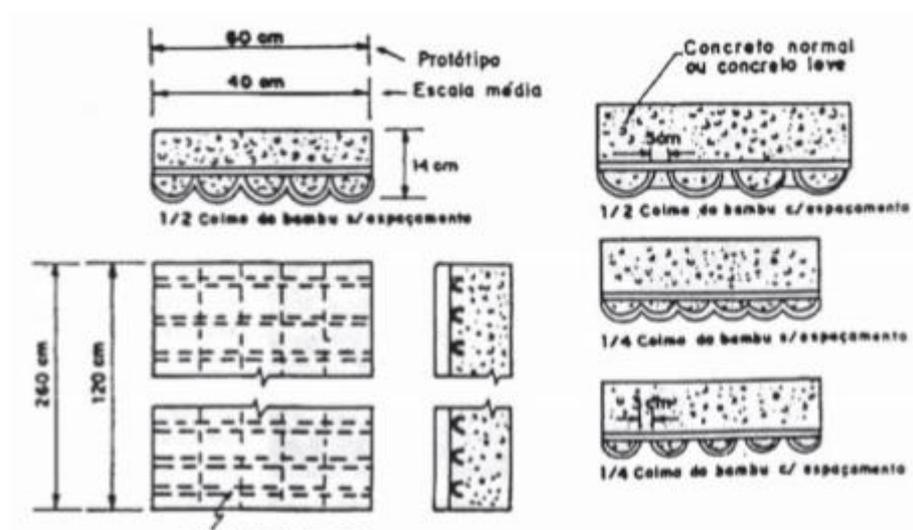
Fonte: Benavides, 20

Souza (2002) fez um estudo sobre a aplicação do bambu em habitação social e da maneira mais simples possível para fazer as ligações e construções. Através destes estudos e ensaios ele afirma que é perfeitamente possível o uso do bambu para laje e piso, que pode ser feito de ripa e depois concretado, podendo-se usar meio colmo ou  $\frac{1}{4}$  do colmo, quando demonstra a figura 50 e 51. (SOUZA, p. 239.2002).

Na laje de bambu o maior problema é o contato com a umidade durante a época de cura do concreto, na qual o bambu aumenta de diâmetro e depois volta ao diâmetro original, podendo formar vazios entre o concreto e o bambu e aparecer fissuras, reduzindo a resistência. Para resolver esse problema, deve-se tratar as peças de bambu. Na execução da laje usar  $\frac{1}{2}$  ou  $\frac{1}{4}$  do

colmo de bambu, espaçados ou não, usar o cimento de alta resistência inicial e baixo fator água/cimento no concreto. Foram feitos vários ensaios na PUC-RJ, comprovando que é viável o uso do bambu no lugar do aço. Essas lajes armadas com formas permanentes de bambu permitem um vão de 3 a 4 metros de apoio a apoio. (SOUZA,2002)

**Figura 50 Lame armada com forma permanente de bambu**



Fonte: Ghavami,2007

**Figura 51 Piso suspenso do solo**



Fonte: Sacoman, p. 5. 2019

### 6.2.3 Ligações dos pilares com as fundações

Existem várias maneiras de se fazer a ligação dos pilares com as sapatas, visto que o bambu não pode entrar em contato direto com o solo. Arquitetos no Brasil e no exterior têm inovado nestas ligações, mas para a proposta de moradia social, a simplificação nestas ligações está em usar o concreto, viga de aço e bambu. “A ligação consiste na abertura de um orifício na parte superior do colmo de bambu parafusado,

onde após o término do travamento de toda a estrutura é injetado concreto” (BRAGA et al. p. 46. 2011). Um exemplo de ligação de pilares está demonstrado na figura 52 e 53.

**Figura 52 Estrutura de sapata e pilar**



Fonte: Sacoman, p. 5. 2019

**Figura 53 Estrutura de sapata e pilar com concreto em bambu**



Fonte: Paredes, INBAR e Padovam, p.75

#### 6.2.4 Vedações/paredes

As estruturas das paredes podem ser trabalhadas com as esteiras de bambu diretamente na obra ou montado os painéis em oficinas, já com os vãos das janelas e portas prontas (figura 54). Após são levados à construção onde receberão o acabamento, que pode ser feito com taipa de mão ou reboco com massa de cal, areia e cimento, sendo que este encarece a obra.

**Figura 54 Painéis montados em oficina e posteriormente levado para o local do experimento**



Fonte: Vítor, 2018

As ligações dos painéis, (figura 55) são feitas com os encaixes estudados anteriormente no manual de construções de Oscar Hidalgo López, como a boca de peixe ou pescado, com vergalhões internos para dar melhor sustentação na estrutura, que podem ser concretados ou não.

**Figura 55 Ligações Simon Vélez**



Fonte: BRAGA et al. p. 46. 2011

As esteiras de bambu podem ser trançadas com variados desenhos e deixadas expostas no interior, como paredes decorativas, ou emassadas com terra ou argamassa comum (figura 56). Em geral são feitas à mão, mas segundo Júnior já existe maquinário para tal desde 1972. Ou podem ser rebocadas com a taipa de mão ou reboco comum, tanto por dentro quanto por fora.

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 máquinas que, já em 1972, indicavam possibilidades de produção em série, aplicando resinas a quente em média à 140 oC e sob pressão de aproximadamente 30 kgf/cm<sup>2</sup>, com fenol-formaldeído e melamina-formaldeído, contendo 15% de resina. Também se utilizam colas de caseína e ureia-formaldeído. Este processo fornece ao bambu uma considerável resistência a insetos e às intempéries. (JUNIOR, p.39.2000)

**Figura 56 Esteiras para vedação de paredes**



Fonte: Vítor, 2018

As esteiras de bambu são muito versáteis e usadas para uma diversidade de painéis tanto painéis manuais na construção civil ou no artesanato, como em painéis pré-fabricados em escala nas indústrias, exemplo da Hogar de Cristo, com sede em Guayaquil no Equador. Primeiro o bambu é transformado em esteiras, vão para a fábrica onde são estocadas. São produzidos moldes com quadros de madeira onde as esteiras são fixadas com arames, pregos e grampos e depois as arestas são aparadas (figura 57 e 58).

**Figura 57 Processo de fabricação de painéis na Hogar de Cristo**



Fonte: França apud Teixeira, p. 95

**Figura 58 Paredes com esteiras de bambu e reboco de solocimento e a direita de terra**



Fonte: Boletim técnico Peru e Benavides

Quando as esteiras são deixadas a vista dos dois lados, elas ficam expostas às intempéries, necessitando de um beiral de no mínimo 1/3 da altura da parede (figura 59).

**Figura 59 Paredes com esteiras aparentes**



Fonte: Instagram bambuilding, Acesso em 03/06. Teixeira, p.66 2006

O reboco se faz usando cimento, cal, areia, terra e água, feito respectivamente na proporção de 1:2:1:9:5. A terra deve ser muito bem peneirada para ficar livre de matéria orgânica e deve ser acrescentado fibras com cerca de 5 cm para dar maior ligamento e reforço, podem ser palha de arroz, café, grama cortada, sisal, esterco de gado dentre tantas. A massa para ser usada deve ser pastosa.

O clima onde será construída a casa devem ser levados em consideração, e com a análise bioclimática poderá decidir que tipo de fechamento se deseja para as paredes. O fechamento deve proporcionar proteção contra as chuvas, insolação, invasão de animais e insetos, uma boa ventilação ou vedação (PADOVAM,2010). As paredes também podem ser feitas utilizando meio colmo de bambu ou colmo inteiro, conforme dito anteriormente (figura 60).

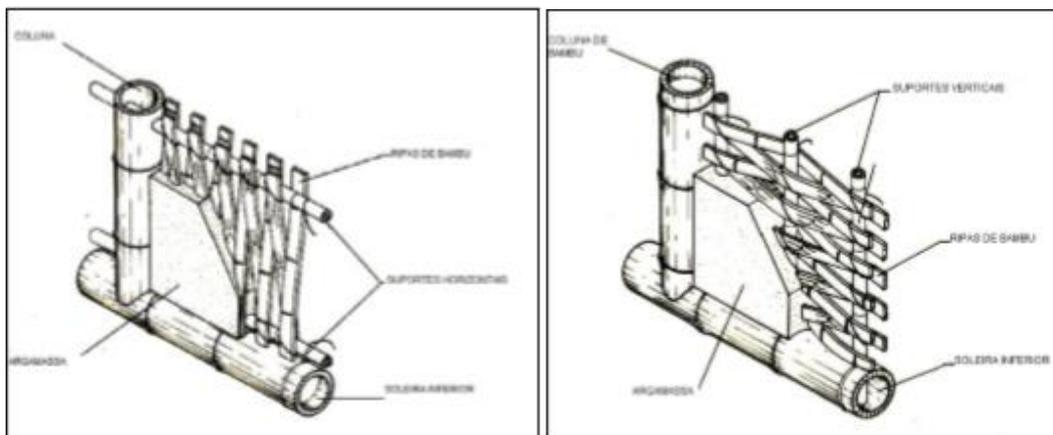
**Figura 60 Paredes de colmo inteiro e meio colmo**



Fonte: Instagram bambuilding, Acesso em 03/06

Muito comum no Peru e nos países asiáticos, as paredes são feitas com ripas trançadas chamadas *Quincha*, podem ser na vertical ou na horizontal (figura 77), presos por colmos de diâmetro menores. Depois são preenchidos como os demais com taipa de mão utilizando terra ou argamassa.

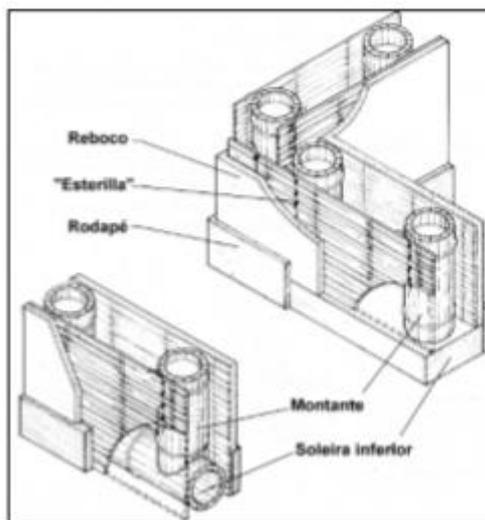
Figura 61 Paredes de esteiras trançadas na vertical e na horizontal



Fonte: Hidalgo López, 1974

É preciso falar do método *Bahareque*, onde o sistema de sustentação é envolvido de um lado e do outro, em duas camadas e as escondendo os colmos, são bambus cortados ao meio, dispostos na horizontal, e os vãos são preenchidos com argamassa ou barro e alisados como no reboco (figura 62).

Figura 62 Parede usando o sistema *Bahareque*



Fonte: Hidalgo López, 1974

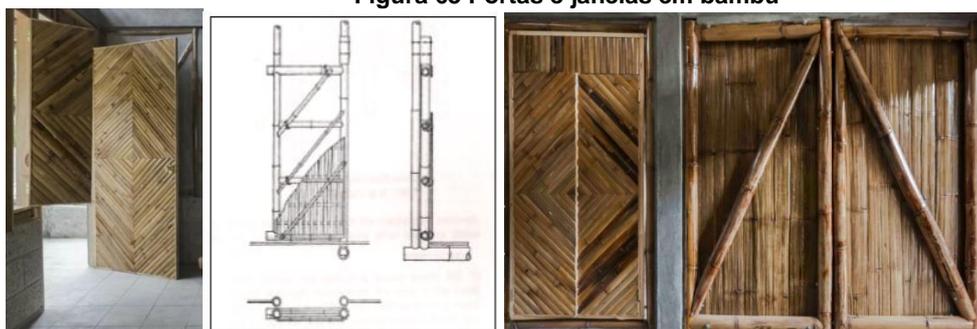
### 6.2.5 Esquadrias

As janelas e portas (figura 63) são de simples execução sendo armadas e montadas com colmos inteiros e de pequeno diâmetro ou com meio colmos, com

tramas que podem ser variadas. Depois colocadas na estrutura da mesma forma que nas construções com alvenaria habitual.

Em algumas culturas, esses painéis podem possuir uma grade paralela, para proteção contra animais e invasores, ou tramas com pequenas aberturas para que, mesmo fechadas, impeçam a entrada de insetos e permitam a circulação de ar. (PADOVAN, p.64 2010)

**Figura 63 Portas e janelas em bambu**



Fonte: site sustentarqu, 2020<sup>27</sup>

### 6.2.6 Cobertura/telhado

A criatividade com que se pode trabalhar as estruturas de telhado não tem limite para a imaginação dos arquitetos e engenheiros. Esta criatividade já faz parte da cultura de alguns países da Ásia (figura 65). De acordo com Padovan (2010) a cobertura é o elemento mais importante na caracterização da edificação como abrigo, nas coberturas de telhado com bambu, são muito observados pela elasticidade de se moldar e fazer arquiteturas espetaculares. Mas para fins de HIS deve-se simplificar para possível replicação (figura 64).

O telhado de um edifício é indiscutivelmente o componente mais importante de uma edificação, caracterizando a edificação como um abrigo. Deve oferecer proteção contra intempéries, como chuva, sol e vento. Os modelos mais comumente utilizados nas coberturas tradicionais na Ásia são os que utilizam colmos inteiros cortados ao meio, dispostos da maneira capa-canal ou os que utilizam peças formadas pela retirada da casca de bambu (Shingle

<sup>27</sup> Disponível em < <https://sustentarqui.com.br/author/sustentarquiadm/page/8/> > Acesso em

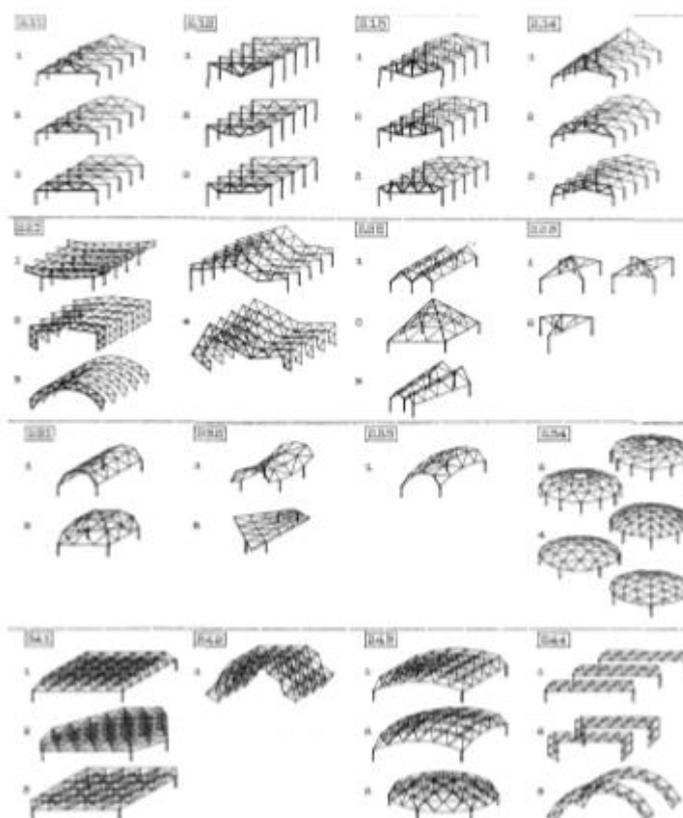
Tiles), com aproximadamente 3 cm de largura por 40 cm de comprimento, com um entalhe na parte posterior para fixação nas ripas de bambu, espaçadas, no máximo, 15 cm (Figura 45) (JAYANETTI; FOLLETT, 1998 apud PADOVAN, p.67 2010).

**Figura 64 Imagem de telhados com telhas de bambu e com telha plástica**



Fonte: Padovam (2010) e site da Sustentarqui 2020.

**Figura 65 Algumas das possibilidades de se fazer cobertura**



Fonte: Ballesté, p 95. 2017

Os telhados podem ser cobertos com todos os modelos de telhas, para tanto só tem que ser dimensionado as fundações e os espaçamentos das ripas e dos

caibros. Geralmente se faz um forro de esteiras sobre os caibros e depois se coloca as ripas e parafusa as telhas. As terças e cumeeiras também podem ser feitas de variadas tipologias, em geral se faz os cálculos com os encaixes e dimensões parecidos com os da madeira, motivo pelo qual o carpinteiro é o profissional mais indicado para realizá-lo (Exemplos de estrutura de telhado na figura 66).

**Figura 66 imagens de telhados**



Fonte: Instagram da bambulduing

### **6.2.7 Análise de custos**

Como demonstrado os métodos construtivos com o bambu podem ser simples ou assumir uma plasticidade ímpar de inovação e tecnologia, usando-o na construção civil. Alguns estudos de caso de sucesso empregando o bambu em até 80% dos na construção de uma residência provou que o custo desta reduziu muito. Costa (p.31 2014) fez uma comparação destes valores.

Ao ser efetuada uma comparação entre o custo de produção de uma casa, de mesmas dimensões, construída com materiais convencionais ou de bambu, chegou-se a uma conclusão surpreendente: numa licitação recente para a construção de 100 casas, o custo unitário foi de R\$ 13.500,00; uma única casa de bambu, produzida pela “linha de montagem da casa ecológica”, custou R\$ 8.500,00. Segundo avaliação do Coordenador do Sebrae em Três Rios, Jorge Pinho, para a construção em escala das casas ecológicas ainda é possível conseguir uma redução de custos em torno de 10%. (COSTA, P.31 2014)

O anexo 6 traz uma tabela com preços de varas de bambu na região sul/sudeste em 2008. Ele já é comercializado em algumas partes do Brasil e já vem com as varas tratadas e com valor abaixo da madeira e do eucalipto, estas varas têm entre 2,8 a 3,5m de comprimento e diâmetro de 1 a 15 cm, dependendo da espécie e seu uso, seus valores variam entre 2,00 e 18,00R\$ o metro.

## 7 OBRAS ANÁLOGAS

Muitos são os exemplos de construção com o bambu no mundo, para fins de apresentação neste estudo em primeiro momento cita alguns exemplos de vários arquitetos e em segundo momento as obras específicas de habitações de baixo custo. No Brasil com a Casa no Parque Augusto Franco Aracaju, Sergipe, em Guayaquil no Equador com a ONG Hogar de Cristo e por último uma moradia na comunidade rural de Nahua de Tepetzintan, no México.

### 7.1 Obras com bambu

Simon Vélez<sup>28</sup> fez alguns projetos aqui no Brasil conhecidos mundialmente como a Residência em Angra dos Reis em 1998 (figura 30), o Hotel e Restaurante do Frade (figura 67) também em Angra dos Reis em 1988, Residência em Serra Grande, Uruçuca, BA 2004 (figura 68), dentre outros.

**Figura 67 Residência em Angra dos Reis 1998**



---

<sup>28</sup> Simón Vélez é um arquiteto premiado da Colômbia, mais famoso por seu uso inovador do bambu Guadua como um componente essencial da construção. Vélez nasceu em Manizales, Colômbia, em 1949. Seu pai e avô também eram arquitetos. Ele projetou edifícios em mais de 11 países.

Fonte: Ruggiero FAUSP 2015<sup>29</sup>

**Figura 68** Restaurante Hotel do Frade, Angra dos Reis-RJ 1998 e a direita Residência em Serra Grande, Uruçuca – BA 2004



Fonte: Ruggiero FAUSP 2015<sup>30</sup>

Simón Vélez é o que mais usou o bambu em grandes construções, criou sistemas de marcenaria que utilizam o bambu como elemento estrutural permanente em estruturas residenciais e comerciais. Ele faz aplicação do concreto no interior do bambu para torná-lo maciço, visto que seu interior é oco. Por quatro anos consecutivos, ele foi convidado pelo Vitra Design Museum e pelo Georges Pompidou Centre para realizar oficinas na França, nas quais estruturas de bambu-guadua foram construídas como um exercício instrutivo. Ele liderou oficinas em todo o mundo em marcenaria de bambu e sistemas de montagem, sua obra mais famosa é a Catedral de Cartagena na Colômbia (figura 69).

**Figura 69** Catedral da Cartagena, Colômbia, Simon Vèlez



Fonte: <http://www.agenciaaddress.com> acesso em 20/04/2020

<sup>29</sup> Fonte: Ruggiero apud Bamboo jungle, Ruggiero apud Hotel do Frade,

<sup>30</sup> Fonte: Ruggiero apud Hotel do Frade, Ruggiero apud Claudio Maia

O uso do bambu está sendo apresentado ao mundo como material de excelência para a construção civil, como por exemplo a primeira Bienal Internacional de Arquitetura de Bambu que aconteceu em setembro de 2007, na pacífica vila de Baoxi, na província chinesa de Zhejiang. Com curadoria do artista local Ge Qiantao e do arquiteto George Kunihiro, o evento promoveu a construção de 18 estruturas de bambu, projetadas por 12 arquitetos e teve como objetivo explorar o potencial deste material sustentável na arquitetura contemporânea. As construções ficaram no local de forma permanente após a Bienal, algumas das obras foram listadas na figura 70 (LYNCH, 2018)

**Figura 70** Imagens de projetos da Bienal de arquitetura com bambu



Fonte: [http:// www.archdaily.com.br](http://www.archdaily.com.br) acesso em 20/04/2020

Em Niterói no Rio de Janeiro a arquiteta Celina Llerena, idealizadora e diretora da Ebiobambu projetou uma casa de 255m<sup>2</sup> usando o bambu em toda a estrutura de sustentação (figura 71) Os fundação foi moldada dentro de manilhas, os pilares vão até no telhado e as paredes receberam quadros de madeira grampeados e argamassados com uso de desempenadeiras simples, em tijolos.(SITE SUSTENTARQUI, 2015)

**Figura 71** Imagens da casa em Niterói, projeto Celina Llerena



Fonte: site da sustentarqu<sup>31</sup>

Outro exemplo no Brasil é o projeto do Centro Max Feffer Cultura em Pardinho (figura 72), São Paulo, reconhecido mundialmente como exemplo de arquitetura sustentável. Sua construção se deu em 2008 pelo escritório de arquitetura Amima Arquitetura. Esta construção recebeu o prêmio da “certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), além da menção honrosa na 8º Bienal Internacional de Arquitetura de São Paulo, realizada em 2009” (GALERIA DA ARQUITETURA, 2011). A arquiteta responsável pelo escritório de arquitetura Amima Leiko Hama Motomura<sup>32</sup> é um exemplo de profissional que faz uso frequente de bambu em suas arquiteturas no Brasil.

**Figura 72** Imagem do Cento Cultural Max Feffer



Fonte: Galeria da Arquitetura,2020<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Disponível em <<https://sustentarqui.com.br/uma-casa-de-bambu-em-parque-estadual/>> Acesso em 27/05/2020

<sup>32</sup> Leiko Motomura é formada pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, em São Paulo. Em 2006, fundou em Cotia (SP), o escritório amima – Arquitetura de Mínimo Impacto Sobre o Meio Ambiente, referência em Arquitetura sustentável.

<sup>33</sup>Disponível em: [https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/amima\\_/centro-max-feffer-cultura-e-sustentabilidade/1695](https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/amima_/centro-max-feffer-cultura-e-sustentabilidade/1695) Acesso em 27/05/2020

O edifício Max Feffer (figura 73) tem mais de 800 m<sup>2</sup> e utilizou 15% do terreno da Praça, toda a cobertura do teto é feita em estrutura de bambu entrelaçados, na época este bambu foi transportado do Paraguai, hoje eles já têm a sua própria plantação na Fazenda dos Bambus, em Pardinho, sede do Instituto Jatobás.

**Figura 73 Imagem do Cento Cultural Max Feffer**



Fonte: Galeria da Arquitetura 2020<sup>34</sup>

O Brasil ainda é amador se comparado aos países da Ásia, mas já temos grandes nomes que o utilizam em construções civis. Seu estudo em habitações sociais vem crescendo perante o mundo, e no nosso país vem se desvinculando do símbolo de miséria e escravidão, (conhecido como madeira dos pobres) carregado pelas construções vernaculares de pau a pique realizadas pelos índios e negros de forma vernacular e tradicional, afirma Padovan. (PADOVAM, p.71.2010)

Como visto, projetos faraônicos e de arquiteturas contemporâneas são possíveis utilizando o bambu. Ele dá esta versatilidade, maleabilidade, resistência mecânica e física para criar, projetando verdadeiras obras de arte. Como pequenas moradias, ele pode ser utilizado em mais de 80% na construção, afirma Ricardo Nunes (2014).

Analisaremos a seguir alguns exemplos de residências populares que fizeram uso do bambu para as suas construções. Com técnicas já aplicadas em estudo nas principais universidades públicas do país e no mundo. Será demonstrado os principais tipos de ligações que podem ser usados nas moradias de baixo custo, e que são simples de serem executadas por carpinteiros e de fácil aprendizado por leigos.

---

<sup>34</sup>Disponível em <[https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/amima\\_/centro-max-feffer-cultura-e-sustentabilidade/1695](https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/amima_/centro-max-feffer-cultura-e-sustentabilidade/1695)> Acesso em 27/05/2020

## 7.2 Casa no Parque Augusto Franco Aracaju

Ricardo Nunes arquiteto formado pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)<sup>35</sup> em 2013 planejou e construiu duas residências com 70% de uso do bambu no Parque Augusto Franco, Aracaju. Esta habitação (figura 74) levou 50 dias para ser construída com previsibilidade de durar no mínimo 30 anos, ele constatou que o valor da construção foi reduzido em 35%. Ricardo afirma em entrevista ao Conselho de Arquitetura de Sergipe em 2013 que além de reduzir os custos é preciso levar em consideração a preservação do meio ambiente.

“É importante saber que 70% do material utilizado é o bambu, ou seja, foi produzido por fotossíntese e não há nenhum processo industrial de produção desse material. Esse fato torna a produção desse tipo de casa muito mais ecológica, porque evitou processos poluentes, que costumam estar presentes na construção convencional”. (CAUSE,2013)

Figura 74 Casa no Parque Augusto Franco Aracaju



Fonte: CAUSE,2013<sup>36</sup> e página de facebook<sup>37</sup> de Ricardo Nunes

<sup>35</sup> “Ricardo Nunes é formado em Arquitetura desde 1976, pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). É pós-graduado em Projetos, pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas); especializado em Planejamento Urbano na Universidade de São Paulo (USP), e mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, pela Universidade Federal de Sergipe (UFS)”. Disponível em < <https://www.cause.gov.br/?p=3425> > Acesso em 09/05/2020

<sup>36</sup> Disponível em < <https://www.cause.gov.br/?p=3425> > Acesso em 20/03/2020.

<sup>37</sup> Página do Facebook de Ricardo Nunes, disponível em < <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10201829806609290&set=pb.1306260324.-2207520000.&type=3> > Acesso em 05/05/2020

### 7.3 Hogar de Cristo

Em 1971 na cidade de Guayaquil no Equador, localizada na costa oeste da América do Sul um padre com o nome de Francisco Garcia conhecido como “Tio Paco” da ordem dos franciscanos, comovido com a terrível situação dos mais pobres e a falta de moradia iniciou um audacioso projeto de construções de casas com madeira e bambu, chamado de “*Vivendas Del Hogar de Cristo*”. O trabalho foi tomando proporções gigantescas e até 2004 já havia proporcionado moradias a mais de 1.000.000 de pessoas de acordo com a Word Habitat Awards (WORD HABITAT AWARDS, 1996).

O projeto se transformou-se em uma ONG e tem a sua própria fábrica de painéis de bambu para uso na construção das residências se transformando numa empresa moderna e dinâmica que tem como lema “nenhuma família que venha até nós e realmente precise de uma moradia ficará de mãos vazias”. A INBAR colaboradora do programa afirma que “não importa se a família tem condições ou não de pagar pela moradia, a Hogar de Cristo paga total ou parcialmente com as doações que recebem de várias partes do mundo”. matéria disponível no site da world-habitat.org/ (WORD HABITAT AWARDS, 1996).

Em termos gerais, uma casa do programa *Vivenda Hogar de Cristo* com todos os seus componentes de bambu e madeira, é fabricada em 2,5 horas. No ano 2000, foram construídas 50 casas por dia. Neste mesmo ano, o programa conseguiu entregar 8.782 casas para as famílias mais pobres. (TEIXEIRA, p. 96)

O projeto além de fornecer a moradia aos mais necessitados também trouxe emprego para muitos cidadãos locais, com a plantação, cultivo, manejo do bambu e a fábrica. Com os painéis pré-fabricados e com o manual de montagem de uma forma simplificada, as próprias famílias beneficiadas podem erguer suas casas em um dia (figura 75) (HOGAR DE CRISTO, 2020). O bambu que eles utilizam é nativo na América Latina, principalmente na Colômbia e Equador que é o *guadua angustifolia*.

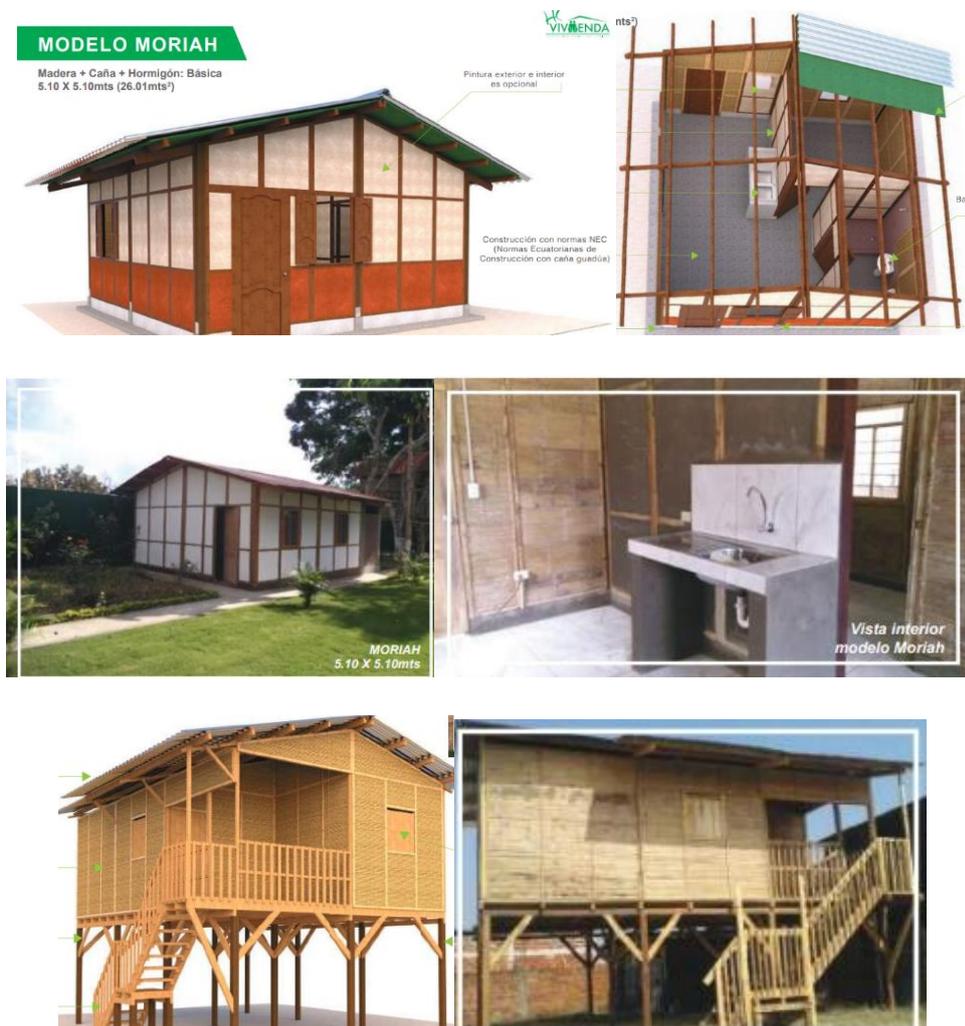
**Figura 75 Processo de construção da Vivenda**



Fonte: Teixeira,2006

As habitações custam 1/7 das casas de habitações sociais mais barata oferecidas pelo governo, são fornecidos linhas de créditos de forma mais acessível as famílias para que comprem suas moradias e tenham condições de subsidiá-las. Os pagamentos podem ser divididos em até três anos. Doações são feitas às fábricas para ajudar as famílias que não tem outras fontes de renda. As casas custam em média US\$ 385,00 (trezentos e oitenta e cinco dólares americanos) e tem uma área de 23,52m<sup>2</sup>.

Em seu site eles disponibilizam um catálogo (figura 76) com as vivendas oferecidas que podem ter de um a três quartos. Também tem disponível o formulário para pedido direto da linha de crédito do governo. Esta ONG é um exemplo de projetos bem-sucedidos em todas as assistências sociais, como moradia, emprego, assistência às mulheres, crianças, idosos e pessoas em situações de dificuldade financeira.

Figura 76 Imagens do catálogo da *Hogar de Cristo*

Fonte: site da Hogar de Cristo

#### 7.4 Habitação Social de bambu no México

O escritório da *Comunal Taller de Arquitectura* no México é dirigido pelas arquitetas Mariana Ordóñez Grajales e Jesica Amescua Carrera, elas trabalham com projetos Arquitetura Participativa e Produção Social do Habitat tendo como missão “compromisso de incentivar e facilitar a participação de mulheres, jovens e meninas adultas em todos os projetos e processos que desenvolvemos em conjunto com as comunidades”. (COMUNAL TALLER DE ARQUITECTURA,2020)

Em seu primeiro projeto (figura 77) em 2014, na comunidade rural de Nahua de Tepetzintan, verificou-se uma falta de moradias que se adequasse às necessidades dos habitantes, ao clima e aos seus costumes. O bambu era abundante na região, porém inexplorado, sendo considerado até mesmo um problema para as outras culturas locais como milpa<sup>38</sup> e café.

**Figura 77 1° projeto da *Comunal Taller de Arquitectura***



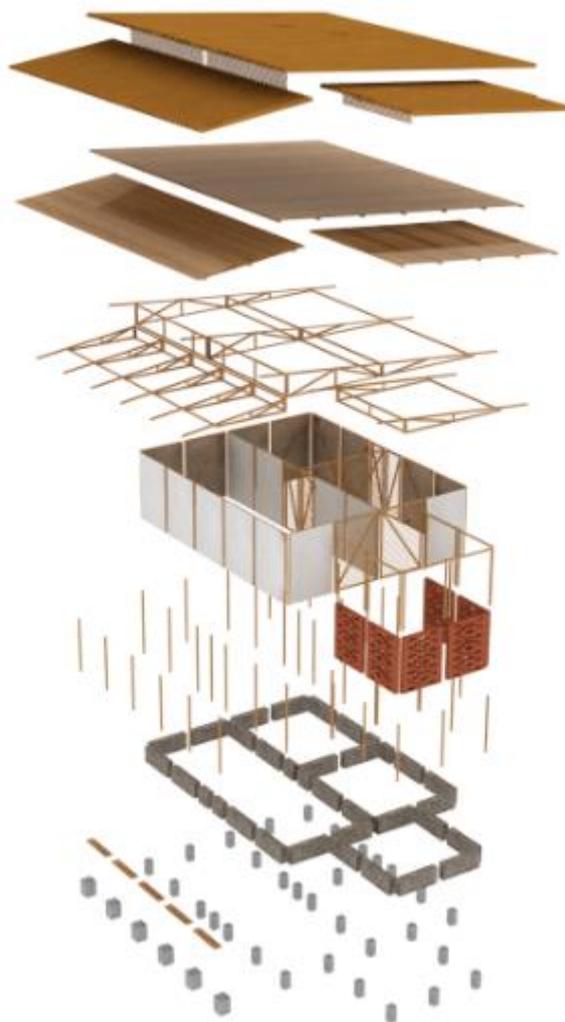
**Fonte: site da *Comunal Taller de Arquitectura***

O projeto habitacional, contou com a participação da comunidade e dos jovens do Bacharelado Digital Rural utilizando o bambu, terra, madeira e pedra, materiais naturais do local. Eles afirmam que por ser um projeto social, era importante que a comunidade estivesse envolvida e fosse treinada para usar a técnica de bioconstrução utilizando como material principal o bambu, garantindo assim que o conhecimento fosse transferido e replicado entre eles. “Foram realizadas 5 oficinas técnico-construtivas com as duas espécies locais de bambu e oficinas de design participativo para desenvolver o exercício de moradia de maneira inclusiva” (figura 78). (COMUNAL TALLER DE ARQUITECTURA, 2020)

---

<sup>38</sup> milpa é um campo sempre recentemente capinado, onde o agricultor planta uma série de cultivos ao mesmo tempo: milho índio, abacate, múltiplas variedades de abóbora e feijão, melão, tomates, pimentas, batata-doce, jicama (um tubérculo), amaranto (um pseudocereal), e macuma (um legume tropical).

Figura 78 Sobreposição das etapas de construção e planta baixa



Fonte: Comunal,2020

No segundo projeto em 2016 (Figura 79) para poder conseguir subsídios governamentais da Comissão Nacional de Moradia (CONAVI), eles não puderam usar os mesmos métodos construtivos e nem a participação da comunidade, tornando praticamente impossível sua autoconstrução por meio da população.

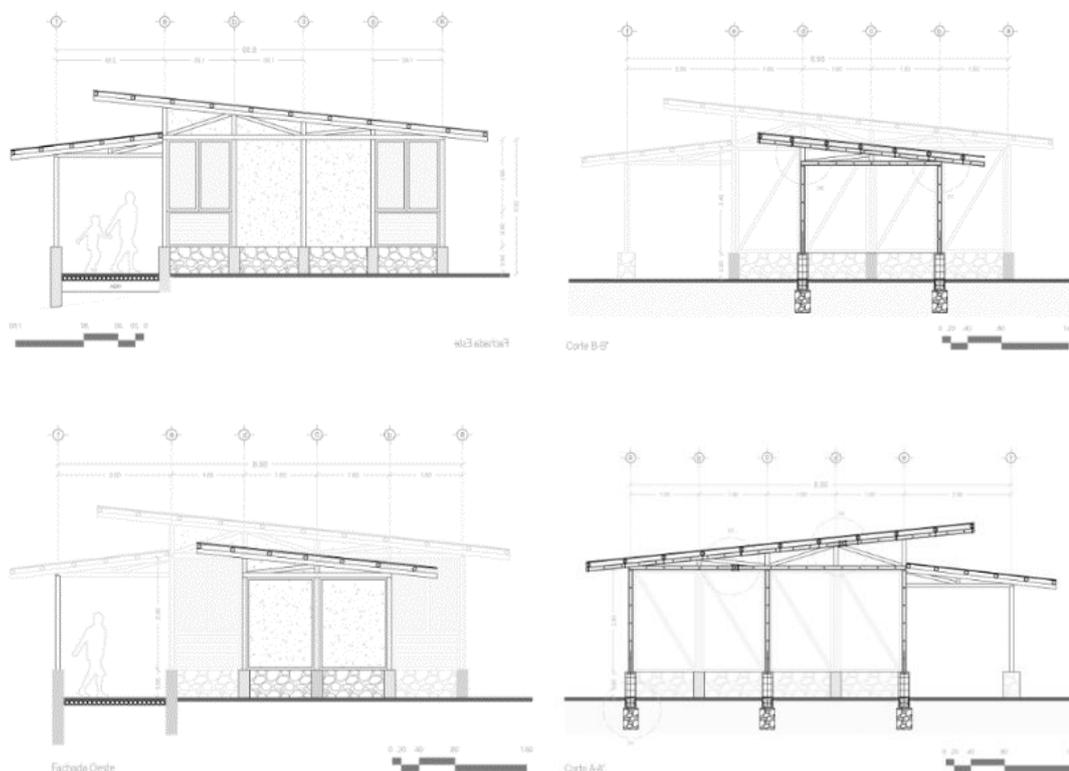
Figura 79 Imagem do 2º projeto



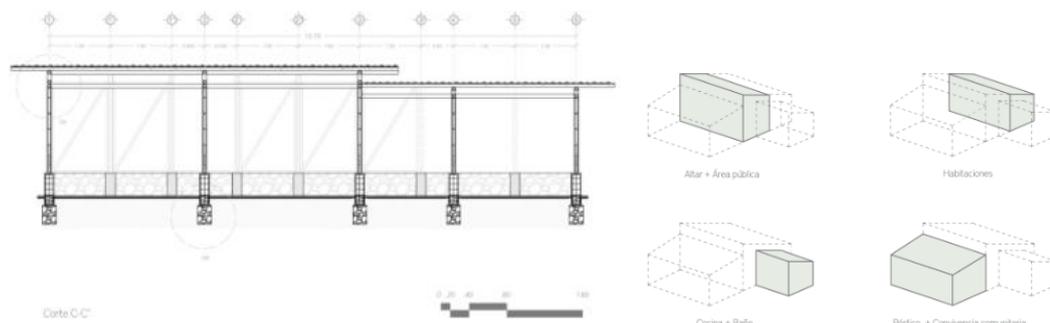
Fonte: site da Archdaily,2020<sup>39</sup>

O escritório não pode usar os materiais disponíveis como o bambu, palha adobe e madeira como no primeiro protótipo, por não ser aceito pelas normas de obtenção de subsídios de apoio federal para as construções, os cortes da vivenda pode ser visto na figura 80. (COMUNAL, 2020)

Figura 80 Cortes da vivenda



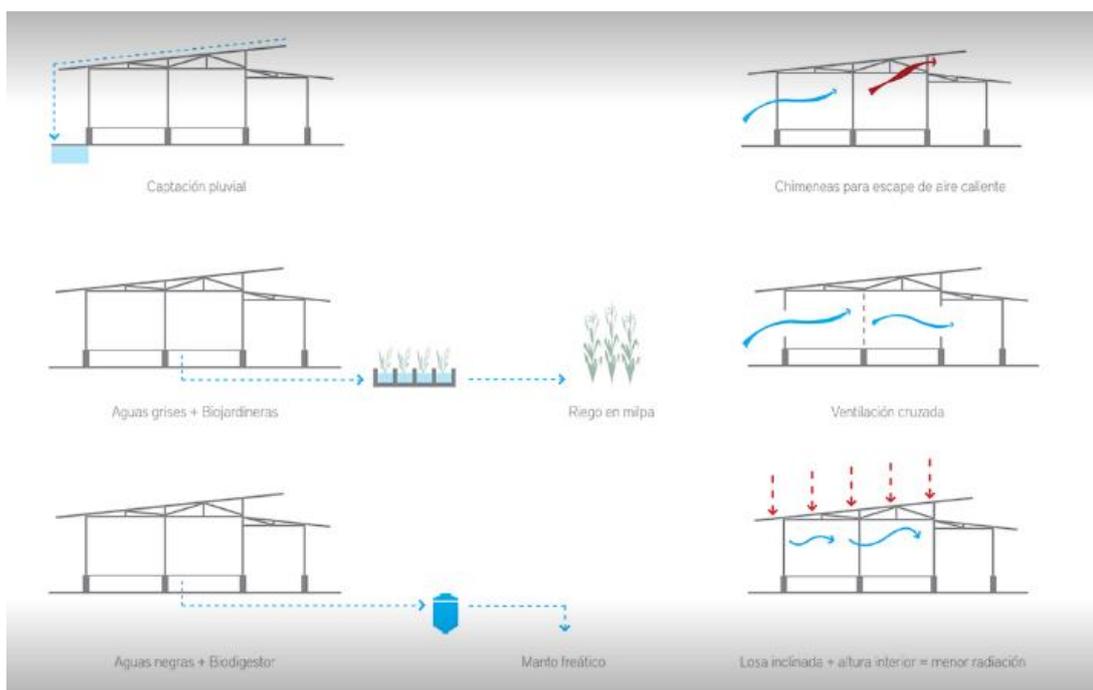
<sup>39</sup> Disponível em < <https://www.archdaily.com.br/br/870418/residencia-em-puebla-comunal-taller-de-arquitectura>> Acesso em 02/06/2020



Fonte: Comunal, 2020 <sup>40</sup>

O projeto tem uma área de 60 m<sup>2</sup>, foi construído um filtro biodigestor para o tratamento das águas negras, um sistema radicular para reutilização das águas cinzas e captação das águas pluviais, além das estratégias bioclimáticas (figura 81) estudadas para os dias de alta temperatura na região.

**Figura 81 Estudo das estratégias bioclimáticas, e captação e tratamento de águas**



<sup>40</sup>Disponível em < <https://divisare.com/projects/366879-comunal-taller-de-arquitectura-onnis-luque-exercise-i>> Acesso em 02/06/2020

Fonte: Archdaily,2020<sup>41</sup>

Foi demonstrado alguns exemplos de construção de HIS. No mundo a construção delas vem sendo difundido e cada vez mais pessoas estão sendo qualificadas para trabalhar com o bambu, exemplo é a INBAR que difunde o seu e qualifica comunidades inteiras para o trabalho com ele.

## **8 CONSIDERAÇÕES DA AUTORA**

A proposta deste estudo foi trazer uma reflexão sobre as políticas de habitação social praticadas até então, visto que os grandes conjuntos habitacionais são vítimas de falta de mobilidade urbana e da adequação das famílias aos espaços replicados, sem que este os atenda no seu cotidiano. Como esperança para resolver os problemas de moradia da população carente, as políticas públicas por si só, não é suficiente, visto que não conseguem resolver a demanda que vem aumentando a cada ano.

Diante desta realidade o poder público passa a fazer um papel secundário, pois a população busca solucionar a suas necessidades por conta própria, como demonstrado no objeto de estudo, a Comunidade da Portelinha. Com os preços dos aluguéis altos, desempregados, veem na invasão do terreno uma oportunidade de construir uma casa sem custos elevados, comprar um lote estava fora de questão, pois não possuem renda para tal.

Em sistema de mutirões ou mão de obra própria, as construções são feitas com materiais de alvenaria comuns e disponíveis. Com recurso de auto-gestão em menor escala, a prefeitura poderia repassar recursos financeiros diretos à comunidade em forma de treinamento e qualificação destes residentes para trabalhar o bambu que está ao alcance deles, através de oficinas, da mesma forma subsidiando diretamente recursos para tratá-lo. Sendo assim estes teriam a oportunidade de fazerem as melhorias necessárias em suas habitações, bem como as ampliações tão sonhadas.

---

<sup>41</sup>Site da Archdaily Disponível em < <https://www.archdaily.com.br/br/870418/residencia-em-puebla-comunal-taller-de-arquitectura>> Acesso em 02/06/2020

Como apresentado nos estudos de caso, vê-se que é possível que iniciativas individuais ou coletivas privadas, com grande força de vontade, buscando recursos e alternativas de baixo custo, sustentáveis, se é possível ajudar comunidades inteiras a ter uma habitação digna e de baixo custo.

Em um segundo momento de trabalho de conclusão do curso, será realizado o estudo de um projeto arquitetônico detalhado da construção de uma habitação social usando o bambu e fazendo uma análise do custo desta habitação na região de Caratinga, especificamente na Comunidade da Portelinha.

## **9 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As habitações de interesse social não devem vir acompanhadas do conceito de teto para abrigo, mas levar em consideração a individualidade de cada família. Estas habitações não têm o mesmo número de habitantes e nem faixa etária, portanto, o dia a dia de cada grupo familiar é distinto, e conseqüentemente a necessidade de espaços adequados é intrínseca a cada indivíduo.

O estudo demonstrou que se é possível usar materiais alternativos de baixo custo, tendo o bambu como protagonista, que é um material construtivo acessível no meio rural de Caratinga. Não seria nem mesmo um novo material, mas sim novas técnicas de uso para o velho e conhecido bambu. As técnicas de utilização do bambu são simples e de fácil capacitação para a população. Onde o objeto arquitetônico, residência, poderia ser executado pelo próprio usuário ou com ajuda da comunidade em sistema de mutirões, visto a utilização de métodos construtivos com o bambu ser de fácil assimilação.

A Comunidade da Portelinha que foi ocupada de forma irregular, deve ter o processo de regulamentação agilizado para que as famílias se sintam seguras para fazerem as suas melhorias. Também se faz necessário subsídios de políticas públicas para a melhoria das residências, visto que a renda familiar destas famílias não ultrapassa um salário mínimo. A norma brasileira que irá regulamentar o uso do bambu ainda não foi aprovada, sem ela não é possível a requisição de subsídios

governamentais federais para a construção de residências usando o bambu ou seu uso em escala na construção civil. Portanto a agilização no processo de regulamentação do Projeto de lei ABNT NBR 16828-1 Estruturas de bambu Parte 1 e 2: Projeto, referente ao ABNT/CB-002 Construção Civil; no Brasil, se faz necessária para a disseminação do uso do bambu.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREA. **Banimento do amianto representa um marco importante na qualidade de vida do trabalhador no Brasil**. ABREA Associação Brasileira dos expostos ao amianto Disponível em

<<https://www.abrea.org.br/not%C3%ADcias/publica%C3%A7%C3%B5es/193-banimento-do-amianto-representa-um-marco-importante-na-qualidade-de-vida-do-trabalhador-no-brasil.html>>

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**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil Universidade Federal de Alagoas jan./mar. 2008. pág.121

BENAVIDES, Andrea Salomé Jaramillo. **Proposta de sistema construtivo para habitação de interesse social com bambu guadua: Um estudo de caso no Equador**. 143 p. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Florianópolis, SC, 2012

BRAGA; Débora Coting ARRANZ; Flávia Aguiar; CAMINHOLA; Patrícia Felipe. **Construções com Bambu** Análise estrutural de um edifício de bambu. 2011. 104 f. Trabalho de Graduação, Engenheiro Civil, Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. São Caetano Do Sul, 2011

CALVI, Luiz Filipe Hermes. **Sustentabilidade na construção civil: estudo de caso em uma Organização Não Governamental**. 2018. 190fls. Projeto de Graduação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

CASA DOS SABERES. **CADERNO DO PARTICIPANTE: Curso de Bioconstrução em Bambu: Fortalecimento da Agricultura Familiar e Conservação de Recursos Hídricos com Beleza Paisagística na Bacia do Rio Macaé.** 2015. Disponível em:< [http://cbhmacae.eco.br/site/wp-content/uploads/2015/06/APOSTILA\\_Curso\\_Bambu.pdf](http://cbhmacae.eco.br/site/wp-content/uploads/2015/06/APOSTILA_Curso_Bambu.pdf)>. Acesso em 13 mar. 2020.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil.** 2009. 70fls. Monografia - Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2009.

DIÁRIO OFICIAL ELETRÔNICO. **RESOLUÇÃO/CMHUIS N. °001/2016. Relação de Beneficiários da Comunidade da Portelinha no Bairro Boa Vista.** Disponível em <[https://www.caratinga.mg.gov.br/abrir\\_arquivo.aspx?cdLocal=12&arquivo={6CCDCBD7-10AA-8EAE-4B5B-A7AABE0DB1DA}.pdf](https://www.caratinga.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx?cdLocal=12&arquivo={6CCDCBD7-10AA-8EAE-4B5B-A7AABE0DB1DA}.pdf)> Acesso em 01-04-2016

DIOGO, Érica Cristina Castilho. **Habitação social no contexto da reabilitação urbana da Área Central de São Paulo.** São Paulo: s.n., 2004. 171 p.: il. Dissertação (Mestrado) – FAUUSP, SP, 2004.

FERREIRA, Mariane Franco. **a utilização do bambu na construção civil: características e diversidade de usos.** 2010.47fls. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Estatística e Informações: demografia e indicadores sociais. Déficit habitacional no Brasil: 2015.** Fundação João Pinheiro. Diretoria de Estatística e Informações (DIREI). Coordenação das Estatísticas Urbano Ambientais. 78 p.: il. Belo Horizonte, 2018.

GOMES JÚNIOR, Francisco Célio Nogueira; CARVALHO, Yaskara Nayara Pereira; LÊU, Antônio Alex Matias; LEANDRO, Felipe Sales. **Conferência da qualidade dos blocos cerâmicos vazados para alvenaria de vedação produzidos pelas fábricas da cidade do Crato-CE.** Instituto Federal do Ceará. 2017 Disponível em < <http://revistas.poli.br/index.php/CONPAR/article/view/626/223>> Acesso em 01/06/2020

GONDIM, Linda Maria de Pontes. **Meio ambiente urbano e questão social: habitação popular em áreas de preservação ambiental.** Cad. CRH vol.25 no.64

Salvador, janeiro de 2012. Disponível em < <https://www.scielo.br/scielo>> Acesso em 30/04/2020

GRECO, Thiago. **Associação Catarinense do Bambu/ Bambu: Cultivo e Manejo**. Sítio Çarakura, Santa Catarina, 2009.

BALLESTE, Joan Font. **Desempenho Construtivo de Estruturas de Cobertura com Colmos de Bambu**. Dissertação de mestrado da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. 222 p. São Paulo, 2017.

HOGAR DE CRISTO. Disponível em <<https://www.hogardecristo.cl/#causa>> Acesso 05/01/2020

ONU-HABITAT. **Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos**. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/agencia/onuhabitat/>> Acesso 03/04/2020

IBRACI – Instituto Brasil Cidadão. **Usos do Bambu em Construções Rurais**/ [realizado por]; apoiado pela Emater - DF e pela Bioestrutura Engenharia Ltda e coordenado pelo Engenheiro Frederico Rosalino – CREA/DF 10115-D. Brasília/DF – 2011

JUNIOR, Rubens Cardoso. **Arquitetura com Bambu**. Dissertação apresentada em agosto /2000, no convênio UNIDERP - UFRGS/ PROPAR, para obtenção do Título de MESTRE em ARQUITETURA. UFRGS - PROPAR Universidade Federal do Rio Grande do Sul programa de pós-graduação. Agosto 2000, p.109.

KOHARA, Luíz. Entrevista especial com Luíz Kohara concedida à Unisinos. **Crise habitacional e consequência do modelo de desenvolvimento urbano**. Disponível em <<http://www.ihu.unisinos.br/159-noticias/entrevistas/578931>> Acesso em 24/04/2020

MARIM, Júlia. **Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico em Bambu. 2018**. 60fls. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.

Missão Nacional do Bambu. **Ministério da Agricultura e bem-estar dos agricultores da Índia**. Disponível em < <https://www.nbm.nic.in/Default.aspx>> Acesso em 15/04/2020

MOGNON, Francelo. **Avaliação comportamental do crescimento, biomassa e estoque de carbono em espécies de bambu**. 2015. 80 fls. Tese de doutorado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

MONTEIRO, Adriana Rosendo; VERAS, Antônio Tolrino de Rezende. **A questão habitacional no Brasil**. Mercator (Fortaleza) vol.16 Fortaleza 24/08/2017 2017. Disponível em <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-22012017000100214](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-22012017000100214)> Acesso em 17/05/2020

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração de Estocolmo. Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano**. Estocolmo, 1972. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/estocolmo1972.pdf>>. Acesso em: 12 Dez. 2019.

PADOVAN, Roberval Braz. **O bambu na arquitetura: Design de conexões estruturais**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2010

PARMA, Daniela; SILVA, Ronaldo Vinícius; MACHADO, Evandro Pianissola; GONÇALVES, Ana Paula Santos. **Bambuseae (Poaceae, Bambusoideae) no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil**. Revista Hoehnea 43(3): 387-399, 1 tab., 2 fig., 2016. MG, 2016. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-05/2016>> Acesso em 03/03/2020

PERES, Bruna Torres, BRAGA, Renata Acosta, KREWER, Evandro José. **Sustentabilidade na construção civil métodos e materiais sustentáveis utilizados no município de Caxias do Sul – RS**. Seminário de Iniciação Científica CENTRO DE NEGÓCIOS– FSG. v. 7, n. 1, 2018.

REDE BAMBU GOIÁS. **Floresta de Bambus Gigantes**. Disponível em<<https://www.agro.ufg.br/p/32574-floresta-de-bambus-gigantes>> Acesso em 02/12/2019

ROSA, Mayra. **Centro Esportivo na Tailândia é inteiramente feito em bambu**. 2018. Disponível em:< <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/centro-esportivo-na-tailandia-e-inteiramente-feito-em-bambu/>>. Acesso em: 13 mar. 2020.

RUGGIERO, Mirella Nass. **O bambu e a construção da arquitetura contemporânea: um olhar às obras no Brasil**. FAUUSP, 2015. 295 p. São Paulo. Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Mestre.

SITIO DA MATA. **Bambu para energia**. 2020. Disponível em: <<https://www.sitiodamata.com.br/bambu-para-energia>>. Acesso em: 23 fev. 2020.

SOCIDADE BRASILEIRA DE MICROBIOLOGIA. **Moscas podem transmitir muito mais doenças do que se imaginava**. São Paulo, 11/12/2017 disponível em <<https://sbmicrobiologia.org.br/moscas-podem-transmitir-muito-mais-doencas-do-que-se-imaginava/>> Acesso em 21/05/2020

SOUZA, Adriene Pereira Cobra Costa. **Bambu na habitação de interesse social no Brasil**. Trabalho final de graduação, junho de 2002 da PUC Minas. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, v. 11, n. 12, p. 217-245, dez. 2004

TEIXEIRA, Anelizabeth A. **Painéis para habitações Econômicas: Avaliação de Desempenho de Painéis Revestidos com Argamassa**. Dissertação de Mestrado- Universidade de Brasília. Curso de Mestrado da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. 179p. Brasília DF Março de 2006

TELLO, Rafael; RIBEIRO, Fabiana Batista. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção**. – Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Serviço Social da Indústria; Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012

## ANEXOS

### ANEXOS 1

Tabela População urbana de favelas (MILHARES) elaborada pela UN-Habitat 1990 a 2010

TABLE 1.3.1: URBAN POPULATION LIVING IN SLUMS, 1990-2010

Major region or area	URBAN SLUM POPULATION (THOUSANDS)					
	1990	1995	2000	2005	2007	2010
Developing Regions	656,739	718,114	766,762	795,739	806,910	827,690
North Africa	19,731	18,417	14,729	10,708	11,142	11,836
Sub-Saharan Africa	102,588	123,210	144,683	169,515	181,030	199,540
Latin America and the Caribbean	105,740	111,246	115,192	110,105	110,554	110,763
Eastern Asia	159,754	177,063	192,265	195,463	194,020	189,621
Southern Asia	180,449	190,276	194,009	192,041	191,735	190,748
South-Eastern Asia	69,029	76,079	81,942	84,013	83,726	88,912
Western Asia	19,068	21,402	23,481	33,388	34,179	35,713
Oceania	379	421	462	505	524	556

### ANEXOS 2

Tabela População urbana de favelas (MILHARES) elaborada pela UN-Habitat 2008

Major region or area	PROPORTION OF URBAN POPULATION LIVING IN SLUMS (%)					
	1990	1995	2000	2005	2007	2010
Developing Regions	46.1	42.8	39.3	35.7	34.3	32.7
North Africa	34.4	28.3	20.3	13.4	13.4	13.3
Sub-Saharan Africa	70	67.6	65	63	62.4	61.7
Latin America and the Caribbean	33.7	31.5	29.2	25.5	24.7	23.5
Eastern Asia	43.7	40.6	37.4	33	31.1	28.2
Southern Asia	57.2	51.6	45.8	40	38	35
South-Eastern Asia	49.5	44.8	39.6	34.2	31.9	31
Western Asia	22.5	21.6	20.6	25.8	25.2	24.6
Oceania	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1

Source: UN-HABITAT estimates (based on United Nations Population Division, World Urbanization Prospects: The 2007 Revision).

ANEXO 3 Componentes da inadequação dos municípios Fundação João Pinheiro Estatísticas e Informações 2015 página 27

Componente ou subcomponente	Código da Variável nas PNAD 2015	Descrição da variável	Categoria(s) utilizada(s)
Infraestrutura urbana	v0212	Proveniência da água canalizada no domicílio	Poço ou nascente
			Outra proveniência
	v0217	Forma de escoadouro do banheiro ou sanitário	Fossa rudimentar
			Vala
			Direto para o rio, lago ou mar
			Outra forma
	v0219	Forma de iluminação do domicílio	Óleo, querosene ou gás de botijão
			Outra forma
	v0218	Destino do lixo domiciliar	Queimado ou enterrado na propriedade
			Jogado em terreno baldio ou logradouro
Jogado em rio, lago ou mar			
Outro destino			
Ausência de banheiro	v0216	Uso do banheiro ou sanitário	Comum a mais de um domicílio
Adensamento de domicílios próprios	v0202	Tipo de domicílio	Casa
			Apartamento
	v0207	Condição de ocupação do domicílio	Próprio, já pago
			Próprio, ainda pagando
v0206	Número de cômodos servindo de dormitório	Cômodos servindo de dormitório	
v0105	Total de moradores	1 até valor máximo	
Inadequação fundiária	v0207	Condição de ocupação do domicílio	Próprio, já pago
			Próprio, ainda pagando
v0210	Terreno onde está localizado o domicílio é próprio	Não	
Cobertura inadequada	v0204	Material predominante na cobertura (telhado) do domicílio	Zinco
			Madeira aproveitada
			Palha
			Outro material

ANEXO 4 Tabela de resistência do bambu à compressão, módulo de elasticidade e coeficiente de Poisson em diversas partes do colmo

**Tabela 3 – Resistência do bambu inteiro à compressão, módulo de elasticidade e coeficiente de Poisson em diversas partes do colmo**

Parte do bambu	Resistência à compressão $\sigma_t$ (MPa)	Módulo elasticidade-E (GPa)	Coef. Poisson $\mu$
Base sem nó	28,36	14,65	0,27
Base com nó	25,27	9,00	0,56
Centro sem nó	31,77	12,25	0,36
Centro com nó	28,36	12,15	0,18
Topo sem nó	25,27	11,65	0,36
Topo com nó	31,77	15,80	0,33
Valor médio	29,48	12,58	0,34
Variação	25,27-34,52	9,00-16,80	0,18-0,56

Fonte: Ghavami e Marinho 2005

ANEXO 5 Tabela de valores das resistências à compressão obtidos nos ensaios

Parte do colmo	Vara	Tensão de ruptura (MPa)	Desvio padrão	Resist. característica $f_{nk}$ (MPa)	Resist. de cálculo $f_{nd}$ (MPa)
Basal sem nó	1	67	7	47	27
	2	34	4	24	14
	3	66	4	47	27
Basal com nó	2	35	0,0	25	14
	5	80	-	56	32
Intermediária sem nó	2	51	3	36	20
	3	57	4	40	23
	5	47	-	33	19
Intermediária com nó	2	51	-	36	20
	3	57	3	40	23
	5	43	-	30	17
Topo sem nó	1	68	-	47	27
	2	48	1	34	19
	3	52	1	36	21
Topo com nó	2	54	2	38	22
	3	53	3	37	21
	5	49	-	34	20

Fonte: BARBOZA et al 2008. p.121

ANEXO 6 Tabela com preços de varas de bambu na região sul/sudeste em 2008

Espécie	Diâmetro (cm)	Comprim. (m)	Tratamento	Estado	Preço/dúzia (R\$)
<i>Phyllostachys pubescens</i> (mossô)	7 a 9	3,40	Cozido	SP	80,00
	+ 10	3,40	Cozido	SP	120,00
	+ 10	7,00-8,00	Sem trat.	SP	100,00
	qualquer	8,00	Cozido a vapor carborato	SP	432,00
<i>Dendrocalamus giganteus</i> (bambu gigante)	12 a 20	3,40	Cozido	SP	200,00
	12 a 20	7,00-8,00	Sem trat.	SP	200,00
	qualquer	8,00	Cozido a vapor carborato	SP	720,00
	qualquer	10,00-12,00	Autoclave	RJ	720,00
	qualquer	7,00-8,00	Sem trat.	RS	840,00
<i>Phyllostachys áurea</i> (cana-da-índia)	2,00 a 5,00	3,40	Cozido	SP	15,00
	qualquer	8,00	Cozido a vapor octoborato	SP	30,00
	qualquer	7,00-8,00	Sem trat.	RS	25,00
<i>Guadua angustifolia</i>	qualquer	10,00-12,00	Autoclave	RJ	720,00
<i>P. edullis</i>	qualquer	7,00-8,00	Sem trat.	RS	120,00

FONTE: MANHAES (2008)

Fonte: Compilado de textos Manual do Ministério da Agricultura pág., 298

## ANEXO 7

LEI DE POLÍTICA NACIONAL DE INCENTIVO AO MANEJO E AO CULTIVO DO BAMBU E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS aprovada no Congresso em 2011 pela então presidenta Dilma Rousseff.



## LEI Nº 12.484 DE 08 DE SETEMBRO DE 2011

Data de assinatura: 08 de Setembro de 2011

Ementa: DISPÕE SOBRE A POLÍTICA NACIONAL DE INCENTIVO AO MANEJO SUSTENTADO E AO CULTIVO DO BANBU E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

Situação: Não consta revogação expressa

Chefe de Governo: DILMA ROUSSEFF

Origem: Legislativo

Data de Publicação: 09 de Setembro de 2011

Fonte: D.O.U. DE 09/09/2011, P. 1

Link: [Texto integral](#)

Referenda: MINISTÉRIO DA FAZENDA - MF; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA; MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO - MDA; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA

Alteração:

## PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

### CASA CIVIL

#### Subchefia para Assuntos Jurídicos

#### LEI Nº 12.484, DE 8 DE SETEMBRO DE 2011.

Dispõe sobre a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu e dá outras providências.

**A PRESIDENTA DA REPÚBLICA** Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu - PNMCB, que tem por objetivo o desenvolvimento da cultura do bambu no Brasil por meio de ações governamentais e de empreendimentos privados.

Art. 2º Os incentivos a que se refere o art. 1º desta Lei destinam-se ao manejo sustentado das formações nativas e ao cultivo de bambu voltado para a produção de colmos, para a extração de brotos e obtenção de serviços ambientais, bem como à valorização desse ativo ambiental como instrumento de promoção de desenvolvimento socioeconômico regional.

Art. 3º São diretrizes da PNMCB:

I - a valorização do bambu como produto agro-silvo-cultural capaz de suprir necessidades ecológicas, econômicas, sociais e culturais;

II - o desenvolvimento tecnológico do manejo sustentado, cultivo e das aplicações do bambu;

III - o desenvolvimento de polos de manejo sustentado, cultivo e de beneficiamento de bambu, em especial nas regiões de maior ocorrência de estoques naturais do vegetal, em regiões cuja produção agrícola baseia-se em unidades familiares de produção e no entorno de centros geradores de tecnologias aplicáveis ao produto.

Art. 4º São instrumentos da PNMCB:

I - crédito rural sob condições favorecidas, em especial no que se refere a taxas de juros e prazos de pagamento;

II - assistência técnica durante o ciclo produtivo da cultura e as fases de transformação e de comercialização da produção;

III - certificação de origem e de qualidade dos produtos destinados à comercialização.

Art. 5º Na implementação da política de que trata esta Lei, compete aos órgãos competentes:

I - incentivar a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico voltados para o manejo sustentado, o cultivo, os serviços ambientais e as aplicações dos produtos e subprodutos do bambu;

II - orientar o cultivo para a produção e a extração de brotos para a alimentação;

III - incentivar o cultivo e a utilização do bambu pela agricultura familiar;

IV - estabelecer parcerias com entidades públicas e privadas para maximizar a produção e a comercialização dos produtos derivados do bambu;

V - estimular o comércio interno e externo de bambu e de seus subprodutos;

VI - incentivar o intercâmbio com instituições congêneres nacionais e internacionais.

Art. 6º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 8 de setembro de 2011; 190º da Independência e 123º da República.

DILMA ROUSSEFF

*Guido Mantega*

*Mendes Ribeiro Filho*

*Izabella Mônica Vieira Teixeira*

*Afonso Florence*

Este texto não substitui o publicado no DOU de 9.9.2011

Fonte: Ministério da Agricultura do Brasil

ANEXO 8

**Institutos de pesquisa com bambu no Brasil**

LOCAL	INSTITUIÇÃO	PROFISSIONAL	PRODUÇÃO/ÁREA DE PESQUISA
Bauru - São Paulo	Universidade do Estado de São Paulo - UNESP	Prof. Eng. Agr. Marcos Ant. Pereira	Sistema de irrigação Construção habitacional
Bauru - São Paulo	Universidade do Estado de São Paulo - UNESP	Prof. Eng. Agr. Marcos Ant. Pereira Tecnólogo mec. Ivaldo de D. Valarelli Tecnóloga mec. Geovanna F. Amorim Eng. Mec. Marcos T. Tibúrcio	Projeto global: Estudo de aplicabilidade e desenvolvimento de técnicas de produção de produtos em forma de painéis, a base de bambu para emprego na indústria moveleira e na construção civil.
Belo Horizonte - Minas Gerais	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG	Prof. Eng. L. Esutáquio Moreira	Ligações estruturais
Belo Horizonte - Minas Gerais	Diretoria da Relevo - Consultoria e Projetos	Arq. Denise Morado	Estudo de ligações e estruturas espaciais
São Carlos - São Paulo	Universidade de São Paulo - USP e LaMEM	Arq. Valentin Mamani Cordero	Trabalho de aperfeiçoamento de sistemas construtivos
Campinas - São Paulo	Universidade de Campinas - UNICAMP	Prof. André Munhoz A Ferrão	Aderência do bambu no concreto e construções rurais
Campinas - São Paulo	Universidade de Campinas - UNICAMP	Prof. Wesley Jorge Freire Prof. A L. Beraldo	Utilização de fibras de bambu e bambucreto
Campinas - São Paulo	Instituto Agrônômico de Campinas - IAC	Eng. Agr. A Azzini Eng. Agr. Luiz A B. Salgado	Propagação, caracterização, aplicação e tratamento do bambu
Assis - São Paulo		Hélio de Souza Dias	Construção habitacional
Assis - São Paulo		Hélio de Souza Dias	Construção habitacional
Pindorama - São Paulo		Artista plástico José Joaquim Sansano	Construção habitacional
Campina Grande - Paraíba	Universidade Federal da Paraíba - UFPB	Prof. Normando Perazzo Barbosa	Fibras de bambu no concreto e na taipa
Fortaleza - Ceará	GRET - Groupe de Recherche e D'Echanges Technologiques COHAB - Comp. De Hab. Do estado do Ceará Centro Internacional de Investigación y Aplicación tierra CRAterre America Latina Governo do estado - Sec. De Des. Urbano e Meio Ambiente		Desenvolvimento de sistemas construtivos Bambucreto Estruturas espaciais Lligações estruturais
Rio de Janeiro - RJ	Pontifícia Universidade Católica - PUC-Rio	Prof. Eng. K. Ghavami	Estruturas espaciais, Ligações estruturais e Bambucreto
Rio de Janeiro - RJ	Pontifícia Universidade Católica - PUC-Rio	Prof. Arq. J. L. M. RIPPER	Equipamentos para deficientes físicos
Rio de Janeiro - RJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ	Arq. Regina Bienestein	Habitação popular e taipa com bambu

Fonte: Junior, 2000 p. 75

**Institutos de pesquisa com bambu =fora do Brasil**

LOCAL	INSTITUIÇÃO	PROFISSIONAL	PRODUÇÃO/ÁREA DE PESQUISA
Colômbia - Bogotá	1.- Universidad Nacional de Colômbia	Arq. Oscar HIDALGO Lopez	Caracterização física e mecânica;
	2.- Centro de Investigación del Bambu		Estudos sobre tratamento, espécies, cultivo, manejo e construções de habitações
Caldas y Antioquia - Colômbia		Arq. Jaime MOGOLLÓN Sebá e Arq. Gustavo DÍAZ Cardona	Desenvolvimento de sistema construtivo.
			Implantação de conjunto habitacional
Cali - Colômbia		Eng. Ag. Ximena Londoño	Estudo biológico dos bambus
Caldas - Colômbia		Arq. Simón VELEZ	Construção de alto padrão
Manizales - Colômbia	Instituto de Crédito Territorial	Arq. María Eugenia Rojas de M.	Desenvolvimento de sistema construtivo
		Arq. Gustavo Gusmán Rojas	
		Arq. Jorge Humberto Arolla Lozada	
San José - Costa Rica	Fundação Nacional del Bambu	Arq. Ana Cecilia Chaves	Desenvolvimento de sistema construtivo
	Universidad de Costa Rica	Eng. Arnaldo Vindas	Produção de 200 cascas/ano
		Arq. Guillermo González	Treinamento p/ técnicos e profissionais
		Eng. Arturo Venegas	Estudo de propriedades físico-mecânicas
		Eng. Francisco Rodríguez	Pesquisa sobre preservação
	Eng. Andrei Bourrou V.	Estudo de comportamento e capacidade estrutural dos componentes e ligações	
Caracas - Venezuela		Arq. Fruto Vivas	Habitação com bambu
Tucumán - Argentina	Universidad Nacional de Tucumán	Arq. Horacio Saleme	Estruturas em bambu
		Arq. Susana C. de Viruel	
Piura - Peru	Grupo Mitrac-Peru	Arq. Emilio LUISONE	Desenvolvimento de sistema construtivo
		Arq. Eliseo Gusmán Negrón	
		Arq. Antonio Augusto Bedrikow	
Ottawa - Canadá	International Development Research Centre - IDRC	Gilles Lessard	Caracterização físico-mecânica
	International Union of Forestry Research Organizations - IUFRO	Amy Chouinard	Estruturas de bambu

Hamburg - Alemanha	International Union of Forestry Research Organizations - IUFRO	Eng. W. Liese	Anatomia do bambu Estudo sobre preservação
Kassel - Alemanha	Universidad Kassel	Eng. Arq. Antonio MARIDUEÑA del Pozo	Estudo de detalhes construtivos Modelos construídos Ensaio exp. em Estrutura espacial Ligações com metal Estudo de arcos Construção de protótipos
Bhagalpur - Índia	Bhagalpur College of Engineering	Eng. Mec. R. N. Das	Ligações em treliças de bambu
Dehradun - Índia	Forest Research Institute - ICFRE	Eng. Harendra Nath Mishra	Uso estrutural do bambu
Província de Galera - Equador	Unicef Teono Habitat Ministério do Bem-estar Social	Arq. Jorge Moran Ubidia	Desenvolvimento de sistema
Guayaquil - Equador	Universidad Laloa Vicente Rocaforte de Guayaquil	Arq. Antonio Looz S.  Arq. David Nuremberg  Eng. Jorge Salomán Hurtado	Bambuoreto Estudo de ligações Exp. C/ composição do reboco p/ painéis de bambu Projeto de detalhamento de ligações Levantamento histórico da utilização do bambu na construção habitacional no Equador
Portoviejo - Equador		Arq. Abner Hernández Arq. Ana Luola Gaviria Eng. Jorge Vizcarra Torres Eng. Enrique Lozada Arq. Douglas Dreher A	Compilação de componentes construtivos Estudo de painéis Estudo do manejo correto dos materiais Habitação rural Desenvolvimento de sistema construtivo

Fonte: Junior, 2000 p. 76