



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

RODRIGO LOURENÇO ARISTIDES

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A BIOCONSTRUÇÃO NO  
BRASIL E SUA VIABILIDADE AMBIENTAL PARA A REGIÃO  
METROPOLITANA DE LONDRINA - PARANÁ**

---

Londrina  
2023

RODRIGO LOURENÇO ARISTIDES

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A BIOCONSTRUÇÃO NO  
BRASIL E SUA VIABILIDADE AMBIENTAL PARA A REGIÃO  
METROPOLITANA DE LONDRINA - PARANÁ**

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-graduação em Geografia da  
Universidade Estadual de Londrina - UEL,  
como requisito parcial para a obtenção do título  
de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr.º Maurício Moreira dos  
Santos

Londrina  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

A715c Aristides, Rodrigo Lourenço.

Considerações sobre a bioconstrução no Brasil e sua viabilidade ambiental para a região metropolitana de Londrina - Paraná / Rodrigo Lourenço Aristides. - Londrina, 2023.  
198 f. : il.

Orientador: Maurício Moreira dos Santos.

Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2023.  
Inclui bibliografia.

1. bioconstrução - Tese. 2. espaço urbano - Tese. 3. sustentabilidade - Tese. I. Santos, Maurício Moreira dos. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU 91

RODRIGO LOURENÇO ARISTIDES

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A BIOCONSTRUÇÃO NO  
BRASIL E SUA VIABILIDADE AMBIENTAL PARA A REGIÃO  
METROPOLITANA DE LONDRINA - PARANÁ**

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-graduação em Geografia da  
Universidade Estadual de Londrina - UEL,  
como requisito parcial para a obtenção do título  
de Mestre em Geografia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Orientador Dr. Maurício Moreira dos  
Santos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -  
UTFPR

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eloiza Cristiane Torres  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Soraya Nór  
Universidade Federal de Santa Catarina -  
UFSC

Londrina, 28 de fevereiro de 2023.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Dr.<sup>o</sup> Mauricio Moreira dos Santos, meu orientador, que acompanhou todo o desenvolvimento deste trabalho, contribuindo objetivamente para cada etapa com muita assertividade e paciência.

As professoras Dr.<sup>a</sup> Léia Aparecida Veiga e Dr.<sup>a</sup> Eloiza Cristiane Torres da Universidade Estadual de Londrina, que desde os tempos de graduação contribuíram com minha formação e que agora na pós-graduação por meio das disciplinas ofertadas também contribuíram com a evolução da minha dissertação e também pela participação em minha banca de qualificação, o que certamente trouxe contribuições para o resultado final da pesquisa.

A professora Dr.<sup>a</sup> Soraya Nór, do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina e a professora Dr.<sup>a</sup> Márcia da Silva da Unicentro, campus Guarapuava por aceitarem compor a banca de defesa deste trabalho.

Agradeço também a Sr.<sup>a</sup> Maria Inez Gomes, socióloga, presidente da Associação de Desenvolvimento Comunitário de Londrina – ADECOL, por compartilhar das informações referentes ao “Projeto Moradias Dignas – Portas Abertas aos Direitos” que trouxe ainda mais credibilidade aos resultados da pesquisa

Agradeço a nossa querida UEL pela vastidão de serviços prestados a comunidade local, seja por meio de pesquisas, projetos de extensão, serviços de saúde, esportivos e outros, viva a Universidade Pública.

Agradeço aos demais envolvidas em minha pesquisa, dentre eles aos colegas voluntários que compartilharam suas experiências práticas ao responder os questionários de coleta e dados.

Agradeço por fim a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, vez que, por meio da concessão de uma bolsa de estudos de demanda social, me possibilitou dedicação a pesquisa e ao tema que tanto estimo.

## RESUMO

ARISTIDES, Rodrigo Lourenço. **Considerações sobre a bioconstrução no Brasil e sua viabilidade ambiental para a região metropolitana de Londrina - Paraná.** 2023. 198 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

O presente trabalho visou oferecer um panorama nacional sobre o conhecimento e abrangência da bioconstrução a partir do estudo bibliográfico sobre o tema e também, através da coleta de dados práticos apontar a viabilidade ambiental e econômica deste modelo de construção não convencional. A pesquisa se justifica pelo déficit habitacional existente no Brasil, pela problemática ambiental com relação aos resíduos sólidos gerados pela construção civil convencional, bem como, como alternativa para políticas públicas de habitação, dado o caráter urbano precário, no que diz respeito a infraestrutura básica e atendimento a padrões mínimos de habitabilidade. Os resultados apontam para o viés de viabilidade ambiental, econômica e social acompanhada de alta demanda por modos alternativos de construção o que por sua vez é agravada pela insuficiência de profissionais e estudiosos sobre o tema indicando a urgente necessidade de estudos sobre a bioconstrução e conseqüentemente torna-la mais acessível.

**Palavras-chave:** bioconstrução; viabilidade ambiental; espaço urbano; sustentabilidade; técnicas bioconstrutivas.

## **ABSTRACT**

ARISTIDES, Rodrigo Lourenço. **Considerations on bioconstruction in Brazil and its environmental viability for the metropolitan region of Londrina - Paraná.** 2023. 198 p. Dissertation (Master in Geography) – Exact Sciences Center, State University of Londrina, Londrina, 2023.

The present work aims to offer a national panorama on the knowledge and scope of bioconstruction from the bibliographical study on the subject and also, through the collection of practical data, to point out the environmental and economic viability of this model of unconventional construction. The research is justified by the existing housing deficit in Brazil, by the environmental problem in relation to solid waste generated by conventional civil construction, as well as, as an alternative to public housing policies, given the precarious urban character, with regard to basic infrastructure and meeting minimum standards of habitability. The results point to the bias of environmental, economic and social viability accompanied by a high demand for alternative construction methods, which in turn is aggravated by the lack of professionals and scholars on the subject, indicating the urgent need for studies on bioconstruction and, consequently, making it more accessible.

**Key words:** bioconstruction; environmental feasibility; urban space; sustainability; bioconstructive techniques.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	–	Processo de execução de parapeito em bambu .....	14
<b>Figura 2</b>	–	Produção e disposição final dos resíduos da construção civil na RML - 2013 .....	18
<b>Figura 3</b>	–	Cadeia geradora de impactos ambientais urbanos da construção civil.....	19
<b>Figura 4</b>	–	Árvore da permacultura.....	24
<b>Figura 5</b>	–	Flor da permacultura .....	38
<b>Figura 6</b>	–	Materiais naturais para isolamento térmico.....	40
<b>Figura 7</b>	–	Indicação das frações minerais que compõem o solo a partir dos ensaios de granulometria envolvendo peneiramento e sedimentação .....	47
<b>Figura 8</b>	–	Construção em bambu – região costeira do Equador .....	51
<b>Figura 9</b>	–	Utilizações modernas do Bambu em sua forma inteira, colmos .....	52
<b>Figura 10</b>	–	Exemplo de utilização de ripas em paredes e telhado .....	53
<b>Figura 11</b>	–	Corte do colmo com facão .....	53
<b>Figura 12</b>	–	Processo de trança do bambu .....	54
<b>Figura 13</b>	–	Fita do bambu com função de amarrão.....	55
<b>Figura 14</b>	–	Construções em Adobe - Iêmen.....	57
<b>Figura 15</b>	–	Produção manual dos tijolos de barro - Adobe .....	58
<b>Figura 16</b>	–	Construção com superadobe (earthbags) – Georgia (EUA).....	60
<b>Figura 17</b>	–	Tipos de corte conectivos em bambu.....	65
<b>Figura 18</b>	–	Formas e dimensões do adobe.....	66
<b>Figura 19</b>	–	Interior de uma casa no município de Cunha – SP utilizando a técnica da taipa de pilão.....	68
<b>Figura 20</b>	–	Organograma do projeto piloto.....	72
<b>Figura 21</b>	–	Andaime de bambu .....	85
<b>Figura 22</b>	–	Região metropolitana de Londrina - PR .....	88
<b>Figura 23</b>	–	Mapa climático do Paraná.....	90
<b>Figura 24</b>	–	Disposição final de RCC na RML - 2013.....	98
<b>Figura 25</b>	–	Reuniões Adecol .....	117
<b>Figura 26</b>	–	Tipos de tijolos ecológicos .....	119
<b>Figura 27</b>	–	Execução de obra com tijolos ecológicos.....	120



## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	– Expectativa de reserva dos recursos não renováveis / em anos ...	79
<b>Gráfico 2</b>	– Idade dos Participantes .....	122
<b>Gráfico 3</b>	– Profissão dos participantes .....	124
<b>Gráfico 4</b>	– Técnicas bioconstrutivas citadas.....	126
<b>Gráfico 5</b>	– Equipamentos não convencionais para aproveitamento de insumos.....	128
<b>Gráfico 6</b>	– Regime de trabalho .....	130

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Classificação granulométrica para os solos brasileiros a partir da NBR 6502 (ABNT, 1995).....	48
<b>Tabela 2</b> – Empreendimentos habitacionais – década de 1970.....	93
<b>Tabela 3</b> – Tipos de ocupação / assentamentos precários .....	95
<b>Tabela 4</b> – Déficit habitacional por componente e percentual, em relação ao déficit habitacional total, segundo regiões metropolitanas (RM) e regiões integradas de desenvolvimento (RIDE) – Brasil - 2010 .....	115

## **LISTA DE ORGANOGRAMAS**

<b>Organograma 1 – Fases da pesquisa.....</b>	<b>27</b>
---	-----------

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior
COHAB	Companhia de Habitação de Londrina
FGTS	Fundo de Garantia por tempo de serviço
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Biodiversidade
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MEC	Ministério da Educação e Cultura
NBR	Norma Brasil
NEPerma	Núcleo de Estudos em permacultura da UFSC
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
RML	Região Metropolitana de Londrina
SINAPI	Sistema Nacional de Preços e índices para a construção civil
SINAT	Sistema Nacional de Avaliações técnicas de produtos
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>PRÓLOGO</b>	<b>13</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1 QUESTÃO HABITACIONAL NO BRASIL	16
1.2 BIOCONSTRUÇÃO	21
1.3 PERMACULTURA	22
1.4 ESPAÇO GEOGRÁFICO – ESPAÇO DO CIDADÃO	24
1.5 METODOLOGIA	26
1.6 CATEGORIZAÇÕES DAS FONTES	28
1.7 ESTUDO PRÁTICO PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA - PARANÁ	31
1.8 MÉTODO, TIPO DE PESQUISA, CATEGORIA DE ANÁLISE E METODOLOGIA	32
<b>2 A BIOCONSTRUÇÃO NO BRASIL: PRODUÇÕES TEÓRICAS E TÉCNICAS</b>	<b>34</b>
2.1 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – TEÓRICOS DA BIOCONSTRUÇÃO E PERMACULTURA	35
2.2 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – LITERATURA TÉCNICA	44
2.2.1 Uso do Solo Local – Terra Enquanto Material Bioconstrutivo	45
2.2.2 O Bambu na Bioconstrução	50
2.2.3 Técnica do Adobe, Superadobe e Hiperadobe	56
2.2.4 Acabamentos	61
2.3 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – LITERATURA NÃO GOVERNAMENTAL	62
2.4 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – NORMATIZAÇÃO SOBRE A BIOCONSTRUÇÃO E PUBLICAÇÕES OFICIAIS	63
2.5 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – POLÍTICAS PÚBLICAS DE HABITAÇÃO	71
2.6 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – BIOCONSTRUÇÃO A PARTIR DOS ESTUDOS DA ARQUITETURA E ENGENHARIA CIVIL	77
<b>3 HABITAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA</b>	<b>87</b>
3.1 EXPANSÃO URBANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA	90
3.2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE HABITAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE	

	LONDRINA.....	91
3.3	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DO MODELO TRADICIONAL DE CONSTRUÇÃO. ....	96
<b>4</b>	<b>A BIOCONSTRUÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA.....</b>	<b>100</b>
4.1	CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE O ESTATUTO DA CIDADE, PLANO DIRETOR E CÓDIGO DE OBRAS NA PERSPECTIVA DA BIOCONSTRUÇÃO. ....	103
4.2	BIOCONSTRUÇÃO, TÉCNICAS BIOCONSTRUTIVAS E ESPAÇO URBANO. ....	109
4.3	“PROJETO MORADIAS DIGNAS – PORTAS ABERTAS AOS DIREITOS” – ASSOCIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO DE LONDRINA – ADECOL.....	113
4.4	APRESENTAÇÃO DE DADOS COLETADOS A PARTIR DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS.....	120
4.4.1	Recorte Etário e Distribuição a partir das Profissões dos Participantes.....	121
4.4.2	Resultados a partir das Motivações Pessoais dos Participantes.....	125
4.4.3	Técnicas e Materiais Explorados a partir da Experiência dos Participantes.....	126
4.4.4	Viabilidade Econômica da Bioconstrução a partir de Dados sobre a Contratação de Mão de Obra. ....	129
4.4.5	Documentação e Legislação Envolvida.....	133
4.4.6	Viabilidade Econômica da Bioconstrução.....	135
4.4.7	Espaço para Manifestação Livre dos Participantes.....	137
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>139</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>141</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>149</b>

## PRÓLOGO

Motivado pela preocupação ambiental e social desde os tempos da graduação de Geografia na Universidade Estadual de Londrina, sempre me surgiam novas divagações sobre como o ser humano estava ocupando a Terra e se essa forma seria próspera e sustentável, assim, por meio de leituras despretensiosas sobre os impactos ambientais, logo notei que não.

Mas naquele mesmo tempo de alarmismo e iminente colapso do sistema criado em meus pensamentos, percebi que haviam alternativas e que já haviam também muitas pessoas dedicadas a esse movimento de preocupação com o ambiente.

A partir dessa percepção, conheci a permacultura que será melhor explicado ao longo deste trabalho, mas que a princípio é regida por três pilares filosóficos: cuidar da terra, cuidar das pessoas e compartilhar os excedentes.

E com base nessa razão filosófica logo tive acesso ao braço da permacultura que estuda sobre edificações sustentáveis: a bioconstrução, que se apresenta como alternativa de ocuparmos o espaço de forma mais sustentável, bem como, tornar mais próximo o acesso à moradia.

De posse dessa inquietação era hora de procurar algo prático e conhecer pessoas que compartilhavam desse mesmo ideal, foi nesse momento que conheci o Instituto Pindorama, localizado na cidade serrana carioca de Nova Friburgo e lá realizei o curso PDC (Design em Permacultura). O que a princípio seria um momento de descanso em pleno carnaval de 2018, se tornou em um convite a viver diferente, trabalhar diferente, se relacionar com o dinheiro de forma diferente, a consumir diferente.

Motivado pelo entusiasmo ao tema, pelas novas formas práticas de ocupar a Terra e por questões econômicas, pude executar todo o desenvolvimento de um parapeito feito em bambu. As etapas consistiram no manejo da gramínea, tratamento, recorte das peças, serviços em alvenaria convencional, técnicas de encaixe com serra-copo e furadeira, montagem e concretagem.

O orçamento para confecção deste mesmo trabalho utilizando estruturas metálicas e vidros temperados eram estimados em mais de R\$2.000,00 e por conta do trabalho voluntário em uma residência na vizinha cidade de Cambé – Paraná, os custos se limitaram à aquisição de ferramentas, não superando os

R\$100,00.

Mesmo não sendo profissional técnico da área e com pouca experiência pude por meio de vivências realizadas e do compartilhamento de conhecimentos, executar essa pequena obra bioconstrutiva com produto final satisfatório.

Foram poupados ao ambiente neste pequeno exemplo, recursos minerais como ferro, areia, água e ao mesmo tempo utilizado o bambu, gramínea considerada super-resistente e renovável.

Em 2019, por meio de uma vivência de aprendizado organizado pelo coletivo Clã Pé Vermelho (ONG – Local) acompanhei toda a fase executiva de uma arquibancada natural contratada por uma cafeteria vegana na cidade de Londrina – Paraná. Aos participantes desse evento foram proporcionados todos os passos da execução da técnica de hiperadobe, espécie de técnica bioconstrutiva.

De lá pra cá, inúmeras foram as vivências, oficinas, cursos dos quais participei, sempre com foco na prosperidade da ocupação das pessoas na Terra, pois como já dito, se não mudarmos nossa forma de consumir o que a natureza nos fornece, em breve não haverá mais fontes de energia, alimentos e abrigos disponíveis a todos.

Por essas razões convido-lhes a leitura desse trabalho como fruto de muito entusiasmo e pensado para todos. Boa leitura.

**Figura 01** – Processo de execução do guarda-corpo em bambu



**Fonte:** Autor (2018)



## 1 INTRODUÇÃO

A partir do conceito de bioconstrução para Rodrigo Luis Ruddy de Arruda (2016) se inicia o estudo sobre a viabilidade ambiental destas construções não convencionais para a região metropolitana de Londrina – Paraná:

Bioconstrução é o termo utilizado para se referir a construções que tem como fonte primordial de materiais, os que estão disponíveis no ambiente. Comumente, as bioconstruções utilizam-se de materiais e técnicas que reduzem significativamente o impacto sobre o entorno, possivelmente, reciclando materiais locais, aproveitando-se de resíduos e minimizando o uso de matéria-prima do ambiente. (ARRUDA, 2016, p.30)

Ou seja, o princípio básico da bioconstrução é o reaproveitamento de materiais locais em substituição as tradicionais matérias primas utilizadas na construção convencional. O reaproveitamento de materiais em si já sugere um caminho de economia financeira, bem como, poupa o ambiente de novas extrações.

No entanto, quando se fala em construção de residências é preciso muita cautela, não se deve aventurar-se sem qualquer planejamento prévio até porque uma obra mal conduzida pode produzir acidentes.

Por essa razão e motivado pelo entusiasmo no estudo foi desenvolvida essa pesquisa com objetivo de realizar um diagnóstico, um panorama da bioconstrução no Brasil a partir de um rico estudo bibliográfico a fim de apontar quais os caminhos, as dimensões dessa prática, seja ela teórica ou prática.

Esse estudo foi subsidiado por materiais de outras ciências, tais como: arquitetura, engenharia civil e outras a fim de enriquecer o material bibliográfico coletado. Até porque, a metodologia dessa pesquisa visa apontar, em primeiro momento, o estado da arte da bioconstrução enquanto objeto de estudo interdisciplinar.

Na segunda etapa da pesquisa, esta a partir da coleta de dados serão apresentados dados qualitativos locais a partir de questionários aplicados a participantes voluntários, selecionados por meio da rede de contatos prévia do pesquisador, onde estes, com base em experiências bioconstrutivas práticas, puderam compartilhar tais experiências com essa dissertação, bem como, a apresentação do Projeto Moradias Dignas – Portas Abertas aos Direitos, gerenciado pela Associação de Desenvolvimento Comunitário de Londrina (ADECOL) que visa construir 28 moradias sustentáveis para famílias em situação de

vulnerabilidade social, valendo-se para tal execução do uso de tijolos ecológicos, além de outros elementos sustentáveis.

A ideia é que ao final possa ser apresentado aos leitores o que de fato se já se estudou sobre bioconstrução, sua viabilidade ambiental, econômica, motivações para seu uso, ou seja, sob o ponto de visto técnico ou subjetivo justificar sua aplicação e seu estudo.

## 1.1 QUESTÃO HABITACIONAL NO BRASIL

Por se tratar de opção de moradia às pessoas, em pesquisas que envolvam a bioconstrução, não se podem ignorar os estudos sobre a questão habitacional no Brasil, nesta esteira, inicia-se essa importante discussão trazendo os números relacionados ao déficit habitacional no Brasil, que a propósito, são alarmantes e urgem de políticas públicas a fim de saná-lo, haja vista, conforme pontua Cordeiro (2015):

De acordo com dados do Ministério das Cidades, no Brasil, há uma carência de 5.572 milhões de domicílios, estando 83% deles localizados nas áreas urbanas. Para Gazola (2008 p.60), a falta de moradia digna gera um índice denominado de déficit habitacional, que leva em conta o total de famílias em condições de moradia inadequadas." (CORDEIRO, 2015, p.190)

Considerando que este índice diz respeito a mais imediata das necessidades humanas, parafraseando Cordeiro (2015), e que, o sonho da aquisição da casa própria é quase que unânime nas famílias brasileiras, este enfrenta, no entanto, desafios financeiros, uma vez que, estas mesmas famílias possuem suas rendas quase que na integralidade comprometidas com as despesas inerentes à mera sobrevivência como aluguel, alimentação, transporte, vestimentas, enfim, algo que as coloca em posição não favorável para a conquista da moradia digna, até porque o processo construtivo convencional é caro e nocivo do ponto de vista ambiental, já que, segundo Barreto (2005):

A construção civil é um setor cuja atividade produz grandes impactos ambientais, percebidos desde a extração das matérias-primas necessárias à fabricação de seus produtos, passando pela execução dos serviços nos canteiros de obra, até a destinação final dos resíduos gerados, provocando uma grande mudança na paisagem urbana. (BARRETO, 2005, p.7).

Válido ponderar também que as políticas públicas devem repensar em alternativas ao acesso a moradia digna nas cidades, que não o estímulo ao endividamento da população por meio de longos financiamentos para a aquisição da propriedade, mas que, por exemplo, sejam introduzidos programas de aluguéis sociais, subsídios governamentais, ou ainda e bem como trabalha a permacultura, razão filosófica deste trabalho, modelos de ecovilas urbanas e modelos democráticos de moradia.

E ainda complementa que: “...40% a 70% da massa dos resíduos urbanos são gerados pelo processo construtivo, dos quais 50% são dispostos irregularmente sem qualquer forma de segregação.” (BARRETO, 2005, p.9).

Além do índice do déficit habitacional já apresentado, há que se discutir sobre a precariedade destes lares até porque a habitação na se resume a um teto e um pedaço de chão, mas todo um rol de padrões mínimos de segurança, habitabilidade e salubridade, pois conforme destaca Cordeiro (2015), o déficit qualitativo também é grande:

É expressivo o número de unidades habitacionais urbanas com algum tipo de carência de padrão construtivo, situação fundiária, acesso a serviços e equipamentos urbanos, entre outros. São consideradas inadequadas aquelas construções que precisam ser inteiramente repostas, porque foram feitas com material precário, como as favelas; os casos em que mais de uma família mora na mesma casa, a coabitação; o adensamento excessivo, quando mais de três pessoas dividem o mesmo quarto; ou o ônus excessivo de aluguel, em quem uma família compromete mais de 30% da renda com aluguel. (CORDEIRO, 2015, p.194).

Destacada a problemática do déficit habitacional e da necessidade que se promovam novas alternativas ao acesso a moradia no Brasil, há também a problemática ambiental envolvendo o passivo ambiental que a construção civil convencional produz às cidades.

Nessa vertente, o problema ainda enfrenta grande subnotificação com relação ao desconhecimento de números oficiais que apontem para a real produção dos resíduos da construção civil.

Veja-se dados obtidos a partir do trabalho da pesquisadora Angela Melo (2016) que expõe essa realidade para a Região Metropolitana de Londrina, bem como, a má disposição final dos mesmos, conforme apresentada na figura 02:

**Figura 02** – Produção e disposição final do dos resíduos da construção civil na RML - 2013

MUNICÍPIO	Produção de Resíduos de RCC (dia)	Estimativa de RCC (t)*	Passivo	Segregação	Local de Disposição	Métodos de Disposição
Alvorada do Sul	5 t	25	S	N	B	0
Assai	15 t	40	S	N	A	0
Bela Vista do Paraíso	SI	37	S	N	A	0
Cambé	100,6 t	241	S	S	A	5
Florestópolis	SI	28	S	N	A	0
Ibiporã	20 t	120	S	N	B	0
Jaguapitã	15 m³	30	N	N	B	0
Jataizinho	15 t	29	S	N	A	0
Londrina	SI	1266	S	S	B	5
Pitangueiras	0,35 t	7	S	N	A	0
Porecatu	15 t	35	S	N	A	0
Primeiro de Maio	SI	27	S	N	A	0
Rolândia	60 t	144	S	N	B	0
Sabáudia	5 t	15	S	N	A	0
Sertãoópolis	7 t	39	S	N	B	0
Tamarana	SI	30	S	N	A	0
TOTAL		2113				

Fonte: A autora

\*:2,5 kg por hab./dia

SI= Sem Informação

S= Sim

N=Não

A= Mesmo local dos resíduos domiciliares

B= Bem distante dos resíduos domiciliares

0= Simples disposição

5= Segregação

10= Segregação e cobertura

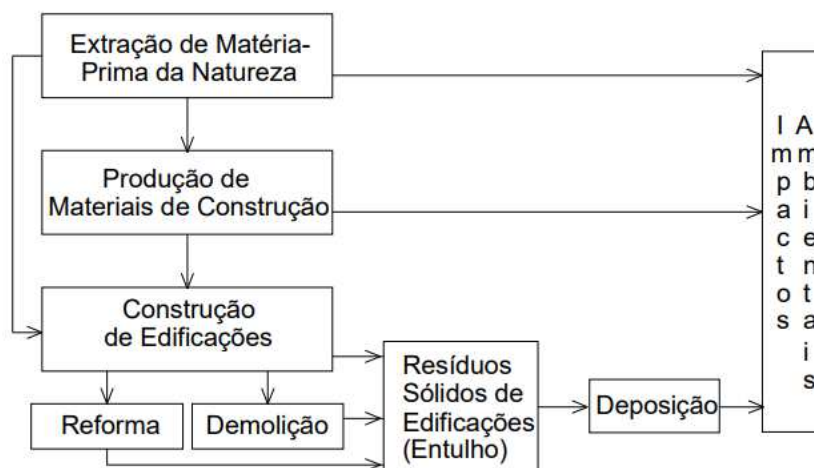
Fonte: Melo (2016)

Somente para a cidade de Londrina, estima-se que seja gerado 2,5 kg por habitante/dia de resíduos sólidos de qualquer natureza, mas com relação aos resíduos da construção civil, não há qualquer informação desses números de maneira oficial.

Com base nestes insumos geradores e subsidiados ainda por dados do Ministério das Cidades – Secretaria de Saneamento Ambiental (2007), ROTH e GARCAS (2009), elaboraram um esquema que ilustra toda a cadeia da construção

civil e, dos resíduos também gerados pelas reformas e demolições, veja-se desta forma a figura 3, que demonstra a cadeia geradora dos impactos ambientais urbanos da construção civil:

**Figura 3** - Cadeia geradora de impactos ambientais urbanos da construção civil



**Fonte:** Roth e Garcias (2009, p.116)

Paralelamente aos impactos ambientais gerados pela construção civil tem-se a introdução de políticas públicas de habitação que lamentavelmente não tem se mostrado eficientes e suficientes, no sentido de resolver o déficit habitacional existente no país, haja vista que estes projetos de habitação ficam subordinados a vontade política dos governos, favorecendo ainda a concentração de renda nas cidades, já que por vezes grandes incorporadoras, agentes financeiros e outros, são beneficiados com grande destinação de recursos públicos em projetos que, como dito, não atendem as necessidades por moradia digna.

Em discussão sobre o histórico das políticas habitacionais no Brasil, a pesquisadora Luana Dias Motta (2019) em seu trabalho: “A Questão da habitação no Brasil: Políticas Públicas, Conflitos Urbanos e o Direito à Cidade.” relata esse hipotético fracasso no atendimento ao principal objetivo dos programas habitacionais, qual seja: resolver o déficit habitacional e que ironicamente ainda acabam contribuindo para um maior acúmulo de capital nas mãos das grandes incorporadoras do ramo, vejamos:

[...]o histórico das políticas nacionais para a habitação mostra como os principais programas nacionais tornaram o problema habitacional - uma obrigação do Estado e um direito - uma questão de mercado (AZEVEDO &

ANDRADE, 1982), repassando para o setor privado o protagonismo na produção de habitações a serem financiadas. Tal modelo, baseado na lógica de mercado, fez com que as unidades produzidas sempre fossem concebidas como mercadorias, rentáveis aos seus proponentes, o que explica o fato de as políticas sempre terem atingido, predominantemente, a classe média e terem atendido aos interesses do empresariado da construção civil. Essa distorção da política habitacional revela a incompatibilidade da finalidade social da política habitacional com o modo empresarial de produção da moradia. Na impossibilidade de conciliação, os interesses dos empresários influenciaram (e até certo ponto determinaram) os investimentos públicos para habitação e o público para o qual eles seriam direcionados, em detrimento da função social da política habitacional. (MOTTA, 2019, p.10)

E ainda, expõe a realidade deficitária (2019):

Por isso, chegamos hoje a um déficit habitacional de aproximadamente 8 milhões de moradias, dos quais cerca de 6 milhões são urbanos. Essa situação, somada à persistente ineficiência das políticas, fomenta diversas lutas sociais e políticas no sentido de garantir, não só acesso à moradia, mas o direito à cidade. (MOTTA, 2019, p.10)

Outro debate que ganha relevância no cenário pós-pandemia é que a medida sanitária de isolamento social se mostrou viável do ponto de vista da não propagação do vírus, mas em contrapartida o movimento do “fique em casa” desmascarou ainda mais as precariedades dos lares urbanos brasileiros. Em pesquisa que estuda os reflexos sociais habitacionais no Brasil após a pandemia, Neis e Barbosa (2020) expõe o problema do adensamento urbano excessivo:

As condições de habitação dos brasileiros também vão na contramão do combate ao vírus, resultado que é agravado pela disparidade entre os rendimentos das famílias e os elevados preços dos aluguéis. Ainda de acordo com o IBGE, no Brasil, 11,5 milhões de pessoas vivem em casas cheias, que abrigam mais de três pessoas por dormitório, e cerca de 1 milhão vivem em residências com apenas um cômodo. Só na capital de São Paulo, cidade que concentra o número de casos confirmados no país, em torno de 105 mil domicílios estão em condições de coabitação e 47 mil com 28 adensamento urbano excessivo em imóveis 29 alugados. Ademais, o déficit habitacional, segundo um levantamento realizado pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (Abrainc) em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV), é de 7,78 milhões, e atinge principalmente famílias que ganham até três salários mínimos. Esses números representam um montante expressivo de pessoas que estão vivendo em moradias inadequadas e com muitas pessoas em um mesmo domicílio. (NEIS; BARBOSA, 2020, p.03)

Diante do cenário real sobre os indicadores não só quantitativos sobre o déficit habitacional, mas também sobre a qualidade envolvida dos lares brasileiros a proposta deste trabalho surge justamente a fim de rediscutir os modelos de construção visando a utilização de materiais mais acessíveis, mais sustentáveis e

resgatando o saber fazer das pessoas, os regimes de mutirão, a autoconstrução como alternativas de acessos à moradia, enfim, a bioconstrução como alternativa para essa finalidade, até porque, conforme será melhor demonstrado a seguir a premissa da bioconstrução é de reaproveitamento de materiais disponíveis no local o que torna a geração de resíduos quase que nula.

## 1.2 BIOCONSTRUÇÃO

Contextualizando o problema habitacional brasileiro com reflexões e convites à desalienação da ocupação do espaço urbano e geográfico, a bioconstrução nos parece pertinente como ferramenta de protagonismo aos cidadãos no que diz respeito a ocupação sustentável do espaço e para o atendimento as reais necessidades das pessoas.

A bioconstrução é ainda, termo muito pouco difundido nos ambientes científicos, apresentado frequentemente como mero conhecimento popular milenar, mas que, várias civilizações já o utilizam a partir de materiais renováveis locais para a execução de suas construções, conforme descreve Arruda (2016):

Historicamente, diversas civilizações e culturas desenvolveram técnicas de autobioconstrução, utilizando variados materiais ecológicos disponíveis em suas regiões (WHEAP-UNESCO, 2014). Devido à sua praticidade e durabilidade, várias dessas técnicas e materiais ainda são amplamente utilizadas pela população mundial, sendo agregadas às novas tecnologias que potencializam sua eficácia. Ainda hoje podemos observar construções com centenas ou milhares de anos feitas com materiais rudimentares, como terra crua ou pedras, em várias regiões do mundo como Irã, Marrocos, Egito e Peru, o que exemplifica sua eficiência (ADDIS, 2009 apud ARRUDA, 2016, p.17)

Tanto é característico das antigas civilizações, que seu conhecimento e metodologia são passados de geração em geração informalmente e muitas vezes no improviso são feitas adaptações daquela metodologia original considerando os recursos locais, bem como experiências e aptidões das pessoas envolvidas na construção, já que a execução é em sua grande maioria realizada pelos próprios locais, de maneira individual pelos próprios moradores ou em regime de mutirão. Arruda detalha esses diferentes modos milenares de construir (2016):

A *autoconstrução* pode ser entendida como a participação integral ou parcial, de uma ou mais pessoas, na construção das próprias residências,

independentemente das técnicas e materiais utilizados. Esta pode envolver desde a criação e idealização de todo o projeto arquitetônico, até a plena participação, colocando a “mão na massa” nos variados processos envolvidos na construção. A autoconstrução pode ainda significar uma das principais formas de acesso à moradia para populações de baixa renda, funcionando assim como um possível mecanismo de transformação e ascensão social, devido a seu custo, normalmente reduzido (FERRAZ DE SÁ, 2009 apud ARRUDA, 2016, p.17)

### 1.3 PERMACULTURA

Por conta da informalidade envolvida esse conhecimento se manteve às margens dos ambientes acadêmicos, inclusive dos cursos de engenharia civil e arquitetura que de maneira primária são as ciências responsáveis por ensinar a arte de construir e edificar ao homem moderno. Por outro lado, a biconstrução ganhou espaço científico no estudo da Permacultura sistematizado por Bill Mollison e David Holmgren (1978), pesquisadores australianos, considerados pais deste estudo, cujas primeiras pesquisas foram publicadas por David em seu livro "Permaculture One" em 1978, resultado da orientação recebida por Bill Mollison, seu mestre que, ao visar uma maior prosperidade do ser humano na Terra, priorizou várias iniciativas sustentáveis sobre as diferentes necessidades humanas, dentre elas, a de abrigar-se (1998):

A Permacultura é um sistema de design para a criação de ambientes humanos sustentáveis. A palavra em si não é somente uma contração das palavras permanente e agricultura, mas também de cultura permanente, pois culturas não podem sobreviver muito sem uma base agrícola sustentável e uma ética do uso da terra. Em primeiro nível, a Permacultura lida com as plantas, animais, edificações e infra-estruturas (água, energia, comunicações). Todavia, a Permacultura não trata somente desses elementos, mas, principalmente, dos relacionamentos que podemos criar entre eles por meio da forma em que os colocamos no terreno. (MOLLISON, 1998, p.13)

No Brasil houvera em 1998, a partir do convite do Ministério da Agricultura e Abastecimento, a edição e tradução do livro “Introdução à Permacultura” de Bill Mollison, com ideal de multiplicação deste conhecimento, inclusive à época já se falava no reconhecimento da Permacultura como filosofia validada e com aplicabilidade pertinente à agricultura familiar em todo o território nacional, veja-se apresentação do Secretário de Desenvolvimento Rural Murilo Xavier Flores (1998) naquele evento:

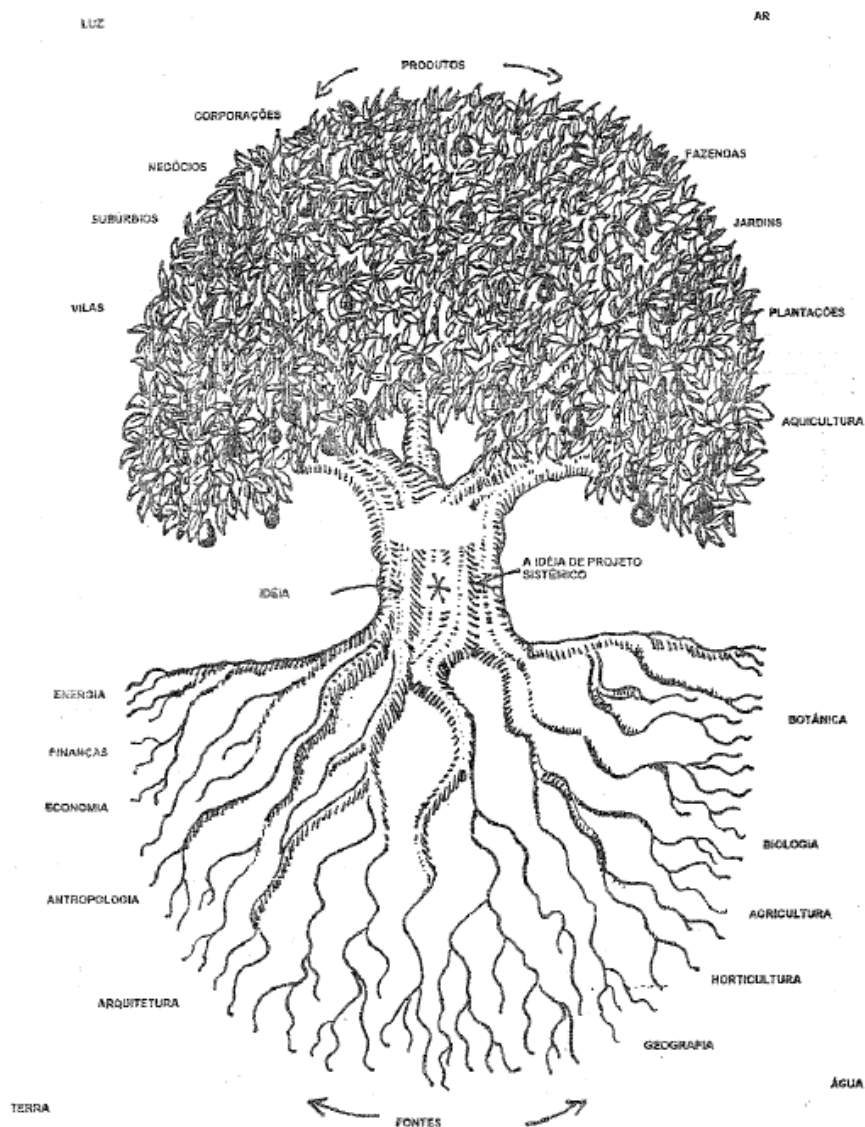


Nesse Novo Mundo, a Permacultura depois de ter suas práticas validadas e incorporadas pelo PNFC-Projeto Novas Fronteiras da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável (PNUD BRA97/015), vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Rural-SDR/MA, serve às políticas de governo, aos níveis federal, estaduais e municipais como fortalecimento da Agricultura Familiar e da geração de emprego, renda e sustentabilidade no meio rural brasileiro. (FLORES, 1998, p.10)

A realidade da Permacultura se mostra como a sistematização de vários saberes e ciências juntas em prol da cultura permanente, que se traduz na longevidade dos recursos naturais ou ainda, da extensão da permanência do homem na Terra. Note ainda que a Permacultura é pautada em uma ética de três alicerces, (MOLLISON, 1998, p.15) sendo eles o cuidado com a terra, o cuidado com as pessoas e o compartilhamento dos excedentes, que só será possível com o intercâmbio das ciências e cientistas.

Sua relevância adquire ainda mais credibilidade por conta do caráter multidisciplinar. A figura 03 a seguir representa a capilaridade das disciplinas envolvidas na permacultura o que por consequências gerariam produtos as pessoas de forma mais sustentável:

**Figura 04 – Árvore da Permacultura**



A ÁRVORE DA PERMACULTURA. Estes são os elementos do design. As raízes estão em muitas disciplinas, em um mundo abstrato. Os produtos estão no mundo real. A germinação de uma ideia se traduz na formação de produtos (Os cinco elementos: madeira, fogo (luz), terra, ar e água são organizados pela árvores, assim como a informação é organizada por idéias). Reescrito pelo Autor

**Fonte:** Mollison (1998, p.15)

#### 1.4 ESPAÇO GEOGRÁFICO – ESPAÇO DO CIDADÃO

O geógrafo e pesquisador Milton Santos fez inúmeras reflexões sobre o espaço e também do espaço do cidadão, veja-se o que ele dispõe em sua obra: *A Natureza do Espaço* (2006 p. 39) ao tratar sobre a essência do espaço: “o espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório de

sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá”, enfim, caberia a nós interpretar se o conjunto de elementos deste espaço tem interagido de forma solidária como proposto por Santos.

Ou ainda em sua obra: O Espaço do Cidadão (2007) Milton Santos discute formas de como o cidadão exerce seu civilismo no espaço urbano, é como se ele nos convidasse a desalienação de como ocupamos o espaço e também da forma como o espaço tem atendido ao mercado às cegas, ignorando as necessidades do ser humano, gerando assim anomias sociais:

O espaço tem muito de parecido com o mercado. Ambos, por meio do trabalho de todos, contribuem para a construção de uma contrafinalidade que a todos contém funcionalmente e, malgrado eles, os define. Mercado e espaço, forças modeladoras da sociedade como um todo, são conjuntos de pontos que asseguram e enquadram diferenciações desigualadoras, na medida em que são, ambos, criadores de raridade. E como "o mercado é cego", para os fins intrínsecos das coisas, o espaço assim construído é, igualmente, um espaço cego para os fins intrínsecos dos homens. Daí a relação íntima e indissociável entre a alienação moderna e o espaço.

“Em que medida um espaço que nós mesmos construímos e que nos contém como coisas é o instrumento de agravamento das condições criadas pelo mercado? Em que medida a organização do espaço é mais uma dessas organizações que conduzem a um processo de alienação? O espaço também contribui para o processo de socialização invertida que agora assistimos e é utilizado como instrumento de política cognitiva, por meio da manipulação do significado, um marketing territorial que também é criador de anomia.” (SANTOS, 2007, p.80)

Extraí-se também das ideias de Santos, (2007) se da interação homem x espaço não poderia haver desdobramentos menos agravantes das condições criadas pelo mercado.

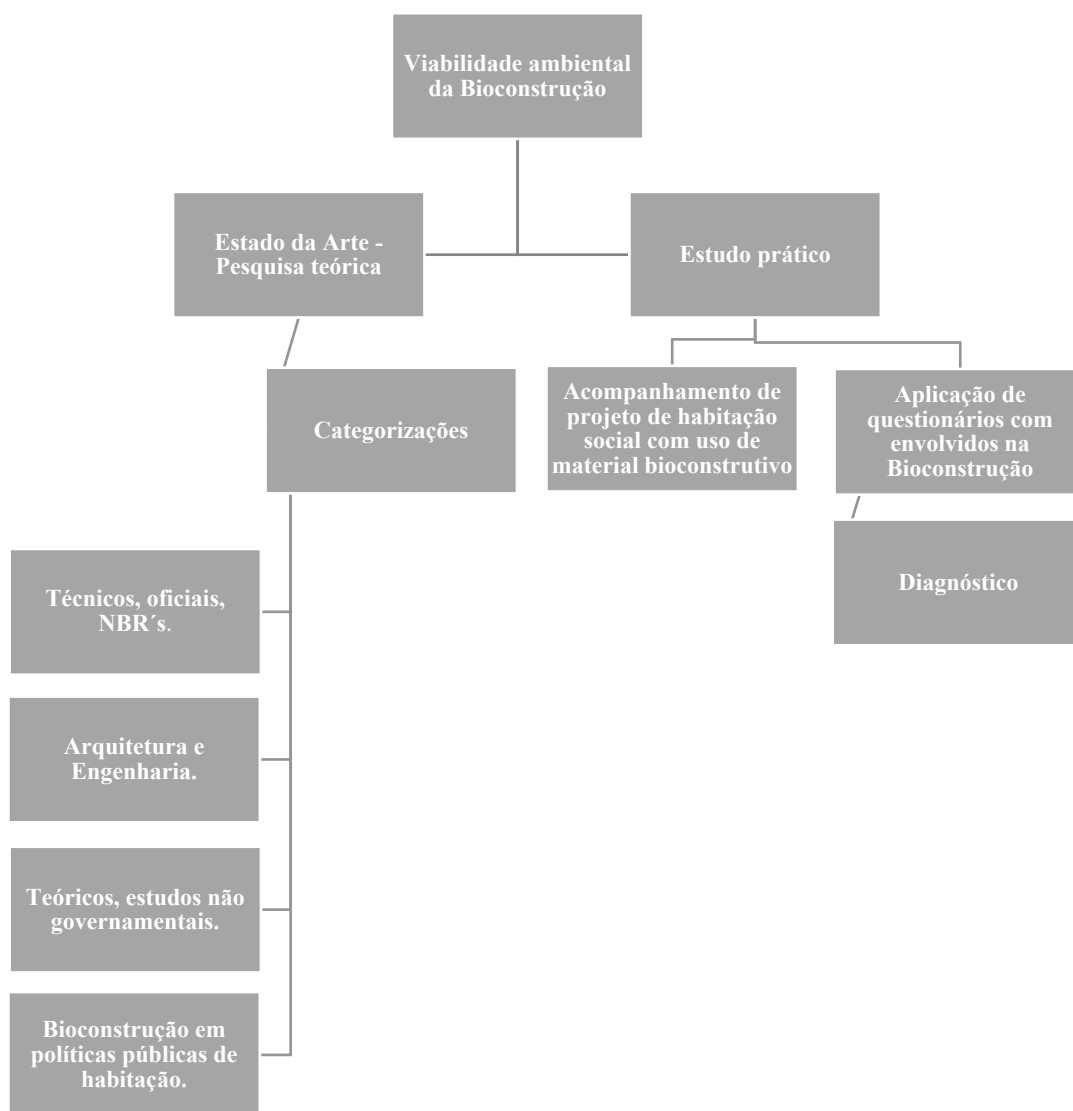
Ou seja, a atual organização do espaço tem remetido a um processo de alienação espacial e nas palavras de Milton Santos a ocorrência da “socialização invertida” donde nos afastamos mais das pessoas, de nossas reais necessidades e do ambiente saudável.

Mais uma razão para se acreditar e se justificar a pertinência de se estudar a bioconstrução frente a problemática ambiental, habitacional e social com relação a moradia no Brasil e para o caso prático da região metropolitana de Londrina.

## 1.5 METODOLOGIA.

Considerando o objetivo principal elaborado para o desenvolvimento desta pesquisa que visa apontar o panorama brasileiro sobre o estado da arte bioconstrutiva no Brasil, bem como, o estudo de caso local realizado a partir do cenário habitacional para a região metropolitana de Londrina – Paraná com os paralelos exemplos práticos da bioconstrução para o recorte espacial proposto, a metodologia resume-se na apresentação da captação dos dados, sua análise e apresentação dos resultados, sempre orientados pela problemática que justifica a pesquisa conforme apresentado pelo organograma 1 a seguir:

### Organograma 1 – Fases da pesquisa



**Fonte:** Desenvolvido pelo Autor (2022)

Em linhas gerais e por se tratar de um objeto de estudo que ainda carece de espaço científico nas diferentes ciências, bem como, na ciência geográfica, a pesquisa reuniu acervo bibliográfico suficiente sobre a Bioconstrução no Brasil a fim de classifica-los de acordo com sua natureza, ou seja, foram classificados de acordo com as seguintes categorias: manuais práticos, manuais conceituais, bibliografias de arquitetura e/ou das engenharias, legislações oficiais e documentos técnicos e outras, para que a partir dessa classificação inicial aplica-los aos objetivo principal da pesquisa.

De posse de todo esse arcabouço teórico, e de sua relação com os objetos de estudo da pesquisa e da geografia houveram também as pesquisas de campo que, através da definição do recorte espacial possibilitou por meio de estudos práticos da utilização de produto bioconstrutivo para construção de moradias de interesse social e também via aplicação de questionários, avaliar a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região metropolitana de Londrina – Paraná considerando os dados quantitativos apurados e as motivações subjetivas dos agentes envolvidos.

## 1.6 CATEGORIZAÇÕES DAS FONTES

Com relação ao material teórico a coleção precisou ser classificada de acordo com o objetivo específico de cada uma delas, até porque, dentre o material consultado, há aqueles com finalidade exclusiva de viabilidade técnica da bioconstrução se comparado a modelos tradicionais de construção civil, estudos estes comuns nas escolas de engenharias e arquiteturas, onde se avalia a composição dos materiais empregados na construção. Dentre os trabalhos desta natureza cita-se a pesquisa sobre a produção de cimento das pesquisadoras Maria Beatriz Maury e Raquel Naves Blumenschein (2012) da Universidade de Brasília e o trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de engenharia civil da Unievangélica de Anápolis – Goiás, pelos estudantes Samuel Gomes Pereira e Gabriela Karine Leão da Silva (2019), além de outros a serem devidamente referenciados e dialogados na sequência.

Há também publicações governamentais cuja finalidade primeira foi a formação de multiplicadores e disseminações de técnicas bioconstrutivas, como é o caso do “Manual de Bioconstrução” de publicação do Ministério do Meio Ambiente ainda do ano de 2008 e também do Exército Brasileiro através de um caderno de instrução que sob o título “Logística de subsistência” (Ministério da Defesa, 2011) aborda mesmo que conceitualmente as construções sustentáveis.

Ainda dentro da categoria de bibliografia oficial, têm-se publicações valiosas que dão credibilidade e segurança ao uso de técnicas bioconstrutivas, dentre elas fizeram parte desta pesquisa a normativa ABNT NBR 16814 que trata sobre os requisitos e métodos de ensaio do “Adobe” (material bioconstrutivo) e ABNT NBR 16828-1 que dispõe sobre as estruturas do bambu, material este

amplamente utilizado milenarmente em estruturas e acabamentos de Bioconstrução.

Oteve-se acesso a materiais de colegas da geografia que em atendimento e pesquisa sobre os objetos de estudo geográficos, cita-se como exemplos os diálogos sobre os conceitos de Bioconstrução e sustentabilidade na perspectiva do espaço geográfico, este apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Filosofia e Ciências Humanas – Departamento de Geografia.

Outro sobre a leitura da paisagem apresentado à Universidade Estadual Paulista em Bauru (2017), bem como, o estudo do lugar também apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina no ano de 2016 pelo pesquisador Rodrigo Ruddy de Arruda ao abordar a ressignificação do lugar e por fim enquanto objeto de estudo da geografia na perspectiva urbana, há o trabalho apresentado ao Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU em 2009.

Vale mencionar que para o momento a ideia não é exaurir todo o material bibliográfico uma vez que será dedicado um capítulo donde todo o material será devidamente referenciado de acordo com o diálogo de seus respectivos conteúdos, extraindo-se de cada categoria proposta a contribuição pertinente ao desenvolvimento desta, até porque o devido estudo bibliográfico é parte fundamental da pesquisa.

Ainda sobre a categorização do material bibliográfico, em classe de obra de escala local, comporá o rol bibliográfico de nossa pesquisa a publicação: “Permacultura – Técnicas Construtivas” da Ecovila da Montanha (2022) que oportunamente trará conceitos técnicos bioconstrutivos.

No que tange aos materiais bibliográficos técnicos essenciais, quando da ocasião em que for debatido os conceitos bioconstrutivos e suas respectivas formas de fazer, serão elencados manuais de construções em “Adobe” (material bioconstrutivo) apresentado como resultado de pesquisa de monografia ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará (2009) e também da aplicação do bambu (material bioconstrutivo) como alternativa estrutural, estudo este defendido em forma de dissertação à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Programa de Pós-Graduação em Design (2017).

Considerou-se válido também a existência de uma categoria direcionada sob o viés de políticas públicas de habitação, ou seja, o estudo de

possibilidades do uso da Bioconstrução em programas oficiais de habitação, para tanto traremos à pesquisa a obra “Análise de Compatibilização do uso de técnicas de Bioconstrução em Programas de Habitação popular no contexto brasileiro do Programa Minha Casa Minha Vida” apresentado à Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS que abordou a compatibilidade entre Bioconstrução e o até então existente programa federal Minha Casa Minha Vida – MCMV para o ano de 2020.

Ainda nesta perspectiva de políticas públicas de habitação, desta vez em escala municipal é discutido também o trabalho apresentado ao 2º Congresso Internacional – Sustentabilidade e Habitação de Interesse Social ocorrido em Porto Alegre no ano de 2012, ocasião em que foi proposta a intervenção na construção de uma política pública habitacional à luz da Bioconstrução.

Dessa forma, o estudo teórico valera-se de obras de cunho metodológico e teóricos da Bioconstrução e geografia como forma de subsidiar a interdisciplinariedade entre este objeto de estudo e a ciência geográfica.

Dentre as obras teóricas, destacam-se dois grandes estudos sobre a Bioconstrução de relevância internacional, a primeira delas inclusive responsável por gerar notoriedade e cientificidade aos estudos da Bioconstrução é a obra sistematizada por Bill Mollison e David Holmgren (1978), pesquisadores australianos, cujas primeiras pesquisas foram publicadas por David em seu livro "Permaculture One" em 1978, resultado da orientação recebida por Bill Mollison, seu orientador conforme já citado anteriormente. E também, uma segunda obra norteadora é o livro do arquiteto Johan Van Lengen (2004) intitulado “Manual do Arquiteto Descalço” amplamente utilizada nas disciplinas de construções sustentáveis das escolas de arquitetura pelo país, nelas são abordadas todo o estudo técnico que um manual demanda, sempre sob o viés sustentável das bioconstruções.

Quanto às obras da ciência geográfica, entende-se que o debate com as ideias de Milton Santos acerca do espaço geográfico e sua respectiva composição com o sujeito foi de pertinência ímpar ao trabalho a ser desenvolvido. Em sua obra “O espaço do cidadão” Santos (2007) dialoga justamente como as pessoas têm ocupado, produzido e reproduzido o espaço geográfico por isso pensar a forma como se constrói neste dito espaço se mostra relevante.

Enfim, sob a égide das obras “Geografia: Conceitos e Temas”



organizados por Iná Elias de Castro, Paulo Cesar da Costa Gomes e Roberto Lobato Corrêa (2000), e da obra “Metodologias de Pesquisa em Geografia” de Aparecido Ribeiro de Andrade e Lisandro Pezzi Schmidt (2008), serão extraídos os conceitos e objetos de estudo da geografia e as formas de métodos e metodologia de como organizar todo o material bibliográfico, respectivamente.

Esta categorização das fontes possibilitou que fossem debatidas as ideias contidas em cada uma destas referências como meio de formar subsídio e base para a problemática central do trabalho e por se tratar de um trabalho com natureza de estado da arte a apresentação desta metodologia pormenorizada ajuda a entender e situar melhor o leitor, por isso apresentada de forma extensa.

#### 1.7 ESTUDO PRÁTICO PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA - PARANÁ

Conforme já delineado anteriormente, a problemática respondida nesta pesquisa é se de fato as bioconstruções são viáveis do ponto de vista ambiental para a RML sem descartar a viabilidade do ponto de vista econômico e social também. Para tanto, conforme descrito em introdução foi organizado e sistematizado todo o material bibliográfico de maneira que cada categoria das obras forneça subsídio para as pesquisas de campo e seus resultados.

Com a conclusão de toda a organização das bibliografias foi confeccionado um questionário aplicado juntos às pessoas envolvidas nos campos, onde houve a coleta de dados técnicos sobre os materiais e técnicas empregadas, bem como, tomada de entrevista com os profissionais envolvidos e impressões e motivações dos proprietários da obra e ainda informações com relação ao perfil dos entrevistados, como faixa etária, formação acadêmica, a fim de diagnosticar sobre o acesso a bioconstrução entre os participantes.

Através da eleição de alguns indicadores, estes serviram como parâmetro para se mensurar a viabilidade ambiental das técnicas e materiais empregados.

Iniciativas particulares também foram exploradas nestes estudos de campo identificando quais foram as motivações para a escolha das técnicas e materiais empregados, visando a futura caracterização das diferentes técnicas bioconstrutivas adequadas para a região metropolitana de Londrina, considerando disponibilidade de material, tipo de solo, clima, dentre outros fatores a serem

considerados.

E mais, obteve-se acesso a um projeto prático de implantação de um modelo de habitação de interesse social a ser implantando na cidade de Londrina, que integra a preocupação social do déficit habitacional na região em paralelo a modelos econômicos de construção, para tanto, o referido projeto visa a utilização do tijolo ecológico para a construção de 28 moradias a fim de contemplar famílias em situação de vulnerabilidade. Evidente que, o projeto é de pequena escala se comparado aos números do déficit habitacional para região e que serão melhor apresentados a seguir, no entanto, por utilizar um material bioconstrutivo como matéria prima principal para a execução das moradias, seus resultados são promissores, haja vista que, tal protótipo pode despertar os olhares para novos programas de grande escala, por consequência, trariam credibilidade aos materiais bioconstrutivos enquanto opção viável para projetos habitacionais.

#### 1.8 MÉTODO, TIPO DE PESQUISA, CATEGORIA DE ANÁLISE E METODOLOGIA.

Apesar de haver dentre as metodologias empregadas a coleta de dados sobre técnicas bioconstrutivas executadas no recorte espacial da pesquisa que apontam para uma tendência quantitativa, na pesquisa houve também a presença por dados qualitativos, já que se notou uma motivação subjetiva dos sujeitos envolvidos na Bioconstrução, subsidiada por razões orçamentárias e sustentáveis.

Dentre as categorias de análise que são integrantes dos objetos de estudo da ciência geográfica, entendeu-se que a bioconstrução tem estreita relação com espaço percebido das pessoas e que por si só contempla muita afetividade com o lugar de moradia, desta forma, não havendo desta forma análise mais adequada senão pensar a bioconstrução na perspectiva do lugar, dada a sua escala e toda a subjetividade envolvida que inclusive fornecem subsídio para escolha da razão filosófica e das correntes teóricas da geografia norteadoras para o desenvolvimento da pesquisa, enfim, ir além da descrição de padrões espaciais, procurando-se ver as relações dialéticas entre formas espaciais e os processos históricos que modelam os grupos sociais e a bioconstrução se revela como uma nova demanda da sociedade.

O trabalho com natureza de pesquisa aplicada pôde ser assim

entendido já que se apresentou como um ramo de atividade de investigação que para fornecer conhecimento valeu-se de sua aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, associando-se em via de regra à necessidade de determinados grupos sociais.

Dado o caráter, ainda pioneiro para a região metropolitana de Londrina, os principais instrumentos para o desenvolvimento desta pesquisa foram o conjunto de trabalhos científicos em seus diferentes graus (artigos, monografias, dissertações e teses) a fim de conhecer realidades próximas e para aproximação dos conceitos utilizados valer-se de referenciais já consolidados em seus respectivos campos científicos (geografia, arquitetura e permacultura).

Em resumo conforme já detalhado nos ramos deste capítulo, a pesquisa conta com dois momentos distintos no que diz respeito a sua natureza, o primeiro de ordem mais teórica se deu através do acesso a conteúdo e categorização bibliográfica e o segundo, momento em que se avaliou a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região metropolitana de Londrina, este com dados práticos do campo que se mostrou vital para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

## **2 A BIOCONSTRUÇÃO NO BRASIL: PRODUÇÕES TEÓRICAS E TÉCNICAS.**

Conforme descrito no capítulo primeiro, a referida pesquisa divide-se em dois momentos distintos, o primeiro de ordem mais teórica e o segundo de ordem prática através do trabalho de campo e aplicação de questionários, tal metodologia se fez necessária justamente porque o macro tema “Bioconstrução” ainda carece de espaço científico e por essa razão julgou-se prudente antes de avaliar sua viabilidade ambiental para a região metropolitana de Londrina, objetivo primeiro desta dissertação, diagnosticar de que forma este conteúdo é trabalhado em outras ciências e como ele se opera sob os objetos de estudos da geografia.

Esse diagnóstico foi realizado através da categorização das fontes, ou melhor, por meio de classificação de acordo com sua natureza. Foram eleitas sete classificações de acordo com seu objetivo e/ou submissão à determinada ciência, assim temos as obras teóricas/conceituais que tratam sobre a bioconstrução de uma maneira mais genérica como alternativa sustentável à permanência do ser humano na Terra.

Na sequência foi eleita uma categoria técnica sobre o macro tema “bioconstrução” essa com viés do “saber fazer”, ou seja, serão apresentados na forma de manuais com objetivo principal de disseminar informações e técnicas empregadas para a prática da bioconstrução que vão desde o planejamento até a execução.

Foi definida também, outra categoria de ordem subjetiva, desenvolvida por entusiastas, ambientalistas e organizações não governamentais que apresentam o olhar sustentável, social e poético sobre a urgência em se adotar modelos diferentes de construção.

A partir das obras já citadas e considerando que a bioconstrução ganhou notoriedade, os próprios entes governamentais passam a debruçar sobre o conceito através da formação de grupos de estudos visando a disseminação do “novo conhecimento” e mais, normatizam a bioconstrução (técnicas e materiais) através de diferentes NBR’s que deram credibilidade e segurança ao conceito de bioconstrução e das técnicas empregadas. A partir desta premissa considerou-se relevante adotar uma quarta categoria que tratasse justamente sobre as normatizações já aprovadas, bem como, da participação governamental em eventos oficiais sobre a bioconstrução.

Derivada desta quarta categoria, o tema bioconstrução pôde ser encarada sob o viés de política pública de habitação, haja vista que o déficit habitacional brasileiro é latente e a construção civil de maneira menos nociva ao ambiente se mostra mais pertinente e mais viável do ponto de vista socioeconômica, por essa razão, dedica-se uma quinta categoria que debate exatamente a possibilidade da bioconstrução como ferramenta de habitação aos entes públicos.

Ainda no desdobramento e aceitação da bioconstrução como alternativa sustentável e segura para a construção civil, a mesma ganha espaço acadêmico nas escolas de engenharia e arquitetura, uma vez que, as mesmas passam a debater o conceito de bioconstrução em disciplinas curriculares de cunho sustentável e por consequência não são raros os trabalhos científicos que versam sobre essa nova técnica/ferramenta para seus objetos de estudo, bem como, como possível ramo de atuação profissional. Por conta dessa realidade traz-se uma categoria que demonstra pelo menos de maneira introdutória alguns destes trabalhos já realizados pelos colegas de arquitetura e engenharia civil.

Por fim, a bioconstrução ganha espaço nos debates acerca dos objetos de estudo da ciência geográfica em macro temas de meio ambiente, planejamento urbano, paisagem, espaço geográfico dentre outras aplicações. É justamente nesta última categoria a partir da demonstração de trabalhos científicos da área da geografia, foi possível vislumbrar que a bioconstrução é perfeitamente cabível de discussão dentre os objetos de estudo desta ciência, por essa razão será dedicada uma categoria de debate neste capítulo a fim de trazerem novos olhares da bioconstrução dentro da ciência geográfica.

Conforme detalhado nos parágrafos anteriores, serão sete as categorias de debate bibliográfico, extraído de cada uma delas pequenas contribuições para o melhor desenvolvimento do segundo momento da pesquisa que reside na tomada prática de informações e dados sobre a bioconstrução e sua viabilidade ambiental para a região metropolitana de Londrina.

## 2.1 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – TEÓRICOS DA BIOCONSTRUÇÃO E PERMACULTURA.

Relevante pontuar que a bioconstrução é parte integrante do conceito e dos estudos da permacultura, haja vista que dentre as propostas nessa

área de conhecimento, existe a preocupação com a forma com que ocupamos o espaço e por consequência esta ocupação se dá pela forma de como materializamos nossa habitação. E com a finalidade de situar melhor o leitor, cabe antes de tudo, ser conceituado o que seria permacultura e porque este conteúdo se mostra tão relevante para posicionar o objeto de estudo desta pesquisa, a bioconstrução.

Nesse propósito e por se tratarem de ideias cujos precursores são estrangeiros, os métodos de estudo da permacultura precisaram passar por traduções fidedignas para que fossem preservados os reais ensinamentos e princípios éticos deste saber, assim, inicia-se esse debate teórico a partir da obra: “Introdução à permacultura” de autoria de Mollison e devidamente traduzida por Soares em 1998.

Em prefácio desta obra, Carlos Miller (1998), representante da Fundação Daniel Dazcal pontua a seguinte afirmação:

Com a crescente variedade de interpretação das práticas de Permacultura, é necessário certificar as publicações que relatem fielmente os princípios, os ensinamentos e a ética da Permacultura. Este livro é uma tradução fiel dos ensinamentos do próprio idealizador da Permacultura: Bill Mollison – ao qual agradecemos pelos direitos de publicação no Brasil, onde pretendemos preservar a integridade das suas diretrizes metodológicas, mantendo viva a força e a autenticidade original da Permacultura. (MILLER, 1998, p.05)

E já visando introduzir o conceito de Permacultura, usa-se deste mesmo prefácio em que Carlos Miller (1998) destaca:

A Permacultura considera o que finalmente começamos a entender – que o homem é somente um componente da natureza, que está ligado aos outros elementos, e que a Terra é uma comunidade organicamente entrelaçada de plantas, animais e microorganismos, sustentando outras formas de vida. Sendo assim, as práticas da Permacultura seguem estratégias que estabelecem a utilização e a produção sem desperdício, implementando sistemas produtivos interligados, mantendo a diversidade, a fertilidade e a estabilidade dos processos naturais. Esses princípios básicos podem ser reproduzidos em qualquer bioma do nosso País, sendo adequados às condições ambientais e sociais do Brasil. (MILLER, 1998, p.04)

Ou seja, esses pequenos comentários tecidos por Miller, na realidade são uma espécie de homenagem, agradecimento e introdução à obra de Bill Mollison, conforme já apresentado, idealizador do conceito da permacultura, por essa razão nada mais prudente de que sejam feitas as próximas referências a partir

dos entendimentos do próprio idealizador nesta obra traduzida para o português em 1998 a partir de, um convênio firmado entre o Ministério da Agricultura, Secretaria de Desenvolvimento Rural e o Projeto Novas Fronteiras da Cooperação para o desenvolvimento Sustentável.

Nas palavras de Mollison (1998) permacultura é entendida como:

[...] um sistema de design para a criação de ambientes humanos sustentáveis. A palavra em si não é somente uma contração das palavras permanente e agricultura, mas também de cultura permanente, pois culturas não podem sobreviver muito sem uma base agrícola sustentável e uma ética do uso da terra. Em um primeiro nível, a Permacultura lida com as plantas, animais, **edificações** e infra-estruturas (água, energia, comunicações). Todavia, a Permacultura não trata somente desses elementos, mas, principalmente, dos relacionamentos que podemos criar entre eles por meio da forma em que os colocamos no terreno. (grifo nosso) (MOLLISON, 1998, p.13)

E Mollison ainda complementa (1998) :

O objetivo é a criação de sistemas que sejam ecologicamente corretos e economicamente viáveis; que supram suas próprias necessidades, não explorem ou poluam e que, assim, sejam sustentáveis a longo prazo. A Permacultura utiliza as qualidades inerentes das plantas e animais, combinadas com as características naturais dos terrenos e **edificações**, para produzir um sistema de apoio à vida para a cidade ou a zona rural [...] (grifo nosso) (MOLLISON, 1998, p.13)

Nesse sentido, valendo-se dos primeiros entendimentos sobre permacultura trazidos por Mollison (1998) em relação ao seu primeiro nível, cabe destacar que edificações ecologicamente corretas ganham espaço na sociedade, pois, somente através da harmonia e interação entre os elementos naturais é que será próspera a permanência do ser humano na Terra.

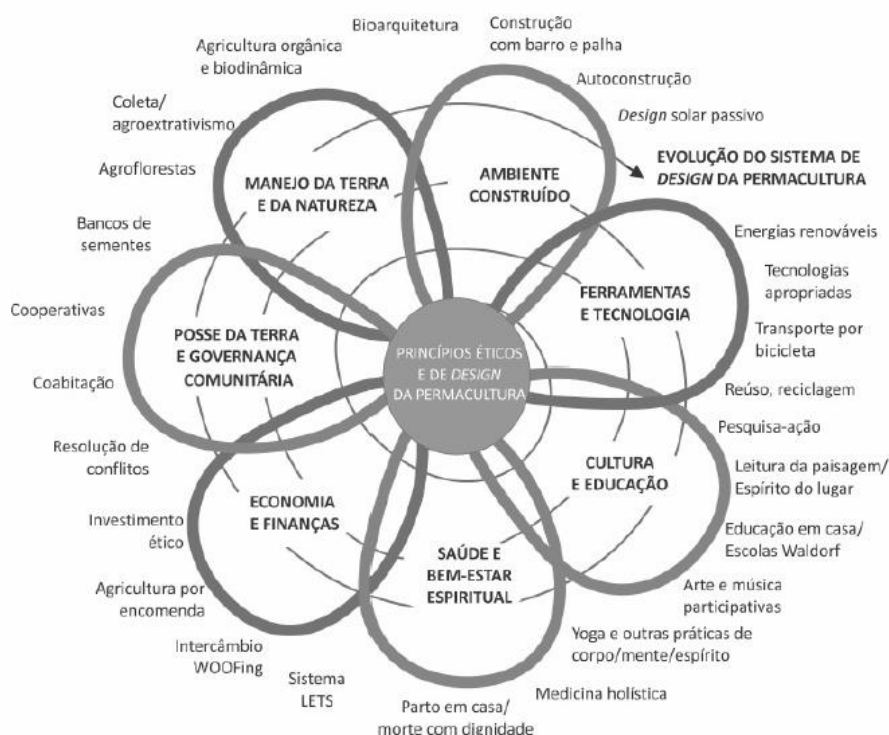
Derivada da Ética da Permacultura, Mollison expõe que o “Cuidado com a Terra significa o cuidado com todas as coisas, vivas ou não: solos, espécies e suas variedades, atmosfera, florestas, micro-habitats, animais e águas...” (MOLLISON, 1998, p.11), isso nos remete a tese de que as edificações, ou melhor, nossas moradias precisam estar alinhadas à harmonia do local onde estão construídas.

O ambiente construído é parte integrante da chamada Flor da Permacultura que reúne as frentes de atenção dessa filosofia, conforme proposto por David Holmgren (2013):

A Flor da Permacultura mostra os domínios-chave que requerem transformação para se criar uma cultura sustentável. Historicamente, a permacultura centrou-se no manejo cuidadoso da terra e da natureza não apenas como uma fonte de princípios éticos e de design, mas também como uma aplicação desses princípios. Esses princípios são agora aplicados em outros domínios que lidam com recursos físicos e energéticos assim como com organizações humanas. (geralmente chamadas de estruturas invisíveis no ensino de permacultura). Alguns dos campos específicos, dos sistemas de design e algumas das soluções que foram associadas a essa visão mais ampla da permacultura são mostrados em torno da periferia da flor. O caminho evolucionário em espiral, começando com a ética e com os princípios, sugere uma costura comum a todos esses domínios, inicialmente em um nível pessoal e local, prosseguindo para o nível coletivo e global. O aspecto “teia de aranha” dessa espiral sugere a natureza incerta e variável desse processo de integração. (HOLMGREN, 2013, p.30)

Demonstra-se assim a “Flor”, ou seja, em que cada uma de suas pétalas representa os domínios-chave de transformação sustentável, nas palavras do próprio idealizador, nas quais derivam-se diferentes atividades humanas conforme figura 5:

**Figura 5 – Flor da Permacultura**



**Fonte:** Holmgren (2013, p.30)

Dessa forma, as pétalas na ilustração representam a sistematização dos saberes envolvidos do conceito macro da “Permacultura”, e conforme já indicado em introdução desta pesquisa, a bioconstrução é parte integrante deste vasto rol de



conhecimentos, conforme se pode observar na porção norte da “Flor”, na pétala do ambiente construído onde se pesquisa os derivados da bioarquitetura, construção com barro e palha e também da autoconstrução.

Recorrendo ainda aos estudos de Mollison, (1998) em sua obra “Introdução a Permacultura”, é dedicado um capítulo justamente para discutir o melhor desenho eficiente das casas, que parafraseado, remetem a um melhor aproveitamento das energias naturais presentes no sistema local.

Em relação às energias naturais citadas por Mollison (1998) estas corresponderiam, melhor dizendo, à utilização mais eficiente do sol, ventos, chuvas, temperatura local, dentre outros fatores que tornam a edificação mais confortável sem depender de insumos ou matérias não renováveis, veja-se que Bill Mollison (1998) já indicava essa preocupação:

Muitas casas já estão construídas, ou estão sendo construídas, sem nenhum planejamento para a futura escassez de petróleo e os crescentes preços de combustíveis da atualidade. No entanto, com um posicionamento correto e um design para o clima, implementos tecnológicos simples, como aquecedores de água solares [...] poderemos reduzir ou eliminar nossa dependência de energias baseadas em combustíveis fósseis para aquecer ou resfriar a casa. (MOLLISON, 1998, p.08)

No trecho destacado acima Bill Mollison (1998) refere-se a implementos tecnológicos simples com o propósito de amenizar ou cessar a dependência de combustíveis fósseis para se manter uma casa aquecida, por exemplo. Vale ponderar que as ideias de Mollison (1998) foram pensadas para climas onde o inverno é mais rigoroso que o clima predominantemente tropical que temos aqui no Brasil, no entanto, extrai-se da proposta dele que, é válido pensar em alternativas mais funcionais, baratas e locais.

Na sequência e ainda pensando em um melhor isolamento térmico das construções Mollison (1998), nos indica a possibilidade da utilização de materiais naturais como alternativa aos materiais industrializados, veja-se figura 6 sobre algumas alternativas:

**Figura 6 – Materiais naturais para isolamento térmico**

MATERIAIS NATURAIS PARA ISOLAMENTO TÉRMICO	
<p>Existem muitos isolantes térmicos encontrados no mundo natural. Alguns já tem sido utilizados na indústria da refrigeração, na construção de casas e no isolamento sonoro. Poucos são inflamáveis, ou podem ser tratados com Cloreto de Cálcio para reduzir a possibilidade de chama. Alguns são imunes a pragas (ex. serragem das árvores imunes a pragas), mas todos podem ser tratados para este fim utilizando produtos naturais como o óleo de cedro branco e outras substâncias similares.</p> <p>Uma lista de isolantes naturais em potencial segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Serragem: utilizada por muito tempo em câmaras frias; uma barreira de vapor é necessária, ou a serragem pode ser ensacada e selada.</li> <li>• Lã: excelente para retardar o fogo e para o aquecimento, assim como feltro e outras peles animais.</li> <li>• Penas: utilizadas por séculos em cobertores, também são úteis em paredes e forros; necessitam ser ensacadas.</li> <li>• Capim do mar (Zostera, Posidonia, Ruppia): Secas e parcialmente compactadas; um material tradicional para isolamento de paredes e telhados e de</li> </ul>	<p>baixo risco de fogo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Palha: um bom isolante onde o fogo não seja um problema; agora disponível comercialmente em placas para forros.</li> <li>• Cortiça: em pedaços, placas, lâminas ou blocos prensados.</li> <li>• Lixo fibroso: da fibra da casca do coco ou da raiz do anis. Também pode ser encontrada em rolos. Imune a pestes na maioria dos casos.</li> <li>• Papel: picado e encharcado em uma solução de 1 parte de bórax para 10 de água é um bom isolante.</li> <li>• Balsa: a madeira e o algodão da semente tem sido utilizados como isolante por muito tempo. Como a árvore cresce rápido nos trópicos úmidos, apresenta uma boa utilização para a terra na produção de blocos.</li> </ul> <p>O isolamento térmico é essencial em áreas de clima temperado ou frio, no entanto, devemos tomar cuidado para garantir uma ventilação adequada, especialmente em casos onde as casas são posicionadas próximas a locais de emissão de Radônio (um gás emitido do granito, dolerito e a maioria das rochas ígneas).</p>

**Fonte:** Mollison (1998, p.93)

Em síntese, a intenção nestes primeiros parágrafos sobre o debate acerca da permacultura e/ou bioconstrução não é exaurir os conceitos e técnicas relacionadas e materiais empregados à estas duas temáticas, mas sim extrair a filosofia e o princípios que os regem, para que oportunamente possa ser apresentado tecnicamente alguns materiais e modos de bioconstruir, até porque o objetivo da pesquisa é justamente avaliar a viabilidade ambiental desse modo de fazer sustentável.

A proposta de Mollison (1998) ao pensar e idealizar a permacultura torna evidente o pensar em novos meios de fazer mais sustentáveis, mais econômicos e mais eficazes do ponto de vista funcional. É valendo dessa filosofia e destas premissas que se considera sua aplicabilidade à bioconstrução.

Uma vez realizado esse “link” entre permacultura e bioconstrução, até para que este adquira credibilidade e fundamento passa-se enfim a discussão acerca da bioconstrução propriamente dita.

E seu conceito advém da realidade ambiental em que vivemos, veja-se o cenário diagnosticado por Giuliana Capello (2021, p.05):

O setor da construção civil é hoje um dos grandes “vilões” quando o assunto é sustentabilidade. Especialistas calculam que esta atividade, embora movimente a economia (e a política!) em todo o mundo, é responsável por 40% do consumo de toda a energia produzida no planeta, além de 40% do consumo de água (considerando os gastos com a fabricação dos materiais de construção) e 40% de todos os recursos naturais disponíveis na Terra. Somente as cimenteiras, por exemplo, são responsáveis por 5% de todo o volume de gases de efeito estufa (GEE) emitidos na atmosfera. Outro dado alarmante diz respeito ao consumo indiscriminado da madeira que, em muitos casos, tem sua origem em desmatamentos ilegais. Estima-se que entre 43% e 80% da madeira extraída da Amazônia vem de áreas exploradas ou desmatadas de forma predatória. (CAPELO, 2021, p.05)

Assim dizendo, não faltam razões para que a humanidade adote novos padrões de comportamento e consumo, até porque se nada for alterado em um futuro próximo não haverá recursos disponíveis para as necessidades vitais humanas. É diante desse quadro alarmista, mas real que a bioconstrução se apresenta como alternativa sustentável a fim de suprir a necessidade humana por abrigo, conforme continua Capello (2021, p.08) :

A palavra Bioconstrução vem da ideia de “**construção viva**” ou “construção com vida”, em oposição às práticas convencionais, largamente difundidas no país e no mundo que, de modo geral, baseiam-se em materiais e técnicas de alto impacto social e ambiental. [...] [...] Assim, a Bioconstrução envolve uma busca constante por **materiais naturais** ou “vivos” (terra, pedra, palha, bambu, madeira etc.), em contraposição aos produtos fabricados por grandes indústrias e com alto poder de destruição da natureza. (CAPELO, 2021, p.08)

Conforme objetivamente trazido, a bioconstrução compreende repensar novas formas de construção visando o aproveitamento de materiais locais que aliados a técnicas de autoconstrução, tornam a habitação mais ecológica e barata.

Importante frisar que a viabilidade da bioconstrução não se restringe à execução da obra e à escolha de materiais mais sustentáveis, mas sim seus resultados abrangem estratégias bioclimáticas que envolvem estudos sobre as taxas de insolação do local, uso de ventilação cruzada nos ambientes internos que por sua vez resultam em economia de energia elétrica, uso e reuso de água, saneamento ecológico, enfim, uma série de tecnologias simples conforme preconizado por Bill Mollison (1998) que tornam a bioconstrução viável sob diferentes aspectos e atendem o princípio permacultural do “observar e interagir” dos elementos da natureza.

No Brasil, a aplicação das propostas de Mollison (1998) ou de

Holmgren (2013) não se restringiram a meras traduções de suas obras, mas sim, à aplicação prática de seus conhecimentos, já que em 2008 por meio de uma parceria entre o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério do Turismo e em atendimento a uma agenda de políticas públicas voltada ao turismo sustentável e geração de renda no ambiente rural, foi confeccionado o primeiro curso de “Capacitação em Bioconstrução” oficial em nosso país, material esse resultado de muitas das obras teóricas já citadas aliadas ao trabalho prático/piloto realizado no município de Tutóia, estado do Maranhão. Segundo dados deste mesmo material (KRAKHECHE, in: BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. 2008) o material foi assim diagnosticado:

O Curso de Capacitação em Bioconstrução tem por objetivo estimular a adoção de tecnologias de mínimo impacto ambiental nas construções de moradias ou equipamentos turísticos comunitários, por meio de técnicas de arquitetura adequadas ao clima, que valorizem a eficiência energética, o tratamento adequado de resíduos, o uso de recursos matérias-primas locais, aproveitando os conhecimentos e saberes gerados pelas próprias comunidades envolvidas. (BRASIL, 2008, p.05)

Revela-se, a partir dessa breve apresentação o entendimento por bioconstrução. À época o curso apresentou a seguinte conceituação: “Construção de ambientes sustentáveis por meio do uso de materiais de baixo impacto ambiental, adequação da arquitetura ao clima local e tratamento de resíduos.” (BRASIL, 2008, p.09).

Na sequência, até por se tratar de um material de cunho técnico e com objetivo prático de disseminação e execução de bioconstrução, este apresenta diferentes insumos e técnicas possíveis de utilização, no entanto, como este tópico visa apenas apresentar obras teóricas da bioconstrução por enquanto a apresentação se limitará aos termos conceituais da bioconstrução até porque, será dedicado na sequência subcapítulos exclusivos para o debate de obras técnicas e oficiais do governo brasileiro.

O que se extrai de pronto é que a bioconstrução ganhou espaço no Brasil e houve sua continuidade por meio de iniciativas individuais, sejam elas em prefeituras e/ou por meio de estudantes universitários em suas respectivas pesquisas.

Ainda, em referências a obras teóricas que fornecem subsídio para as execuções da bioconstrução, e até das citadas pesquisas científicas, outro teórico que merece destaque nesta pesquisa é Johan van Lengen, bioarquiteto holandês

(1930 – 2021) que dedicou boa parte de sua vida profissional ao estudo de construção sustentáveis para moradias populares.

Lerner assim o descreve, (2004. *In*: Manual do Arquiteto Descalço):

O arquiteto Johan van Lengen é muito mais do que um arquiteto. Ele é um construtor de comunidades...”, “...Outro aspecto interessante no método de van Lengen é a clara opção pela simplicidade [...] [...]Em Manual do Arquiteto Descalço, Johan van Lengen nos leva a uma deliciosa viagem pela simplicidade. É um livro que agrada a um grande conjunto de leitores, desde pessoas comuns, que estejam ou não construindo, a arquitetos e estudantes de arquitetura, passando por técnicos e especialistas em habitação. (LERNER, 2004)

Conforme narrado por Jaime Lerner (2004), famoso arquiteto, ex-governador do Paraná, van Lengen foi referência em arquitetura sustentável, não convencional e de simplicidade notória, adjetivos estes reunidos e sistematizados em sua mais referenciada obra de arquitetura: Manual do Arquiteto Descalço publicada no Brasil em 2004.

Esta obra é fonte de inspiração para inúmeros estudantes de arquitetura ecológica e entusiastas da bioconstrução já que a mesma fornece soluções acessíveis à habitação, tanto que nas palavras do próprio autor, o mesmo demonstra sua aplicabilidade a programas habitacionais: “...*também servirá aos assessores técnicos municipais, quando coordenarem programas de melhoramento de habitações, envolvendo e instruindo os construtores da comunidade.*” (VAN LENGEN, 2004, p.04).

E ao dispor sobre a razão de existir de sua obra, o mesmo acrescenta (2004, p. 04):

O mundo mudou muito; há escassez de materiais tradicionais de construção e de mão-de-obra com este conhecimento. Diante disto, tal tipo de informação seria uma frustração para o leitor. Trata-se, antes, de responder aos desafios atuais da questão habitacional e apresentar alternativas, aplicando no processo construtivo uma combinação de técnicas tradicionais e modernas. (LENGEN, 2004, p.04)

Afinal, nestas breves explanações o conceituado arquiteto van Lengen (2004) já expõe a urgência em novos modelos de construção até porque existe escassez de materiais construtivos convencionais e paralelo a isso, necessário pensar em materiais mais acessíveis do ponto de vista econômico aqueles que demandam por moradia.

Na referida obra (2004), esta se mostra também como um material técnico orientativo que além de trazer conceitos bioconstrutivos ensina o “*como fazer*” através da apresentação de desenhos, formas da casa, espaço, maquetes, ambientes, iluminação, assentamento, clima, espaços urbanos, circulação, meio ambiente, dentre outros aspectos de estudo essenciais para a melhor execução de bioconstrução.

Esta é mais uma das obras (Van Lengen, 2004) com contribuição ímpar ao justificar o desenvolvimento desta pesquisa, vez que, tem duplo papel, pois sinaliza a urgência em novos modelos construtivos ao mesmo tempo em que indica alternativas.

Para este trabalho a leitura é que, as obras teóricas sobre bioconstrução no mundo e não diferentes no Brasil fazem todo esse resgate ambiental a fim de nos colocar a par do cenário atual ao mesmo tempo em que apresentam meios de atenuar a crise ambiental, em uma espécie de teoria realista-otimista desprovidos de qualquer ideologia, mas com apresentação de dados sobre o atual cenário ambiental, como um convite para uma nova forma de uso racional do planeta Terra ao passo que fornecem conhecimento teórico/conceitual/técnico para àqueles entes governamentais ou particulares, que queiram se lançar ao universo das construções sustentáveis.

## 2.2 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – LITERATURA TÉCNICA

Ainda no sentido de mensurar o panorama da bioconstrução sob as diversas categorias propostas neste trabalho, será acrescentada a este estudo bibliográfico, a literatura existente com propósito técnico, para tanto serão destacados destes materiais, a técnica envolvida, mas relevante destacar que mesmo essas bibliografias valem-se de premissas como a conservação ambiental e da vida

O universo da bioconstrução engloba diferentes etapas que vão desde a observação do local, planejamento, execução e manutenção dos espaços construídos e conforme já exposto, o local escolhido determina as técnicas e/ou materiais mais pertinentes para a construção sustentável. Dentre os aspectos determinantes estão o clima, disponibilidade de material no local, enfim, diante desta

variedade de formas o propósito desta breve exposição será apontar as principais técnicas e materiais utilizados, no entanto, conforme já sustentado por teóricos, a bioconstrução é livre, no que tange a imaginação e novas formas de construir, mas criteriosa do ponto de vista das melhores escolhas para o local.

De posse dos conceitos da bioconstrução parte-se então para o estudo sobre os materiais passíveis de utilização em canteiros de obras bioconstrutivas. Conforme já citado, a bioconstrução contempla não só a escolha dos materiais a serem utilizados, bem como, fornece, por exemplo, métodos de controle de qualidade e resistência dos materiais até porque a escolha do material deve atender os padrões de segurança uma vez que se tratam de edificações para moradia.

Assim, cientes dessa séria necessidade, se fez necessário por consequência que houvesse o desenvolvimento de testes e ensaios que assegurassem que os materiais alternativos escolhidos para a bioconstrução oferecem resistência e segurança, para tanto, é apontado nesta pesquisa alguns destes modelos de avaliação de materiais por onde se submeteu alguns materiais amplamente utilizados em bioconstruções (bambu, adobe...) às normas ABNT que conferem e atestam segurança ao seu uso.

### 2.2.1 Uso Do Solo Local – Terra Enquanto Material Bioconstrutivo.

A bioconstrução possui como um de seus principais insumos a utilização da terra local, ou tecnicamente dizendo o solo disponível, já que se trata de matéria prima riquíssima para, por exemplo, o levantar das paredes de uma residência bioconstruída. Muitas das principais técnicas bioconstrutivas como os tijolos ecológicos, adobe, superadobe, hiperadobe dentre outras técnicas de acabamento têm o solo (terra disponível no local) como sua principal fonte de matéria prima. Vale ressaltar que será detalhadamente descrita cada uma delas, ao longo deste subcapítulo.

A partir da ampla escala de utilização do solo para as técnicas alternativas de construção, surgiu a necessidade de se avaliar a real capacidade que esse insumo possui para suportar a tarefa de edificar. Para tanto, as próprias escolas de engenharia, a partir do espaço e notoriedade que a bioconstrução

alcançou, passaram a avaliar e fornecer métodos de ensaio e testes de utilização do solo, indicando o olhar mais técnico sobre o material.

Dentre os estudos realizados sobre solo, traz-se a esta pesquisa um trabalho conjunto que dispõe sobre “Seleção de solos e métodos de controle em construção com terra – práticas de campo”, trabalho este apresentado ao Programa Ibero-Americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (CYTED) e Proterra (2005).

O olhar técnico inicia-se já ao dispor sobre a natureza do insumo (CYTED, 2005):

No âmbito da Engenharia, solo é o termo aplicado a todo material da crosta terrestre proveniente da decomposição de rochas, constituído por elementos minerais e/ou orgânicos, que dependem da composição química e mineralógica da rocha de origem, das características do relevo, dos diferentes climas e do tempo de exposição às intempéries. A classificação dos solos, através de suas propriedades físicas, químicas e mineralógicas é tratada de acordo com os fundamentos da Ciência dos Materiais, tanto no campo da Geologia, da Mecânica dos Solos e Fundações, da Agronomia, como da Construção de Estradas e Pavimentação. (CYTED, 2005, p.04)

Observe que fatores como composição química e mineralógica somadas às intempéries do local são consideradas fontes de investigação para avaliar seu uso nas construções com terra e de acordo com a pesquisa almejada seguem os fundamentos de diferentes disciplinas da engenharia civil (CYTED, 2005):

Na Arquitetura e Construção com Terra – denominação dada a toda produção arquitetônica que emprega o solo como a principal matéria-prima – ele recebe denominações diversas tais como terra crua, terra sem cozer, terra para construir, porém, o usual e adotado neste trabalho, é o termo **terra**. O termo solo é usado principalmente quando envolve classificações e caracterizações, que também são adotadas em outros campos da Engenharia, assim como os termos solo-cimento, solo-cal e solo estabilizado, entre outros.

Os solos apropriados à construção geralmente estão localizados no subsolo, também chamado de horizonte B, livres de matéria orgânica. Em zonas semi-áridas e áridas, é possível encontrar solos adequados na superfície, após eliminar pedras, raízes e todo material orgânico presente. (CYTED, 2005, p.04)

Além de apontar fontes do melhor solo a ser utilizado, também aponta a distinção de nomenclatura entre o termo solo e terra, conforme destacado.

A partir de estudos desta mesma natureza, os envolvidos na



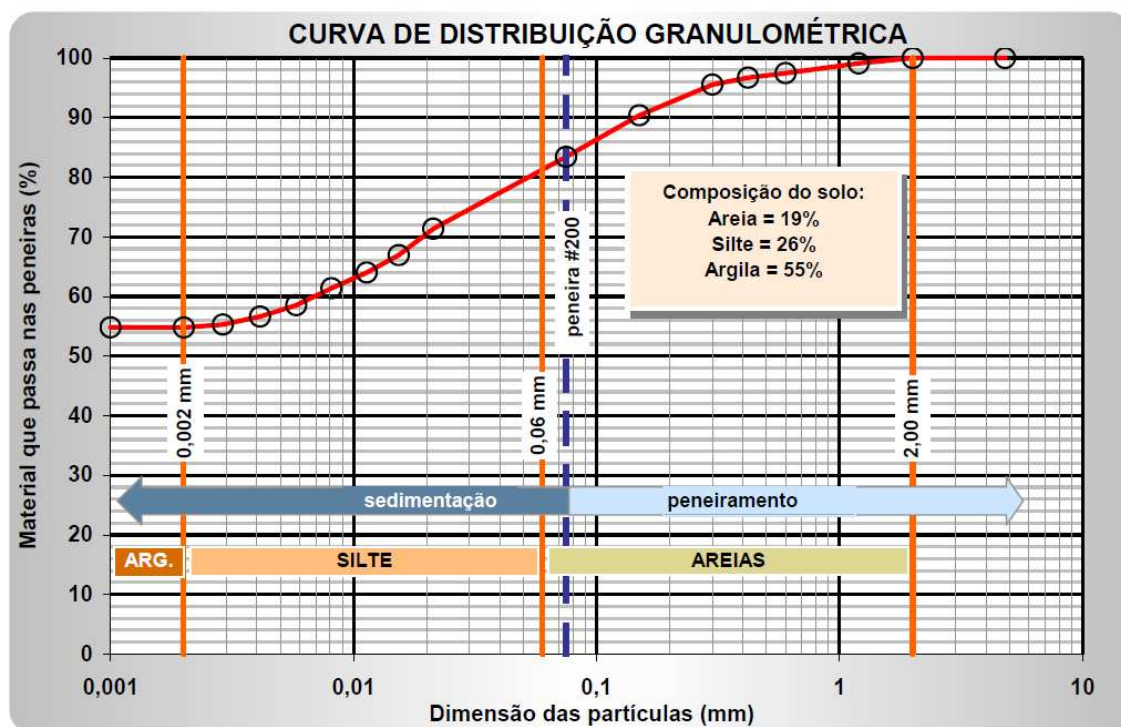
bioconstrução, sejam eles reprodutores do conhecimento teórico ou aqueles diretamente relacionados as práticas bioconstrutivas, adquirem subsídios teóricos e sem grandes graus de complexidades para ensaios a serem realizados no próprio campo.

Por exemplo, a primeira classificação da terra sugerida pelo artigo exposto acima (2005), diz respeito a composição granulométrica do material. É sabido que o solo é composto basicamente de areia, silte e argila e a partir de dois ensaios pouco complexos é possível de pronto mensurar a composição deste solo

Em geral, a composição granulométrica do solo é representada através do diagrama denominado curva granulométrica (conforme exemplo mostrado na figura 1), que mostra a relação entre a quantidade e dimensão das partículas presentes. Ela é determinada através de dois ensaios: para as partículas maiores – pedregulho e areia – emprega-se o processo de peneiramento (figura 2) e, para as partículas mais finas – silte e argila – a análise é feita por sedimentação (figura 3). No *ensaio de peneiramento*, determina-se a quantidade percentual das partículas que passam ou que são retidas em peneiras de aberturas normalizadas; no *ensaio de sedimentação*, mede-se a velocidade de decantação das partículas dispersas em água, em função da variação de densidade da solução, calculando-se as suas proporções na amostra. (CYTED, 2005, p.04)

A figura 7 ilustra a importância de se conhecer as duas propriedades físicas do solo, especialmente a partir de ensaios granulométricos.

**Figura 7** – Indicação das frações minerais que compõem o solo a partir dos ensaios de granulometria envolvendo peneiramento e sedimentação.



Fonte: Adaptado de Faria (2002) apud Cyted (2005, p.05)

Significa dizer que, a partir do ensaio de granulometria por meio da técnica de peneiramento é possível classificar o percentual de materiais que são retidos de acordo com o conjunto de malhas utilizadas. O total de amostra fina passante pela menor malha é submetido ao ensaio de sedimentação, ou seja, será avaliada a distribuição das partículas com dimensões entre silte e argila que têm como base metodológica a diferença de densidade entre as partículas minerais que altera, por sua vez, a velocidade de decantação em solução, sendo possível quantificar as partículas menores do total da amostra de solo.

Claro que, o propósito não é esgotar aqui os métodos de ensaio propostos, mas sim, ponderar que, o material terra (termo mais pertinente à construção) é passível de submissão às normas técnicas referentes aos diferentes tamanhos de partículas.

Inclusive conforme trazido no próprio artigo publicado à CYTED (2005), o mesmo informa que a NBR 6502 dispõe sobre a referida classificação granulométrica para os solos do Brasil:

**Tabela 1** – Classificação granulométrica para os solos brasileiros a partir da NBR 6502 (ABNT, 1995).

Dimensão dos grãos d (mm)	Classificação das partículas	Características principais
$2 \leq d \leq 20$	pedregulho	Elemento inerte e resistente
$0,06 \leq d < 2$	areia	Elemento inerte, sem coesão
$0,002 \leq d < 0,06$	silte	sem coesão, diminui a resistência da areia
$d < 0,002$	argila	possui forte coesão, sem estabilidade volumétrica, expande na presença da água; apresenta propriedades físicas e químicas bastante variadas segundo sua origem

**Fonte:** Cyted (2005, p.06)

A realização dos ensaios citados e de posse das informações fornecidas pela NBR 6502, o bioconstrutor pode adequar sua terra a sua utilização. Se a demanda for por material estrutural, a preocupação primeira deve ser pela resistência, no entanto, se a terra for para aplicação em acabamento, melhor seria se o material apresentasse maior coesão, conforme exposto pela própria NBR 6502, (ABNT, 1995).

Outra característica pertinente para a construção com terra é avaliar sua plasticidade que nada mais é do que mensurar a umidade presente na amostra (CYTED, 2005, p.06):

Segundo seu teor de umidade, o solo pode ser *líquido*, *plástico* ou *sólido*. O aspecto e a consistência dos solos e, em particular das argilas presentes, variam de maneira muito nítida conforme a quantidade de água que contém. (CYTED, 2005, p.06)

Essa avaliação é relevante para o bioconstrutor para que o mesmo possa vislumbrar se o material é suscetível ou não a grandes trincas e/ou rachaduras, o que também pode ser corrigido através da compensação com outros elementos, sempre considerando o clima local, se mais seco ou úmido.

Outra classificação física relevante aplicada à terra do ponto de vista construtivo é medir seu potencial de retração e expansão de acordo com a variação da umidade, já que, a plasticidade pode conferir ao material, maior ou menor resistência de fissuras e trincas (CYTED, 2005, p.08):

Nas paredes de terra, os movimentos de retração e expansão da argila provocam fissuras, que podem gerar lesões internas e ou superficiais e permitem a penetração de água, e a ocorrência de patologias que conseqüentemente contribuem para a perda de resistência do material e a degradação da parede. (CYTED, 2005, p.08)

Cita-se também dentre as classificações da terra enquanto material bioconstrutivo, o teor de umidade e compactação que também conferem diferentes graus de resistência de acordo com sua porosidade. Para esta classificação, os ensaios são mais complexos onde o material é submetido a compactação em um cilindro (cilindro de Proctor) que detém a capacidade de mensurar a umidade presente no material e a partir de sucessivos estudos de umidade x resistência alcançar o teor de *umidade ótima de compactação* (CYTED, 2005):

O *grau de compactação* corresponde a relação entre a massa específica de uma amostra retirada do trabalho executado no campo e a máxima massa específica determinada em laboratório. Para algumas técnicas construtivas, a mistura de solo e água é usada em estado de consistência plástico, com teores de umidade superiores à umidade ótima de compactação, que não exige energia para seu adensamento. Ao secar, o solo atinge a massa específica, de valor diferente da máxima massa específica obtida por compactação. (CYTED, 2005, p.09)

A partir da classificação inicial da terra de acordo com os parâmetros citados (granulometria, plasticidade, retração, umidade e compactação), pode o

bioconstrutor realizar adaptações, ou tecnicamente, estabilizar esse material através do incremento de outras substâncias a partir da aplicação que se espera (CYTED, 2005):

A estabilização de solos para adequá-los ao uso que se pretende não é um procedimento recente. Como se conhece, a adição de asfalto natural ou palha na produção de adobes, para diminuir a permeabilidade ou reduzir a retração, é uma prática milenar. O adensamento, por compactação ou prensagem, a mistura com outros solos para melhorar suas características granulométricas (denominada estabilização granulométrica) e a adição de aglomerantes são tipos de estabilização de uso muito freqüentes no campo da Engenharia. (CYTED, 2005, p.11)

Em suma, o que se extrai destas breves considerações e avaliações técnicas a que devem ser submetidas a terra, é que, como qualquer outro elemento construtivo, convencional ou alternativo, existem atualmente métodos e ensaios para conferir segurança e resistência a bioconstrução da mesma maneira que a construção civil tradicional.

### 2.2.2 O Bambu Na Bioconstrução

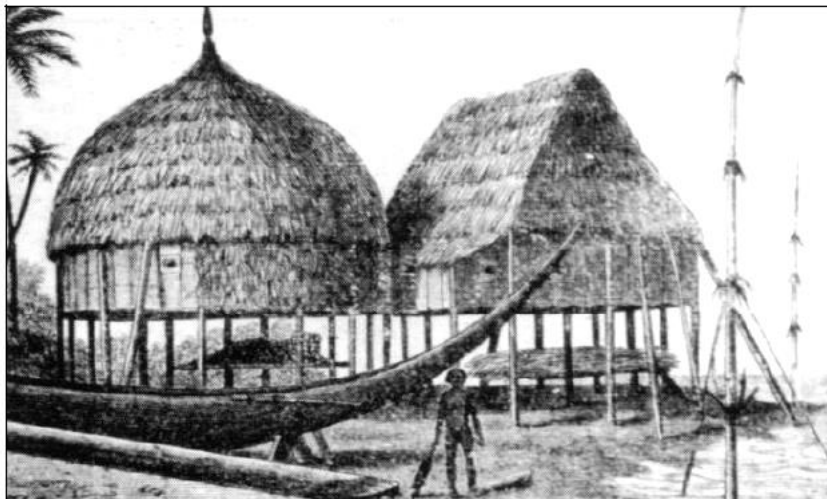
Outro material amplamente utilizado na bioconstrução é o bambu, e inclusive com aplicação estrutural. Essa gramínea tem estreita relação com construções milenares, onde prevaleciam o método de construção vernacular (PADOVAN, 2010):

Denomina-se construção vernacular todo tipo de arquitetura em que se empregam materiais e recursos do próprio ambiente onde a edificação é construída; refere-se às estruturas feitas pelos construtores de modo empírico, sem a intervenção dos engenheiros ou arquitetos profissionais. (PADOVAN, 2010, p.56)

Inclusive o próprio conceito da arquitetura vernacular tem semelhança com o atual entendimento de bioconstrução, já que a construção se vale da disponibilidade local de matéria prima para suas edificações, por isso naturalmente carrega consigo as próprias características da região.

Há registros milenares sobre o uso do bambu na construção de abrigos por nossos antepassados, observe:

**Figura 8** – Construção em bambu – Região Costeira do Equador



**Fonte:** Hidalgo-López (2003) apud Padovan (2010, p.56)

Justamente por conta de seu crescimento rápido, da grande disponibilidade em todo o mundo, o bambu é considerado como uma alternativa muito pertinente e eficiente para a construção (PADOVAN, 2010):

A utilização do bambu como material de construção, substituindo integral ou parcialmente os materiais convencionais, como a madeira, pode contribuir para a diminuição dos desmatamentos de florestas nativas. O incremento no número de espécies de plantio para uso industrial, com inserção da cultura do plantio de bambu, pode diminuir o atual sistema da monocultura no país.[..]

[...][O plantio do bambu possui ainda grandes potencialidades, com ciclo mais curto do que o da madeira; alta produtividade por hectare; rapidez de crescimento; baixo custo de plantio; facilidade de cultivo, com utilização de ferramentas simples para seu manuseio; e pode ainda auxiliar na revitalização de áreas degradadas e incrementar o sistema de reflorestamentos no Brasil, país que reúne grande quantidade de espécies desta planta e clima propício para seu pleno desenvolvimento....]

[...]Tradicionalmente, os países asiáticos são ligados à ampla cultura de utilização do bambu, com belos exemplos de edificações vernaculares, utilizando o material em sua forma natural. Mais recentemente, na América Latina, em países como a Colômbia, Costa Rica e Equador, observam-se projetos bem sucedidos – desde habitações populares com fins de interesse social, até prédios de grande porte como pavilhões de exposições, hotéis e edifícios verticais multi-familiares.[...] (PADOVAN, 2010, p.19)

Acrescentando à sua relevância e não só por conta da grande

disponibilidade e resistência, essa gramínea possibilita diferentes métodos de construção, sejam eles da utilização do colmo inteiro ou de seu caule, comum na funcionalidade de pilares, colunas e/ou função estrutural de coberturas e telhados:

Exemplo de utilização do bambu em edificações de acordo com Koolbambu (2009) apud Padovan (2010):

**Figura 9** – Utilizações modernas do Bambu em sua forma inteira, colmos.



**Fonte:** Koolbambu (2009) apud Padovan (2010, p.76)

Outra possibilidade é seu uso em ripas, através da divisão dos colmos em cortes ao longo do seu eixo longitudinal conforme ilustração a seguir de RWTH Aachen (2009) apud Padovan (2010):



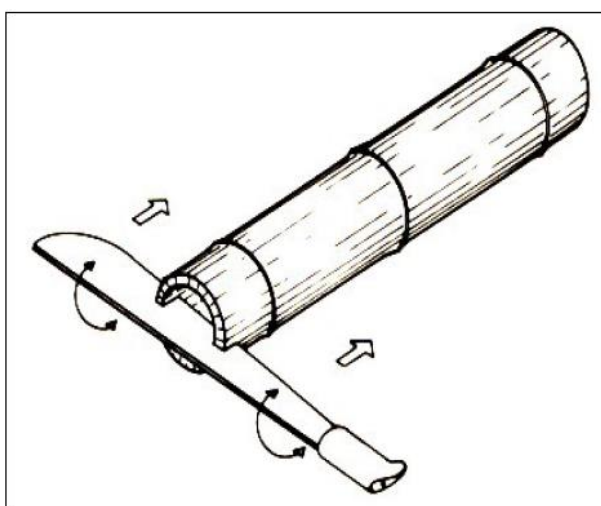
**Figura 10** – Exemplo da utilização de ripas em paredes e telhado



**Fonte:** <https://cobrire.com.br/4-usos-basicos-para-o-forro-de-bambu/>

A figura 11 ilustra o modelo de corte do colmo com facão, segundo Hidalgo-López (2003) apud Padovan (2010):

**Figura 11** – Corte do colmo com facão.



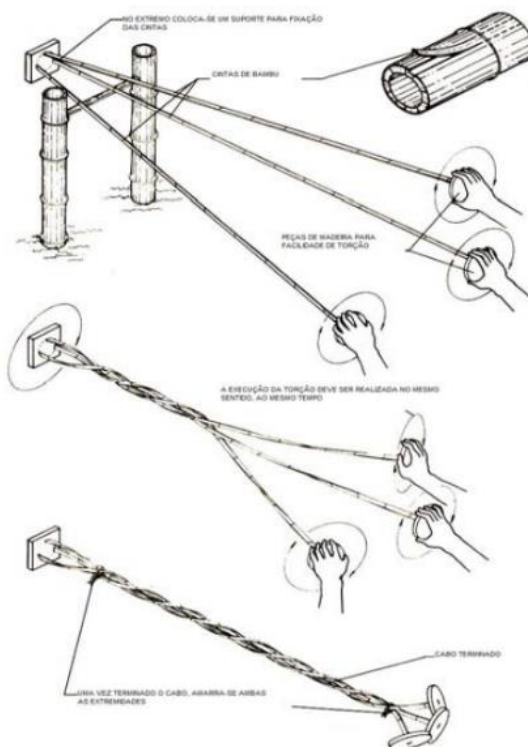
**Fonte:** Hidalgo-López (2003) apud Padovan (2010, p.59)

Além do mais, com a divisão mais numerosa dos colmos em tiras é possível seu uso para a confecção de painéis com menor ventilação. E para

utilização na amarração das peças maiores do bambu ainda é possível a utilização do material como substituto as cordas convencionais, através do efeito de trança nas fibras da gramínea.

A figura 12 ilustra esquematicamente o processo de trança do bambu, conforme Lopez (2003) apud Padovan (2010)

**Figura 12 – Processo de trança do bambu**

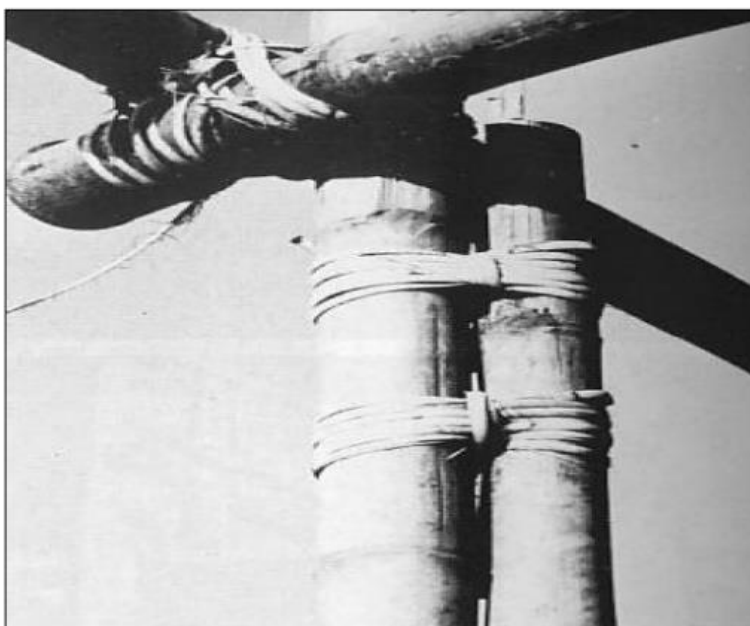


**Fonte:** Lopez (2003) apud Padovan (2010 p.60)

E na sequência, a figura 13 mostra o uso do bambu em trança, exercendo função de amarrão para as peças, conforme Durkelberg (1996) apud Padovan (2010).



**Figura 13** – Fita do bambu com função de amarrão



**Fonte:** Durkelberg (1996) apud Padovan (2010, p.62)

Importante antecipar que, idêntico ao já demonstrado anteriormente nas construções com terra, o bambu, seus tratamentos e sua utilização estrutural foram objeto de normatização, que resultaram na publicação da ABNT 16828-1/2020 que conferiram a esse material, possibilidade de seu uso com segurança em edificações civis, desde que devidamente respeitados os parâmetros definidos. Ainda neste capítulo traremos mais detalhadamente o teor desta normatização brasileira.

Dessa forma, o bambu tem se mostrado bastante presente nas construções não convencionais no ocidente, até porque no oriente ele é utilizado há milênios e se mostrado eficaz, econômico e vernacular. Alinhado a complexos processos industriais, o bambu tem sido utilizado frequentemente como insumo para confecção de mobiliário com vocação sustentável e também no método de substituição de materiais conforme destaca Padovan (2010):

De acordo com Widyowijatnoko e Trautz (2008), a sustentabilidade e a flexibilidade do bambu são as principais razões de sua utilização como material de substituição. Nesta categoria, o bambu é transformado, combinado ou conectado com outros materiais, para se ajustar com o tipo de material convencional existente de construção. (PADOVAN, 2010, p.96)

O que corresponde a afirmar que, a combinação do bambu com outros materiais convencionais possibilitou à indústria a redução daqueles materiais não renováveis, o que por consequência é um alento à natureza

### 2.2.3 Técnica do Adobe, Superadobe e Hiperadobe

Conforme já demonstrado no subitem 2.2.1 que discorre brevemente sobre a utilização da terra enquanto insumo bioconstrutivo, pertinente pontuar diferentes formas da sua utilização que conferem maior resistência se comparados ao seu uso *“in natura”*.

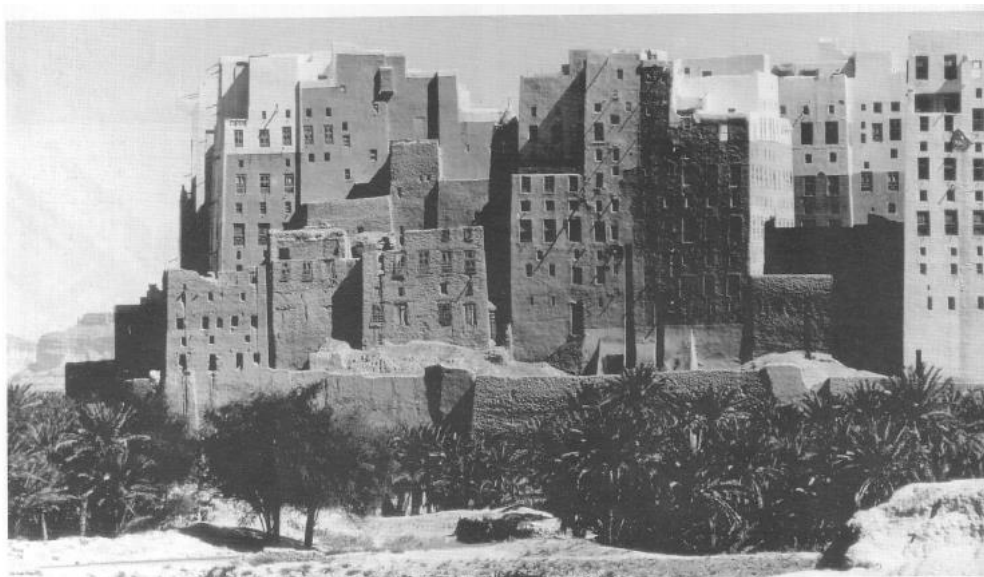
O adobe, superadobe e hiperadobe correspondem a modos de compactação da terra em formas ou invólucros que tornam a construção mais ágil e mais padronizada, do que se construía livremente com as mãos.

Sobre o adobe, é possível conceitua-lo como sendo tijolos de barro feitos manualmente e compactados em formas com tamanhos padronizados, também realizados manualmente, que conferem maior agilidade no processo construtivo, bem como, uniformidade. Seu conceito é realmente simples, conforme aponta Minke (2005, p.71): “Los bloques de barro producidos a mano relleno de barro en moldes y secados al aire libre se denominan adobes”. E mais, a utilização de adobe nas construções não é recente, aliás, existem registros de longa data conforme aponta Minke (2005):

La construcción con adobes o bloques de suelo se extendió por todos los climas cálido-secos, subtropicales y templados de planeta. Se encontraron en Turquestán Rusia construcciones de adobe que datan del 8000 al 6000 a.C. (Pumpelly, 1908) y en Asiria del 4000 a.C. (MINKE, 2005, p.71)

A utilização dos tijolos de terra (adobe) detém capacidade de construção de vários andares, na figura 14 abaixo é destacada essa possibilidade (MINKE, 2005):

**Figura 14** – Construções em Adobe – Iêmen



**Fonte:** Minke (2005, p.71)

A confecção dos adobes segue a premissa máxima da bioconstrução de simplicidade e economia, vez que o processo de execução pode ser realizado de forma totalmente manual. Evidente que, a escolha de melhor composição da terra é fundamental para o melhor resultado, considerando os índices já pontuados nesta pesquisa, tais como, composição granulométrica, capacidade de expansão da terra, retração e elasticidade, bem como, seu melhor teor de umidade considerando a região em que será utilizado.

Na figura 15 abaixo extraída de Minke (2005), é ilustrada a produção manual do adobe e da forma genérica de produção, diz-se genérica, pois ao processo podem ser introduzidos processos industriais de formatação e compactação que trazem mais padronização ao produto acabado:

**Figura 15** – Produção manual dos tijolos de barro – Adobe



**Fonte:** Minke (2005, p.74)

Uma vez em repouso ao sol, os tijolos adquirem a cura ideal para utilização em muros e paredes, no entanto, por se tratar de um processo quase todo artesanal a construção pode ser entendida para alguns, como demorada. Com o objetivo de tornar a construção com terra mais ágil, houveram alguns desdobramentos na forma de condensar essa terra, surgindo então a figura do superadobe e hiperadobe, que nada mais são do que o ensacamento da terra, conferindo a ela, blocos maiores e mais aderentes.

No entanto, antes de se levantar essa demanda por construções mais eficientes e rápidas, o nascimento da ideia de ensacar a terra já havia sido pensada pelo arquiteto iraniano Nader Khalili como alternativa de uma construção a prova de terremotos, preocupação recorrente na Califórnia (EUA) de onde Khalili iniciou seus estudos em 1970.

Nader Khalili (1984), no entanto, ganhou notoriedade com sua inovação somente em 1984 quando apresentou o projeto do Superdobe para a NASA, a Agência Aeroespacial Norte Americana, em um Simpósio realizado naquele mesmo ano (Lunar Bases and Space Activities of the 21<sup>st</sup> Century) como alternativa de construção para o ambiente lunar com um custo quase insignificante, já que

o insumo principal a ser utilizado seria a própria utilização do solo lunar, cabendo apenas ao homem, o transporte dos recipientes.

Tão visionária foi a ideia de Khalili (1984) que acabou por inspirar inúmeros bioarquitetos ao redor do mundo, ganhando reconhecimento internacional em diferentes obras de construção ecológica como a de Kaki Hunter e Donald Kiffmeyer em sua obra *“Earthbag Building – The Tools, Tricks and Techniques”* de 2004. Neste livro os Autores apontam a simplicidade e olhar visionário do método de Khalili (HUNTER e KIFFMEYER, 2004):

With a couple rolls of barbed wire, a bale of bags, and a shovel one can build a magnificent shelter with nothing more than the earth beneath their feet. This is the premise that inspired the imagination of international visionary architect Nader Khalili. (HUNTER e KIFFMEYER, 2004, p.16)

O processo de bioconstrução com a utilização do superadobe é simples, a técnica se resume no ensacamento da terra e compactação, podendo na sequência com a utilização destes *“earthbags”* remontando paredes, inclusive com função estrutural de cobertura das edificações (HUNTER e KIFFMEYER, 2004):

Earthbag Building utilizes the ancient technique of rammed earth in conjunction with woven bags and tubes as a flexible form. The basic procedure is simple.

The bags or tubes are filled on the wall using a suitable pre-moistened earth laid in a mason style running bond. After a row has been laid, it is thoroughly compacted with hand tampers. Two strands of 4-point barbed wire are laid in between every row, which act as a “velcro mortar” cinching the bags in place. This provides exceptional tensile strength while allowing the rows to be stepped in to create corbelled domes and other unusual shapes. (HUNTER e KIFFMEYER, 2004, p.17)

Outro fato curioso é que a construção com superadobe possibilita formas orgânicas às construções, similares aos iglus dos esquimós. Esta forma hemisférica por si só confere a edificação proteção contra fortes ventos e intempéries, conforme ilustrada na figura 16, extraída de Hunter e Kiffmeyer, (2004, p.17):

**Figura 16** – Construção com superadobe (earthbags) – Georgia (EUA)



**Fonte:** Hunter e Kiffmeyer (2004, p.17)

Em continuação ao detalhamento sobre as técnicas, surge a figura do hiperadobe que em tese somente se difere no material utilizado conforme destaca Montanha (2020) no seguinte quesito:

A grande diferença entre as duas técnicas é que no superadobe se utiliza o saco de ráfia e arame farpado entre as camadas, já no Hiperadobe o material que será enchido com terra é o Raschel, o mesmo material utilizado em embalagens de frutas, diminuindo consideravelmente a quantidade de plástico comparado com a Ráfia. (MONTANHA, 2020, p.30)

Acrescentando, às técnicas citadas podem ser somados outros insumos e técnicas de bioconstrução, como por exemplo, o COB, que originariamente deriva da tradução do inglês “construção de lama” que se constitui como uma massa bruta de terra composta por aglutinantes, dentre eles a palha que conferem estabilidade ao material. Aos métodos bioconstrutivos também pode ser citado o Cordwood que sob o viés de aproveitamento de materiais incorpora retalhos de madeira à construção (MONTANHA, 2020):

Cordwood são tocos de madeira assentados com argamassa a base de barro e palha picada. Entre as duas linhas de argamassa fica um vão que pode ser preenchido com qualquer material. Para a técnica do cordwood, é interessante escolher madeiras que encolham e expandam pouco. (MONTANHA, 2020, p.22)

Até então os processos bioconstrutivos têm sido explorados em sua forma bruta, no entanto, a bioconstrução também prevê possibilidade para a fase de acabamento da edificação, conforme será exposto a seguir.

#### 2.2.4 Acabamentos

A terra enquanto material bioconstrutivo possui propriedade, não só para a execução da parte estrutural da edificação, mas pode ser também aproveitada como base para processos de acabamentos, como por exemplo, a pintura e impermeabilização conforme detalha Carvalho [et al.] (2009):

[...] o uso de pigmentos naturais para a produção de tintas data da pré-história, com as pinturas rupestres. Naquela época, os pigmentos de origem mineral, como os solos, já eram utilizados.”  
“...Os edifícios históricos, como os de Ouro Preto – MG foram pintados com tintas à base de silicatos e cal misturados com pigmentos minerais. (CARVALHO [et al.] 2009, p.06)

Ao solo local podem ser acrescentados alguns aglutinantes que conferem a terra, aspecto de liga possibilitando assim seu uso enquanto tinta natural. Vejam-se alguns exemplos de substâncias, conforme enumerado por Bermond (2003) – *Arte da Terra*, (2003, p.05): “gema e a clara de ovo; suco de alho; baba de babosa; goma de polvilho; óleo de linhaça; soro de leite; baba de cacto; etc...”

Acrescenta-se inúmeras possibilidades de uso da terra com função impermeabilizante para espaços internos da edificação, como banheiros ou outras áreas úmidas e também na aplicação sobre pisos brutos.

Novamente é importante salientar que o propósito deste estudo bibliográfico não é esgotar as possibilidades de materiais e técnicas possíveis de utilização na bioconstrução, até porque, conforme já traçado, as possibilidades estão condicionadas a disponibilidade de material local e a criatividade dos agentes envolvidos no processo bioconstrutivo, mas sim, expor através de amostras que as mesmas são milenarmente utilizadas pelo mundo afora o que conferem credibilidade, economia e sustentabilidade aos materiais citados.

## 2.3 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – LITERATURA NÃO GOVERNAMENTAL

Em continuidade à proposta de categorização das fontes bibliográfica que visam fazer um panorama sobre a bioconstrução no Brasil, será apresentada, por critério de credibilidade, o material teórico produzido pelo Instituto Ecovila da Montanha (2020), associação civil de entusiastas sobre a Bioconstrução e Permacultura.

Alinhado com os demais materiais teóricos e técnicos já apresentados, este reúne diferentes métodos e técnicas utilizadas na bioconstrução, e mais, dispõem também sobre o modelo de agrofloresta que se apresenta como uma forma consorciada de culturas, sob o viés sustentável e orgânico para a produção de alimentos.

Iniciativas como esta do Instituto Ecovila da Montanha (2020), têm como missão principal a disseminação do conhecimento teórico e prático, através da realização de cursos e oficinas sobre bioconstrução, permacultura, sistemas agroflorestais e outros correlatos.

Não são poucas as instituições no Brasil que se apresentam como adeptas à filosofia da permacultura e bioconstrução, dentre as quais podemos destacar alguns nomes como Instituto Pindorama, localizado no município de Nova Friburgo – RJ, a Unipermacultura, com sede no estado do Rio Grande do Sul que possui como objetivo, nas palavras de seus idealizadores (2022): “promover a educação para a transição paradigmática e sistêmica que está em curso neste momento histórico”, dentre outras instituições, associações que dedicam suas vidas a causa de um planeta mais sustentável.

Vale acrescentar à discussão o conceito de “novos rurais” que descrevem as pessoas responsáveis pelo movimento migratório contemporâneo de êxodo urbano, que nas palavras de Marcelo Venturi (2020), é correlata a uma:

[...]busca por uma melhor qualidade de vida tem levado um número crescente, apesar de ainda pouco expressivo, de pessoas da cidade a procurar novas formas de existência no meio rural. Então chamadas de novos rurais, elas trazem consigo uma bagagem de conhecimentos distintos daqueles dos moradores rurais tradicionais, e promovem modificações no lugar que vão além dos limites de suas propriedades. Muitos destes neorrurais são permacultores que buscam garantir a sobrevivência e a sustentabilidade nesses novos espaços, como meio de viabilizar sua autonomia, principalmente alimentar e hídrica, mas também em relação a outras necessidades. (VENTURI, 2020, p.04)



Desta forma, contribuem para a disseminação de modelos alternativos de vida, de abrigo e de produção de alimentos, conforme pensado na bioconstrução.

Acrescenta-se a este espaço bibliográfico, a existência, por exemplo, do Núcleo de Estudos em Permacultura da Universidade Federal de Santa Catarina (NEPerma) criado em 2013, junto ao Departamento de Geociências desta universidade, espaço este que promove ações de pesquisa, ensino e extensão sobre o tema da Permacultura. E mais desde 2011 a Permacultura, é disciplina ofertada na grade curricular de geografia e ciências biológicas da UFSC.

Em suma, por se tratar de iniciativas particulares, individuais ou coletivas ainda não há qualquer estatística ou indicadores que nos mostrem precisamente o quão grande é esse movimento, o que se pode afirmar é que o movimento do êxodo urbano tem ocorrido principalmente em grandes centros urbanos o que por consequência favorável, capilariza os conceitos e a filosofia da permacultura e bioconstrução no Brasil.

#### 2.4 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – NORMATIZAÇÃO SOBRE A BIOCONSTRUÇÃO E PUBLICAÇÕES OFICIAIS

Ainda com vistas a esse panorama inicial sobre a bioconstrução do ponto de vista teórico e técnico, apresenta-se a seguir publicações e normatizações a respeito da Bioconstrução no Brasil.

Algo que trouxe bastante credibilidade à bioconstrução de uma forma geral foi a série de deliberações sobre materiais e/ou técnicas subordinadas à apreciação da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Destes trabalhos resultaram pelo menos quatro normas técnicas devidamente aprovadas, são elas:

- ABNT NBR 16828-1 (2020) – Estruturas de Bambu
- ABNT NBR 16814 (2020) – Adobe – Requisitos e Métodos de ensaio
- ABNT NBR 12023 (1992) – Solo-cimento – Ensaio de compactação
- ABNT 17014 (2022) - Taipa de Pilão

A publicação das referidas normas pela ABNT conferem aos materiais e técnicas bioconstrutivas credibilidade e confiança para uso civil em grande escala, facilitando o processo de regularização de obras em áreas urbanas, uma vez que as prefeituras, mediante seus respectivos Código de Obras, requerem dos profissionais envolvidos nas construções engenheiros e arquitetos, comprovação de que as edificações atendem aos padrões mínimos de habitabilidade e segurança.

Por essa razão, a existência destas normatizações é passo importante para a disseminação e utilização da bioconstrução, não só no rural, mas também no espaço urbano.

Seguindo a ordem listada acima, a ABNT NBR 16828-1, publicada em janeiro de 2020, dispõe sobre as estruturas de bambu e segundo o teor da referida NBR seu escopo é estabelecer: “...os requisitos básicos para projeto de estruturas feitas com colmos de bambu, abordando as propriedades físicas e mecânicas, a servicibilidade e a durabilidade das estruturas de bambu.” (ABNT 16828-1, 2020, p.03).

Desta forma, visando atestar a servicibilidade que corresponde a afirmar sua introdução na construção civil para tanto, a íntegra do projeto é antes de aprovada, apreciada por Comissões de Estudo específicas.

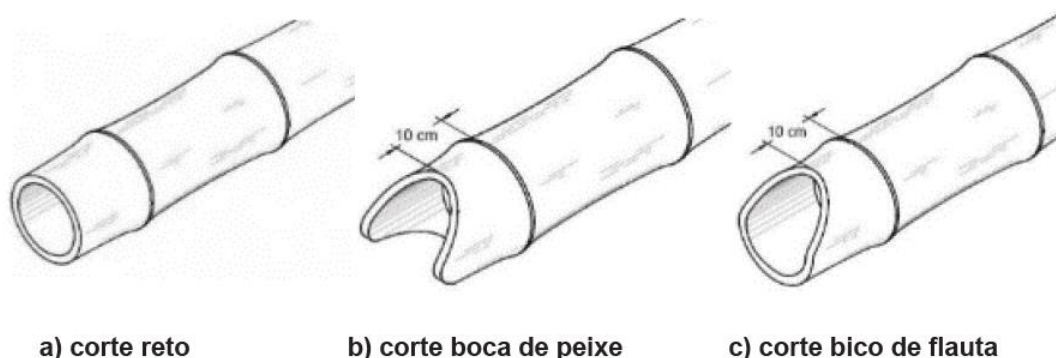
A NBR 16828-1 (2020) traz também em seu corpo textual deliberações sobre dimensionamento, segurança, requisitos de qualidade básicos das estruturas em bambu, disposições sobre a durabilidade, propriedades mecânicas – físicas – geométricas, enfim uma gama de parâmetros técnicos, inclusive com sugestões de técnicas utilizadas milenarmente em obras cuja matéria prima principal é o bambu. Em seu anexo A são exploradas as ligações em estruturas de bambu contida em norma brasileira, NBR 16828-1:

**[...]Tipos de corte** - Os três tipos de cortes mais utilizados para a fabricação de conexões de elementos de bambu são: corte reto, corte em boca de peixe e corte em bico de flauta, conforme a Figura A.1. O corte em bico de flauta é utilizado para unir peças que se encontram com ângulo diferente de 0° ou de 90°. (ABNT NBR 16828-1, 2020, p.27)

Na figura 17 é ilustrado modelo de tipo de corte conectivo, segundo

ABNT NBR 16828-1 (2020):

**Figura 17 – Tipos de corte conectivos em bambu**



Fonte: ABNT NBR 16828-1 (2020, p.27)

As NBR's possuem reconhecimento nacional e por essa razão fornecem subsídio à sua ampla utilização o que é valioso para a inserção de técnicas bioconstrutivas na construção civil.

Na sequência de estudos sobre as NBR's tem-se a de número 16814 (2020) que disserta sobre os requisitos e métodos de ensaio para o Adobe que conforme já visto no item 2.2.3 desta pesquisa correspondem aos tijolos artesanais feitos de barro sem a utilização de grandes fornos de cozimento. O escopo desta normatização é estabelecer: "os requisitos para a produção de adobe e execução da alvenaria, além dos métodos de ensaio para sua caracterização física e mecânica", (ABNT NBR 16814, 2020, p.06).

Na própria introdução do documento (ABNT NBR 16814) contém expressamente sua justificativa que em síntese expõe:

Em geral, as técnicas de construção com terra são de baixo impacto ambiental negativo, principalmente pela produção local e em pequena escala, reduzido gasto energético com transporte, utilização de matéria-prima local e abundante, reduzido consumo de energia para produção, baixo nível de geração de resíduos da construção e demolição, e elevado potencial de reciclagem. Assim sendo, estes materiais atendem às principais premissas do desenvolvimento sustentável, reduzindo os impactos ambientais negativos produzidos pela construção civil, uma das grandes preocupações da atualidade. (ABNT NBR 16814, 2020. p.05)

Em suma, é incontestável afirmar que as técnicas bioconstrutivas demonstram e atendem à preocupação por materiais e execuções menos nocivas ao

ambiente, já que toda sua cadeia de desenvolvimento visa diminuir, entre outras ações: o gasto energético; geração de resíduos e custos com transporte fatores estes que agregam ao balanço final, materiais mais eficientes do ponto de vista sustentável e econômico.

Nos mesmos moldes da NBR 16828-1 (2020) que dispõe sobre estruturas em bambu, a NBR 16814 (2020) resgata saberes antigos da lida com o barro ao passo que inicialmente já discute técnicas de ensaio largamente utilizadas, como por exemplo, as avaliações granulométricas da terra.

Além disso, apresenta propostas de correção do material e inclusive traz ilustrações da forma ideal de um tijolo de adobe, conforme trecho extraído da própria norma NBR 16814 (2020):

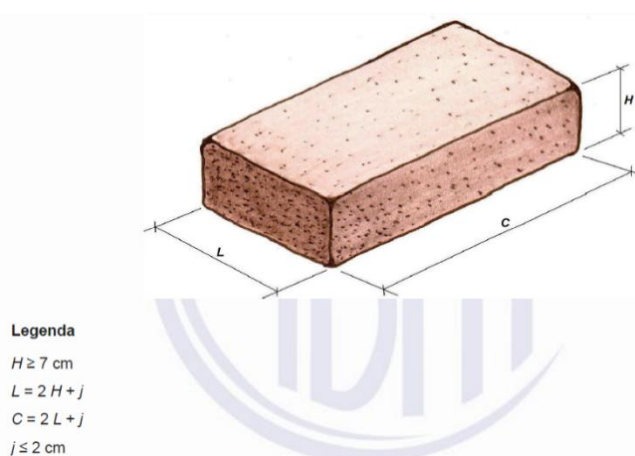
Recomenda-se que o adobe tenha a forma externa de um paralelepípedo retangular, sendo suas dimensões nominais ajustadas às seguintes condições...

a) comprimento do adobe ( $C$ ), correspondente à maior dimensão das faces de assentamento, preferencialmente igual ao dobro da largura ( $L$ ), sendo acrescida de uma vez a espessura da junta vertical de assentamento ( $j$ ), de acordo com 4.7.5;

b) altura do adobe ( $H$ ), correspondente à distância entre as faces de assentamento, preferencialmente igual à metade da largura e maior ou igual a 7 cm (ABNT NBR 16814, 2020, p. 11)

Na figura 18, ilustração exata do proposto na ABNT NBR 16814 (2020):

**Figura 18 – Forma e dimensões do adobe**



**Fonte:** ABNT NBR 16814 (2020, p. 11)

Além da forma e dimensões do adobe, são sugeridas também receitas para sua produção, armazenamento, proteção das paredes, avaliação dos

tijolos dentre outros índices.

Interessante que, muitos das receitas teóricas debatidas em obras bibliográficas, conforme já trazidas aqui a esta dissertação, seguem fielmente à ao que é proposta nas referidas normas técnicas, e devidamente acompanhadas dos ensaios e demais informações técnicas, que demonstram objetivamente a materialização do que antes era apenas um saber milenar cultivado de geração em geração e que agora ganha campo técnico de aplicação, o que é muito satisfativo.

Quanto a ABNT NBR 12023 (1992), esta avalia ensaios de compactação a mistura de solo-cimento. Essa mistura de materiais, ainda não detalhada nessa pesquisa, nada mais é do que a inserção de percentuais de cimento a terra, visando uma melhor estabilização do material, esta técnica é mais utilizada em técnicas que demandam maior capacidade de carga e/ou que demandem maior resistência à umidade.

Por exemplo, ao se construir com sacos de hiperadobe é viável que nas primeiras camadas se misture à terra, porções de cimento, uma vez que àquelas primeiras camadas estarão em contato direto com a umidade do solo, bem como, mais expostos às chuvas, por essa razão, o uso racional do cimento é viável.

É justamente esse o escopo da NBR 12023 (1992), ao prescrever: “os métodos para determinação da relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca de misturas de solo e cimento, quando compactadas na energia normal.” (ABNT NBR 12023, 1992, p.01).

Por fim, no entanto, bastante emblemática, é destacada a relevância da ABNT NBR 17014 (2022) que discorre sobre os requisitos, procedimentos e controle para a Taipa de pilão.

Emblemática porque sua publicação data de 06/01/2022, ou seja, muito recente e que vem compor o rol de técnicas construtivas já devidamente normatizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Sobre o teor dessa norma, justamente por ser recente, ainda não foi disponibilizada gratuitamente, dessa forma essa pesquisa não obteve acesso à sua íntegra, no entanto, vale conceituar que a técnica da Taipa de Pilão corresponde ao uso de formas para tornar mais rápida a execução de paredes com terra, conforme Brasil – Ministério do Meio Ambiente (2008):

Técnica de construção com terra, muito antiga e bastante utilizada na

construção de igrejas no período colonial do Brasil. É assim chamada por consistir em terra socada com um pilão dentro de uma forma de madeira que chamamos taipa. As paredes, em geral, têm de 30 a 120 cm de espessura. (BRASIL, 2008, p.34)

A publicação da referida norma é motivo de grande entusiasmo por parte de empresas de bioarquitetura, uma vez que, muito se utiliza da taipa de pilão para a execução de obras com alto grau de sofisticação e requinte conforme se pode observar através da figura 19 extraída do acervo da Arquipelago Arquitetos (2022):

**Figura 19** – Interior de uma casa no município de Cunha – SP utilizando a técnica da taipa de pilão.



**Fonte:** Arquipelago Arquitetos – Foto: Federico Cairolí (2022)

Ou seja, a publicação das referidas normas é uma grande conquista para o uso de materiais não convencionais, haja vista que, conforme já dito, atesta aos materiais a segurança necessária para o seu uso, inclusive por consequência uma obra que referenciada por uma determinada NBR possui maiores chances de ser submetida a financiamentos e cobertas por seguros civis.

Encerrada a apresentação deste rol de normatizações acerca de técnicas ou materiais bioconstrutivos e ainda em atendimento ao objetivo deste subitem, esta pesquisa sugere o destaque a dois materiais governamentais que mesmo indiretamente acabam por explorar o tema da bioconstrução de acordo com seus respectivos ramos de atuação.

O primeiro deles diz respeito a um caderno de Instrução do Ministério da Defesa (2011), com aplicação ao Comando de Operações Terrestres

vinculados ao Exército Brasileiro. Este caderno já em sua 2ª edição de 2011 (BRASIL, Ministério da Defesa, 2011), compõe o rol da Logística de Subsistência do Exército Brasileiro.

O fato da Bioconstrução, via de regra valer-se de materiais de fácil acesso e por técnicas simples e rápidas, elas se mostram pertinentes ao exército brasileiro que, estando em operações reais ou treinamento a campo busque apropriar-se destes meios, como alternativa de subsistência, ou melhor, sobrevivência em situações extremas e mais fornecer horizonte de melhoria da qualidade de vida das famílias do rural brasileiro, conforme destaca o próprio material (BRASIL, Ministério da Defesa, 2011).

O referido caderno de instrução (BRASIL, Ministério da Defesa, 2011, p.59), é dividido em três capítulos gerais que correspondem a diferentes tecnologias propostas pelo Exército Brasileiro, são elas: tecnologia social – área material, tecnologia social – área vegetal e tecnologia social – área animal.

Coloca-se também como objetivo deste material (BRASIL, Ministério da Defesa, 2011):

[...]apresentar métodos, processos e técnicas para resolver problemas ou mesmo proporcionar soluções diversas, com simplicidade, baixo custo e fácil aplicabilidade (e reaplicabilidade). Aborda, entre outros, vários assuntos/áreas como: alimentação, construção, agricultura, produção, conservação, irrigação, aquecimento e criação, sendo importante, também, para aplicação em OM e Campos de Instrução [...] (BRASIL, 2011, p.08)

As tecnologias propostas, conforme citado buscam fornecer alternativas para as necessidades básicas do ser humano, de forma de abrigo e alimentação. A construção sustentável compõe o primeiro rol de tecnologia social, a área material.

Neste primeiro capítulo do Caderno de Orientação do Exército Brasileiro, é por exemplo, trazido o conceito de construção sustentável como sendo de acordo com (BRASIL, Ministério da Defesa, 2011):

[...]um modelo diferente de **bioconstrução** em que se empregam ecomateriais e soluções tecnológicas inteligentes para promover o bom uso e a economia de recursos finitos.

É um sistema construtivo que busca a integração do homem com a natureza. Difere da construção natural porque poderá ou não empregar materiais naturais e produtos provenientes da reciclagem ou resíduos gerados pela sociedade.

Em síntese, a construção sustentável irá empregar métodos e materiais na

construção, mas de forma que esses não comprometam o meio ambiente, tanto do local da obra quanto dos locais de onde os materiais são extraídos. **grifo nosso.** (BRASIL, 2011, p.09)

Dentre as soluções tecnológicas propostas pelo referido Caderno de Orientação (2011) para a construção sustentável são citadas o superadobe e adobe, técnicas já discriminadas nesta pesquisa.

O que se nota, sob o ponto de vista governamental, é que a bioconstrução é uma realidade atual, já que além de ser uma alternativa sustentável é viável do ponto de vista econômico. Nota-se, no entanto, que nos últimos anos não houve, novas publicações oficiais sobre a bioconstrução o que sugere a falta de investimento e/ou preocupação com a questão ambiental, mas que por si só não tem o potencial de descredibilizar todo o material já elaborado.

Para finalizar, é apresentada uma segunda publicação, intitulada: “Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas – Subsídios para a promoção da Construção Civil Sustentável” de 2014, resultado de uma parceria entre o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), Ministério do Meio Ambiente e o PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2014):

Na oportunidade de sua publicação em 2014, Carlos Eduardo Garrocho de Almeida, então Presidente do Conselho Deliberativo do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável destaca que esta obra:

[...] é um trabalho que apresenta uma reflexão sobre as condições atuais do setor nas temáticas citadas, aponta gargalos e desafios e reúne referências e recomendações que poderão agregar a contribuição do setor da construção ao processo de desenvolvimento sustentável do país [...] (ALMEIDA apud CBCS, 2014, p.03)

Desta forma, esta obra faz um panorama sobre a situação atual dos recursos naturais, dedicando capítulo para tratar sobre a água, energia e materiais, como sendo os insumos primários para a permanência do ser humano na terra.

Dentro da discussão de cada um desses recursos aponta-se inicialmente o diagnóstico nacional, expõe-se políticas internacionais de enfrentamento à realidade acompanhadas e, por fim, apresenta-se recomendações e indicações de políticas públicas cabíveis e submetidas a preocupação ambiental.

Por meio de publicação de materiais desta natureza, que visam a aplicabilidade da preocupação ambiental por meio de políticas públicas é que se



propõe a discussão da bioconstrução como alternativa de política pública de habitação, até porque esse objeto já tem sido discutido em diferentes escalas de execução.

## 2.5 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – POLÍTICAS PÚBLICAS DE HABITAÇÃO

Para a discussão acerca da bioconstrução enquanto ferramenta para políticas públicas de habitação traz-se a este trabalho duas obras com recortes espaciais distintos.

Em primeiro, um artigo científico apresentado ao 2º Congresso Internacional – Sustentabilidade e Habitação de Interesse Social em Porto Alegre – RS no ano de 2012, que estuda a viabilidade dos processos de bioconstrução para uma política pública habitacional municipal e de outro lado, uma segunda obra de monografia de conclusão para o curso de engenharia civil à UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, também em Porto Alegre em 2020 que analisa a compatibilidade de técnicas de bioconstrução para o programa federal de habitação popular “Minha Casa Minha Vida” até então existente.

Aplicado ao município de Xaxim – SC o artigo científico de título “Misturando Palha e Barro: Um projeto de Intervenção na Construção de uma Política Pública Habitacional Municipal por Processos de Bioconstrução”, Porto Alegre (2012) tem como proposta, conforme detalha Scherer, *et.al* (2012) a avaliação de um:

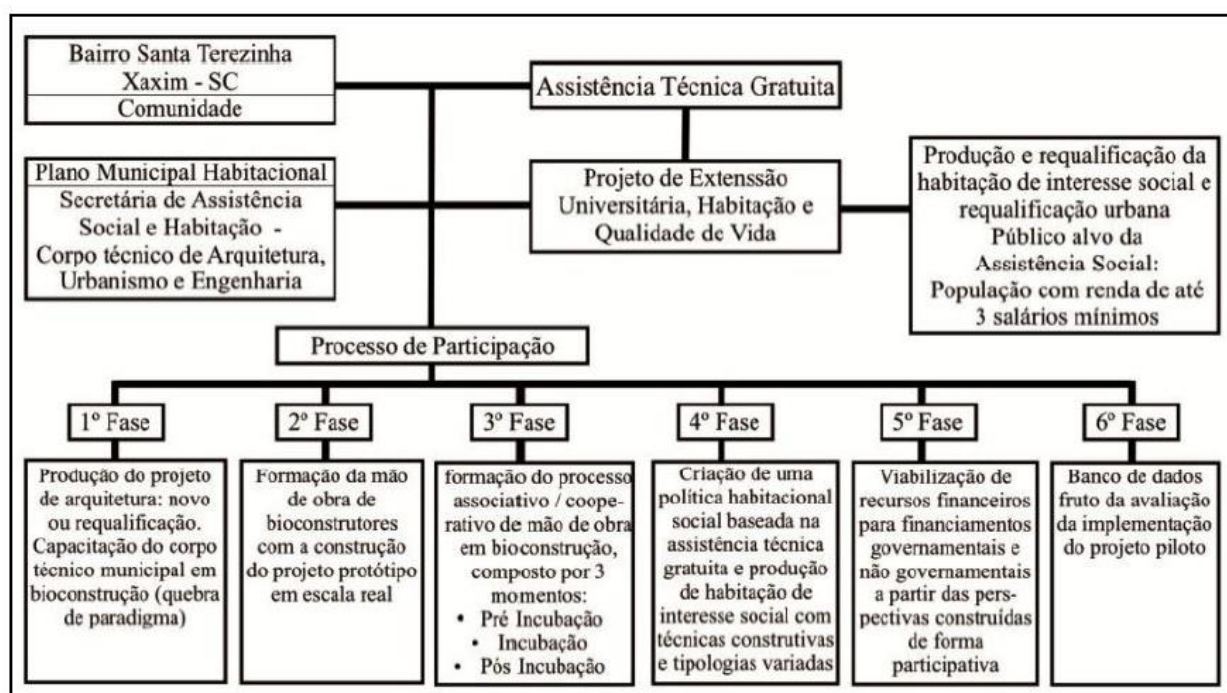
[...] projeto de intervenção na formação associativa de multiplicadores em tecnologias de bioconstrução” traz, como proposta, uma tecnologia social voltada para a problemática do déficit habitacional, a qual alia a produção de uma habitação de interesse social a um processo de participação, que envolve as populações-alvo, por meio de mutirão e capacitação profissional; além de uma equipe multidisciplinar, composta por técnicos de arquitetura e urbanismo, engenharia, dentre outros [...] (SCHERER; FUJITA; RIGON, 2012, p.01):

Ou seja, a pesquisa debate com dois objetivos bem definidos, apresentar uma proposta de moradia de baixo custo e viabilidade ambiental, bem como, capacitação profissional como inserção de pessoas no mercado de trabalho da construção a partir do conhecimento sobre as técnicas de bioconstrução.

A partir de parceria entre a Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ), Prefeitura Municipal de Xaxim - SC e a comunidade

local, foi desenvolvido um protótipo de residência em escala real ao passo em que foi formada mão de obra especializada em bioconstrução. Para a sequência e devida continuidade do Projeto, os autores propuseram a formação de uma associação/cooperativa de prestação de serviços de mão de obra em bioconstrução, a seguir o organograma proposto através da figura 20 que representa a íntegra do organograma do projeto-piloto ( SCHERER; *et al*, 2012, p.04):

**Figura 20** – Organograma do projeto-piloto



**Fonte:** Scherer; *et al* (2012, p.04)

Em uma perspectiva de convite e empoderamento à comunidade envolvida, o projeto por meio de parceria com o poder público municipal que disponibilizou terrenos e recursos financeiros para a aquisição de materiais de construção e através do acionamento do Centro de Referência em Assistência Social (CRAS) no local houve o oferecimento de mão de obra para capacitação profissional, foi formado um grupo de dez famílias do Bairro Santa Terezinha daquele município (Xaxim – SC).

A habitação proposta pelo projeto contempla diferentes equipamentos e técnicas bioconstrutivas, conforme aponta Scherer; *et al* (2012):

[...] tal como o tratamento de efluentes por zona de raízes, captação de água das chuvas em cisterna de ferro cimento, aquecedor solar de baixo

custo, tijolos e pavimentação de solo cimento, estruturas em madeira, vedações em pau-a-pique, cobertura com telha ecológica feita de material reciclado, isolamento térmico de cobertura a partir da reutilização do tetrapack. (SCHERER et al 2012, p.06):

O projeto foi uma iniciativa inovadora, pois contou com a participação de órgãos públicos e por essa razão e nas palavras dos pesquisadores:

[...] Quebra-se, desse modo, o paradigma de reprodução de uma tipologia habitacional que não agrega valor qualitativo e promove pouco impacto quantitativo, no acesso a moradia digna das populações com renda até 03 salários mínimos, cujo modelo não reflete os aspectos culturais, sociais e climáticos regionais. (SCHERER; et al, 2012, p.07):

Em suma, o projeto resultou na avaliação positiva dos envolvidos, apresentando-se como alternativa viável para o enfrentamento do déficit habitacional em escala municipal, mas que se mostrou aplicável também a recortes espaciais mais abrangentes, considerando a participação organizada do poder público.

Nesse sentido, a perspectiva de aplicabilidade da bioconstrução para programas de habitação é exemplificada nessa pesquisa a partir do trabalho de monografia intitulado: *“Análise de compatibilização do uso de técnicas de bioconstrução em programas de habitação popular no contexto brasileiro do programa minha casa minha vida”* apresentado para a Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da UFRGS no ano de 2020 pela pesquisadora Anielle Luine Perret Schulte.

Sob um viés mais técnico, a pesquisa de Schulte (2020) abordou a possibilidade de uso da bioconstrução a partir de documentos regulamentadores do programa *“Minha Casa Minha Vida”* em paralelo as características dos projetos de bioconstrução a partir das exigências da NBR 15.575 que dispõe sobre os requisitos de habitabilidade em edificações.

Subsidiada por propostas legislativas de alteração da Lei n.º 11.977/2009 sobre a regulamentação do Programa Minha Casa Minha Vida, que apresentam inserções de técnicas de bioconstrução ao programa a pesquisa se justifica a partir dessas proposições.

Das alterações propostas estão: (BRASIL, 2018 apud SCHULTE, 2020):

[...] estabelecer, no 73º Artigo da mesma Lei 11.977/2009, percentuais mínimos de unidades habitacionais por Município em que serão utilizadas das técnicas de bioconstrução. Dentre estas especificações, propõe-se:

- a) o mínimo de 5% das unidades habitacionais (UH) construídas em cada município com recursos do FGTS e
  - b) o mínimo de 10% das demais UH construídas em cada Município, incluídos os subprogramas voltados a famílias organizadas em cooperativas habitacionais ou mistas, associações e demais entidades privadas sem fins lucrativos e municípios com população de até 50 mil habitantes, não integrantes de regiões metropolitanas das capitais estaduais, para famílias incluídas na faixa de renda de entrada do programa.
- [...] propõe-se também o subsídio adicional de 10% do valor das UH bioconstruídas em relação àquelas construídas com técnicas convencionais. (BRASIL, 2018 apud SCHULTE, 2020, p.46):

Como justificativas atreladas às propostas, podem ser citadas (BRASIL, 2018 apud SCHULTE, 2020):

- a) as preocupações ambientais frente ao panorama climático atual;
- b) o uso de técnicas não agressivas e a não emissão de toxinas prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana;
- c) o baixo custo de construção, em comparação às soluções em concreto e alvenaria, visto que a maior parte dos materiais está disponível no local e/ou provém de reuso;
- d) a contribuição para a redução do déficit habitacional;
- e) moradias mais economicamente acessíveis, maior engajamento comunitário e menor impacto ambiental. (BRASIL, 2018 apud SCHULTE, 2020, p.46):

Na sequência, são apresentadas na referida monografia, disposições legais já existentes no Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), como por exemplo, conforme BRASIL, 2009 apud SCHULTE (2020):

[...]Artigo 73 da Lei Federal 11.977, serão assegurados ao PMCMV:

- I – condições de acessibilidade a todas as áreas públicas e de uso comum;
- II – disponibilidade de unidades adaptáveis ao uso por pessoas com deficiência, com mobilidade reduzida e idosos, de acordo com a demanda;
- III – condições de sustentabilidade das construções;**
- IV – uso de novas tecnologias construtivas.**

Parágrafo único. Na ausência de legislação municipal ou estadual acerca de condições de acessibilidade que estabeleça regra específica, será assegurado que, do total de unidades habitacionais construídas no âmbito do PMCMV em cada Município, no mínimo, 3% (três por cento) sejam adaptadas ao uso por pessoas com deficiência. (Incluído pela Lei nº 12.424, de 2011). (grifo nosso) (BRASIL, 2009 apud SCHULTE, 2020, p.54)

Isto significa que o trabalho fez inúmeros resgates legais com o objetivo de apontar que já há previsão de inserção de novas tecnologias construtivas e mais, também existe a preocupação com condições mais sustentáveis para essas construções.

A título de reforço a pesquisadora vai além, apresentando apontamentos sobre os índices de satisfação das famílias contempladas com habitações populares do PMCMV em relação a inúmeros parâmetros sociais (de

segurança, lazer, vizinhança, bem estar) e também indicadores técnicos de umidade, luminosidade, temperatura, distribuição, área do imóvel, dentre outros. Sob esse viés pôde-se na pesquisa levantar quais as reais demandas e preocupações das famílias público alvo do PMCMV para assim pensar a bioconstrução como alternativa viável.

A partir dessa contextualização da problemática habitacional brasileira e de posse de parâmetros de avaliação do PMCMV tomados a partir da percepção das famílias envolvidas, Schulte (2020) avaliou a compatibilidade entre bioconstrução e o PMCMV.

Para alcançar uma conclusão fidedigna valeu-se dos critérios definidos pela SINAT – Sistema Nacional de Avaliação Técnica e que por sua vez possui como diretrizes as NBR's que envolvem a construção civil no Brasil.

Nas palavras de Schulte (2020) o SINAT:

[...] surge como iniciativa da comunidade técnica nacional para dar suporte à operacionalização de um conjunto de procedimentos reconhecido por toda a cadeia produtiva da construção civil, objetivando avaliar novos produtos utilizados nos processos de construção. Este sistema tem como meta o estímulo à inovação tecnológica, de modo a aumentar o número de alternativas disponíveis para a produção habitacional, sem aumentar o risco de insucesso no processo de inovação, aumentando a competitividade do setor produtivo. (SCHULTE, 2020, p.52)

Dessa forma, mediante estudo contínuo das normatizações brasileiras e na identificação de lacunas técnicas, o SIPAT avalia a utilização de novas tecnologias e materiais para a construção civil. Muitos desses estudos prévios inclusive subsidiam a definição de novas normas técnicas.

Como recorte espacial de estudo a pesquisadora valeu-se da compatibilidade do estudo sobre ecovilas (condomínio sustentável) para estudar a possibilidade de sua inclusão no PMCMV.

Foram eleitos critérios de dimensionamento e desempenho das bioconstruções que correspondem aos requisitos de segurança contra incêndio, bem como, capacidade estrutural, projeto arquitetônico, especificações mínimas e segundo as normativas do PMCMV, Schulte (2020) destaca que estes:

[...] permitem a verificação da compatibilidade do Programa com a bioconstrução nos âmbitos do trabalho social, atendimento às normas do SiNAT e aos critérios de acessibilidade. (SCHULTE, 2020, p.70)

Assim, a pesquisadora concluiu que seria compatível o uso de técnicas bioconstrutivas para o PMCMV, pois além dos critérios técnicos estudados, o trabalho social e participação comunitária, relacionadas aos processos bioconstrutivos atendem as diretrizes nesse quesito do programa federal de habitação, até porque na visão da autora (2020), a bioconstrução pode ser considerada uma tecnologia social:

[...] de modo a permitir o protagonismo comunitário e a dominação da técnica pelos próprios moradores, colaborando para os processos de manutenção das edificações e aumentando a durabilidade dos sistemas, através do entendimento das boas práticas para conservação. (SCHULTE, 2020, p.70-71):

Devendo os materiais bioconstrutivos como terra, palha e pedra serem consolidados previamente pela ABNT em Normas Técnicas (SCHULTE, 2020, p.71): *“faz-se necessário a realização de avaliações técnicas das soluções construtivas em bioconstrução”*

Outros critérios foram analisados, como condições de acessibilidade definidos pela NBR 9050 e para o atendimento a esses critérios, as técnicas bioconstrutivas também se mostraram perfeitamente adaptáveis, demandando apenas o conhecimento técnico sobre o material utilizado, conforme entende Schulte (2020).

Concluindo seu trabalho e apesar da constatação da ausência de Normas Técnicas sobre a bioconstrução a pesquisadora (2020) pondera que:

[...] existe compatibilidade entre o Programa Minha Casa Minha Vida, tal qual se estabelece e regulamenta hoje, e as técnicas de bioconstrução. Porém, verifica-se uma dificuldade na normatização dos materiais, originando problemas para o dimensionamento estrutural das UH, bem como para a classificação de desempenho dos componentes das soluções construtivas. Dentro deste contexto, elenca-se como possível a utilização dessas técnicas pelo Programa, desde que sejam realizados ensaios de normatização dos materiais e catalogação das técnicas e soluções construtivas pelo SiNAT. (SCHULTE, 2020, p.72):

Retomando o propósito deste capítulo que visa demonstrar o “status” da bioconstrução no Brasil a partir de bibliografias de diferentes naturezas, neste subcapítulo o objetivo foi demonstrar a possível aplicação da bioconstrução para políticas públicas de habitação em diferentes entes.

Evidente que essa aplicação depende ainda de normatizações, no entanto, vale destacar que, entre o intervalo, por exemplo, da publicação da última

obra mencionada no ano de 2020, houve recentemente em janeiro de 2022 a publicação da NBR 17014:2022 que estabeleceu diretrizes sobre o uso da taipa de pilão, o que presume uma tendência de ganho de espaço.

A bioconstrução depende também da preocupação ambiental daqueles que pensam as políticas públicas de habitação. É sabido que o PMCMV deixou de existir oficialmente, sendo substituído pelo Programa Casa Verde e Amarela, regido pela Lei nº 14.118, de 12 de janeiro de 2021, que prevê expressamente a preocupação ambiental (BRASIL, 2021):

[...] Art. 2º São diretrizes do Programa Casa Verde e Amarela:  
XI - utilização de sistemas operacionais, padrões construtivos e aportes tecnológicos que objetivem a redução de impactos ambientais, a economia de recursos naturais e a conservação e o uso racional de energia. (BRASIL, 2021)

Ou seja, existe a previsão em suas diretrizes pela redução de impactos ambientais e pela economia de recursos naturais, por essa razão, a tendência de crescimento da bioconstrução é positiva.

Para finalizar o objetivo deste capítulo será apresentado a seguir, como a bioconstrução é entendida na arquitetura e engenharia civil a partir de diferentes trabalhos cujas finalidades vão desde espaço construídos mais harmônicos, bem como, redução de impactos ambientais nos processos construtivos.

## 2.6 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO – BIOCONSTRUÇÃO A PARTIR DOS ESTUDOS DA ARQUITETURA E ENGENHARIA CIVIL

Enquanto para a geografia e outras ciências, os objetos de estudos relacionados a bioconstrução possuem um viés mais subjetivo e humano, de como se ocupa o espaço, ou ainda de quais as percepções que se tem sobre o espaço ocupado, para a engenharia civil e para a arquitetura a bioconstrução se coloca como um objeto de estudo passível de avaliação e ensaios, ou seja, é parte diretamente relacionada às técnicas construtivas, bem como, por sua vez parte integrante das grades curriculares dos cursos, até porque o pensar sustentável é contemporâneo e cada dia mais presente.

Desta forma, a quantidade de materiais bibliográficos sobre técnicas

e/ou materiais alternativos para os processos construtivos é mais comum do que os comparados as outras ciências. É válido ponderar também que, as nomenclaturas utilizadas na arquitetura e na engenharia civil, nem sempre correspondem fielmente ao termo bioconstrução, por isso e para o aproveitamento nesta pesquisa foram consideradas as técnicas e/ou materiais não convencionais ou dito sustentáveis como partes integrantes do universo da bioconstrução e a partir dessa interpretação se pôde compatibilizar com esta pesquisa.

De pronto já traz se o conceito de arquitetura vernacular que nas palavras de Fernandes e Mateus (2011):

[...]A arquitectura vernacular caracteriza de forma particular uma comunidade, o seu modo de habitar e de intervir no território..."

"Estas implicações traduziram-se numa diferenciação regional pela utilização de materiais e técnicas locais, pela adaptação às especificidades climáticas, aos costumes da comunidade e respectiva actividade económica. No entanto, assistiu-se ao abandono destas abordagens arquitectónicas, e à perda do conhecimento a si inerente, em detrimento de uma arquitectura universal desenraizada do seu meio e baseada em materiais industriais."

"Num momento de viragem, em que se procuram formas de energia mais limpas e edifícios mais eficientes, é pertinente voltar ao passado para estudar e compreender estas formas de construção intrínsecas ao lugar, com o intuito de adaptar e desenvolver as sua mais-valias na descoberta das formas do futuro. (FERNANDES; MATEUS, (2011, p.205):

De outro modo, a arquitetura vernacular apresentada está intimamente alinhada ao que preconiza a bioconstrução, que corresponde a utilização de materiais locais, resgate do saber fazer e por consequência a substituição de materiais industrializados por mais eficientes do ponto de vista ambiental.

É nessa perspectiva de alterações no modo construtivo que inúmeros estudos científicos surgem na arquitetura.

Na obra: "*Sustentabilidade na Reabilitação Urbana – O Novo Paradigma do Mercado da Construção: Arquitectura vernacular: uma lição de sustentabilidade*", apresentada à Universidade do Minho, Guimarães em Portugal em 2011, os pesquisadores J. Fernandes e R. Mateus trazem um panorama europeu da preocupação por novas formas de edificação com viés mais sustentável, (Torgal & Jalali, 2010 apud Mateus e Fernandes (2011):

[...] a União Europeia traçou um caminho para uma construção mais

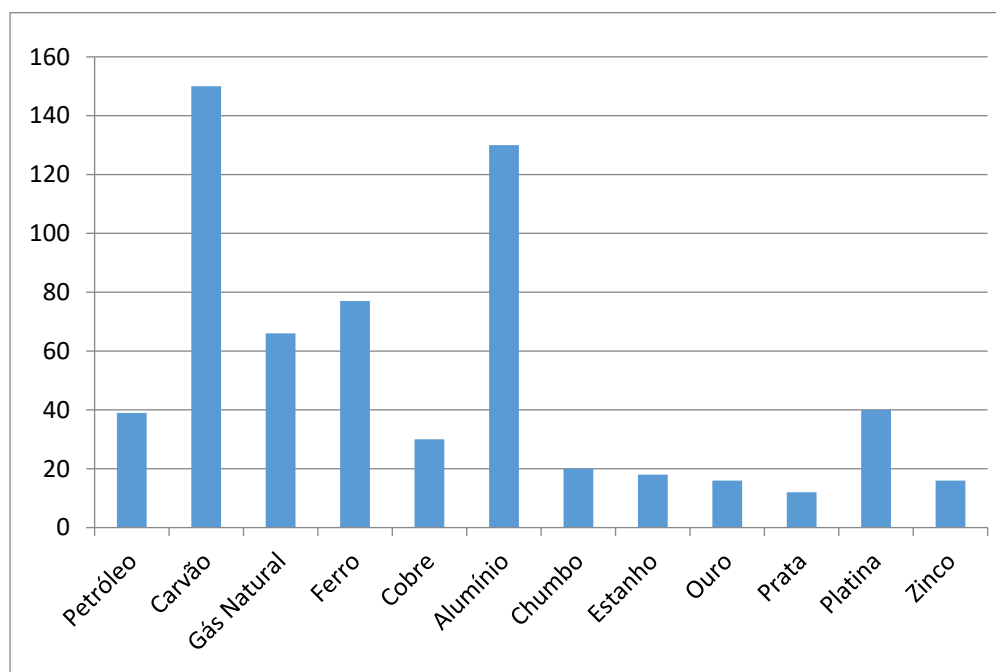


eficiente, estabelecendo como objetivos de médio prazo a redução de 50% dos consumos de energia, a redução de 30% das matérias-primas e a redução de 40% dos resíduos. (MATEUS; FERNANDES, 2011, p.206)

O trabalho destes dois pesquisadores portugueses possui como objetivo principal apresentar a arquitetura vernacular como alternativa de construção mais sustentável para que se alcance os objetivos traçados pela EU (União Europeia).

Ainda com intuito de subsidiar a urgência sobre a questão, os pesquisadores fizeram um panorama sobre a disponibilidade global de alguns recursos utilizados na construção e o quão escassos os mesmos estão, tal disposição se deu em forma de ilustração, o gráfico 1 a seguir por essa vez representa a expectativa de reserva dos recursos não renováveis em anos, Bellanger e Lallement, 2008 apud Mateus e Fernandes (2011):

**Gráfico 1** – Expectativa de reserva dos recursos não renováveis / em anos



**Fonte:** Bellanger & Lallement (2008) apud Mateus & Fernandes (2011, p.206). Adaptado pelo Autor (2022)

A título de exemplo, se pode vislumbrar pelo gráfico 1 que o ferro, amplamente utilizado na construção civil tem disponibilidade estimada para menos de um século se mantidos os mesmos ritmos de consumo, o que demonstra a urgente necessidade em se pensar alternativas.

Em uma perspectiva brasileira o uso da arquitetura vernacular ou sustentável também se vale das premissas da bioconstrução, para subsidiar tal afirmação se apresenta os estudos de Hulsmeier (2008) que estuda a viabilidade ambiental das ecovilas urbanas a partir de técnicas de construção mais sustentáveis, que explica:

[...] Ampliando o conceito de arquitetura sustentável, ADAM (2001) utiliza o termo “ecoedifício” como sendo uma perspectiva de conciliar os ecossistemas naturais e o próprio edifício, de forma holística e interdisciplinar. O autor estende o conceito incluindo os estudos da arquitetura bioclimática, geobiologia, ecotech, **bioconstrução**, tradições do Feng-Shui, tecnologia de matérias, tecnologias de ponta, ecologia, alternativas energéticas e do conhecimento contemporâneo em psicologia, física e biologia, neurociências, etc. Ou seja, é uma tentativa de contextualizar, no âmbito urbano e arquitetônico, descobertas científicas recentes e tradições milenares. **grifo nosso** (HULSMAYER, 2008, p.33):

Diante desse contexto, o ramo da arquitetura que estuda construção sustentável converge com os objetivos da bioconstrução, não com as mesmas nomenclaturas utilizadas por teóricos da Permacultura como Holmgren (2013) ou Mollison (1998), mas, como a mesma preocupação e avanço nas pesquisas, uma vez que, urge a necessidade de novas técnicas de construção civil.

Tal é a amplitude dos estudos de construção sustentável na arquitetura que, as técnicas ou matérias sustentáveis já são subordinadas, por exemplo, aos requisitos da LEED (Leadership in Energy and Environmental Design apud Lam (2008)) que nada mais são do que:

[...] diretrizes que visam melhorar o desempenho ambiental e econômico de edifícios comerciais utilizando-se de práticas, materiais, padrões e princípios já estabelecidos. Tais diretrizes são utilizadas pelos profissionais e entidades envolvidas no projeto como parâmetros para a conceituação e desenvolvimento do edifício. (LAM apud HULSMAYER, 2008, p.35):

Parâmetros como, avaliação dos terrenos, eficiência no uso da água, qualidade ambiental dos espaços internos são alguns dos quesitos avaliados pelo sistema de qualificação LEED.

Os estudos sobre construção sustentável deixaram, dessa forma, de serem meras iniciativas de estudantes ativistas da causa ambiental e passaram a ganhar notoriedade e espaço cada vez mais presentes nos ambientes acadêmicos das escolas de arquitetura conforme demonstra Hulsmeier (2008):

[...] As questões de sustentabilidade ligadas à arquitetura e ao urbanismo chegaram para ficar. Considerando o ambiente urbano como um ecossistema, a reformulação dos atuais tipos de habitação é algo

fundamental para se atingir uma vida sustentável, economizando água, energia e diminuindo drasticamente a geração de lixo. Nos próximos anos, a necessidade de revisão dos modelos atuais será cada vez maior. (HULSMeyer, 2008, p.43)

No que diz respeito as pesquisas no âmbito da engenharia civil, estas também se apresentam bastante contundentes na preocupação e na busca por técnicas mais sustentáveis de construção de edificações. Inclusive trazem novas nomenclaturas em seus estudos, mas que em suma refletem a mesma preocupação conforme apontam Obata e Ghattas (2012):

[...] pode-se adotar como definição para os ramos correlatos da bioconstrução, a saber: para a bioarquitetura como sendo a consolidação do valor estético aliado a uma organização espacial, destinada a um uso e público específico e, da mesma forma, a bioengenharia quando consolida valores tecnológicos e fundamentos científicos[...] (OBATA; GHATTAS, 2012, p.01)

De modo complementar, a carência de fundamentos científicos aparentes na bioconstrução é suprida com a participação das pesquisas em engenharia civil uma vez que a mesmas fornecem contribuição ímpar para que as técnicas e/ou materiais bioconstrutivos, sejam avaliados tecnicamente e consequentemente considerados como alternativa viável.

A interpretação dos conceitos de bioconstrução para a engenharia civil são distintas da natureza original de suas definições conforme tem-se utilizado até então neste trabalho, mas ao contrário do que se possa presumir, a leitura feita pelos pesquisadores Obata e Ghattas (2012), apontam que da bioconstrução pode se extrair contribuições empíricas relevantes para de uma forma multidisciplinar, construir.

Desta forma, atuariam como uma complementação ou um campo de ensaio e estudos para as novas tecnologias empregadas, veja o entendimento dos pesquisadores Obata e Ghattas (2012):

[...] A bioconstrução como prática e leitura de resultados, atua de forma multidisciplinar, agregando o conhecimento empírico popular aos recursos tecnológicos encontrados nas áreas afins como: Agronomia, Arquitetura, Biologia, Design, Ecologia, Engenharia (Civil, Mecânica, Elétrica, Eletrônica, etc), Geologia, Sociologia, etc Portanto, não é uma técnica específica ou uma descoberta tecnológica, mas sim uma mudança de paradigmas e conceitos, que atuam com visão integrada do impacto ambiental gerado em todo seu ciclo de vida, portanto, independentemente se são materiais naturais ou industrializados utilizados na construção, pois a análise não é feita somente sobre a prática de materiais "in-natura", mas sobre o resultado e na busca para melhorar três dos principais sistemas dos quais todos

dependemos. (OBATA; GHATTAS, 2012, p.02):

Para o estudo da bioconstrução, conforme se propõe nesta pesquisa, é preciso extrair das ciências, distintas da geografia, as contribuições técnicas que estas fornecem até porque para a engenharia civil, é imprescindível o estudo da segurança de materiais empregados na construção, por isso não se pode ignorar o “*know how*” envolvido, já que é objeto de estudo direto desta ciência.

Por esta razão a pesquisa em bioconstrução é multidisciplinar, pois requer contribuições de diferentes ciências.

A contribuição da engenharia civil, nos estudos sobre construção alternativa e/ou sustentável está alinhada a submissão das técnicas e/ou materiais bioconstrutivos às normas técnicas, e conforme já ilustrado acima, umas das normas diz respeito a segurança dos materiais envolvidos no processo construtivo e por isso, Obata e Ghattas (2012) explicam:

[...] No que concerne a durabilidade e as construções tendo esta carga inclusive cultural de expectativa de uso e desempenho, estão agora estas condições pautadas nas normas da ABNT (2010); as técnicas bioconstrutivas devem utilizar os materiais em técnicas mistas, combinadas e compatibilizadas, mas sempre aplicando o material onde, como e quando seu desempenho e resultado global de ciclo de vida pleno for propício e adequado. (OBATA; GHATTAS, 2012, p.02):

Isto significa que é proposta uma espécie de consórcio de técnicas, em um misto de convencionais com bioconstrutivas a fim de obter o melhor desempenho, tal proposta, por exemplo, é demonstrada na utilização e na correlata diminuição do uso do cimento no processo construtivo.

[...] A bioconstrução analisa o uso do cimento de forma muito delicada e da mesma forma que causa impacto ambiental devido o seu processo produtivo e seu ciclo de vida, nos grandes centros urbanos, torna-se um material viável do ponto de vista econômico em comparação a materiais naturais como importar terra e madeira de regiões afastadas. Leva-se em consideração também que o cimento é vital para a verticalização e resolve de forma fácil e rápida problemas estruturais e de fundação onde outra opção seria o aço. Como solução bioconstrutiva deve-se utilizar o cimento de forma estrutural, porém repensar o seu uso em técnicas que o utilizam para fechamentos. (OBATA; GHATTAS, 2012, p.02):

Essas contribuições se mostram relevantes para o estudo da bioconstrução, uma vez que, considera sim sua viabilidade para a construção civil ao passo que propõe alternativas seguras de uso de materiais convencionais como o cimento. É encarada como positiva qualquer redução do uso deste insumo e é neste

sentido do não radicalismo que se entende que a bioconstrução irá ganhar espaço nos canteiros de obras, até que em um momento futuro haja condições de ser utilizada na integralidade de uma edificação. Bem como, que tenha todos seus processos submetidos às normas técnicas brasileiras, até para que o projeto não seja uma aventura mal sucedida, mas sim, um projeto sustentável e seguro.

Do alinhamento entre convencional e sustentável que Obata e Ghattas (2012) entendem a bioconstrução (2012, p.04):

Com o avanço tecnológico atual e a descoberta de novas possibilidades de desenvolvimento qualquer radicalismo atuaria de forma contrária na busca de soluções harmônicas do ponto de vista ideológico e prático. Ações de conscientização, pesquisa e investimento são validas para disseminar o conhecimento e mostrar a opção de um novo conceito viável, não só em meios rurais onde a matéria-prima é abundante, mas também no meio urbano onde se faz necessário uma logística viável, preservacionista e imediata. (OBATA; GHATTAS, 2012, p.04)

Conforme já delineado anteriormente, o bambu é um dos materiais bioconstrutivos mais utilizados e a depender de sua espécie, forma de colheita e tratamento pode ser utilizado em substituição a materiais convencionais na construção civil, como, por exemplo, da madeira. Sua utilização também confere alto grau de sustentabilidade, uma vez que, essa gramínea sequestra altas concentrações de gás carbônico em sua composição, até porque, ela possui a capacidade de rebrota depois de colhido adequadamente, conforme aponta Oliveira apud Pereira e Beraldo (2007):

O bambu é uma alternativa de material ecologicamente viável e sustentável uma vez que seu cultivo tem bom rendimento de material, ele pode substituir peças em madeira de lei e outras madeiras cultivadas em escala comercial, como o eucalipto. Outro ponto de destaque do bambu é sua contribuição para retirada de toneladas de gás carbônico do ar atmosférico, pois ele tem um alto consumo deste gás. Isto ocorre principalmente durante seu desenvolvimento, e como há regularmente novas brotações e colmos novos em crescimento, sua contribuição é relativamente uniforme e muito significativa. (OLIVEIRA (2007, p.04) apud PEREIRA; BERALDO, 2013)

Além destas características do bambu, ele também apresenta características estruturais e mecânicas, comparáveis as do concreto, desde que executadas corretamente, conforme detalha Oliveira (2013, p.19):

Externamente os colmos dos bambus se apresentam longos e flexíveis, e suas paredes possuem uma considerável resistência à compressão, em bambus maduros pode ser maior que a do concreto. Mas a resistência à tração é a característica de maior destaque uma vez que pode ser

comparada à resistência do aço usado na construção civil. Na parte externa do bambu, em sua superfície há um composto de sílica e cera que são análogos à casca de árvores, e que conferem uma camada protetora para retenção da umidade interna e proteção físico-mecânica de sua estrutura. (OLIVEIRA, 2013, p.19)

O que representa uma grande possibilidade de sua utilização, inclusive em escala comercial, até porque é um vegetal de crescimento rápido e se atendido aos padrões técnicos, pode ser utilizado em diferentes momentos da edificação.

Ainda no estudo de Oliveira (2013) é avaliada a resistência mecânica das fibras do bambu para sua introdução na construção civil, inclusive com aplicação estrutural e os resultados das pesquisas mostraram-se satisfatórios:

A função básica de uma estrutura, seja de concreto, aço ou madeira é resistir à esforços de compressão, tração e cisalhamento ou a ação combinada dentre elas. Para que um sistema tenha a eficiência esperada e se comporte de forma íntegra e estável, a transferência de esforços entre seus elementos e componentes deve ser corretamente calculada de forma a garantir o equilíbrio e integridade do conjunto. “O bambu é um material que possui propriedades mecânicas compatíveis às dos materiais utilizados em estruturas de concreto armado” (Lima Jr. et al., 2000). E ainda segundo Ghavami e Barbosa (2007), as características de resistência mecânica dos bambus que são de maior interesse no campo da engenharia são: resistência à tração, resistência à compressão, e a resistência ao cisalhamento, forças sempre paralelas às fibras. De fato a resistência específica das fibras do bambu é comparável a do aço, que tem uma densidade quase de dez vezes maior. Em média a densidade do bambu varia de 800 kg/m<sup>3</sup> a 950 kg/m<sup>3</sup> (Ghavami e Barbosa, 2007) apud (OLIVEIRA, 2013, p.48)

Outros ensaios a que foram submetidos o bambu, quanto a resistência à compressão e tração também justificam sua viabilidade ambiental e econômica.

Nesse sentido, o estudo de Oliveira (2013) objetiva traçar um panorama geral do bambu e suas potencialidades para uso na construção civil apontando ainda sete vantagens para o uso do bambu tais como: alta resistência à tração, boa resistência à compressão, leveza, flexibilidade, sustentabilidade, crescimento rápido e alta produtividade.

Em contrapartida também são apresentadas as desvantagens para a utilização desse material, como sendo as seguintes: tratamento das peças, inflamabilidade, grande variação de formas e resistência, baixa resistência a forças cortantes.

Uma vez realizada essa avaliação do bambu enquanto material

alternativo de construção foram elencadas diferentes aplicações do uso na construção civil como, por exemplo, em andaimes, conforme demonstrada na figura 21.

**Figura 21** – Andaime de bambu



**Fonte:** Disponível em <http://www.qasportugal.com> apud in Oliveira (2013, p.60)

Outra aplicação da gramínea na construção civil é em substituição ao ferro no concreto armado, desde que devidamente acompanhado de ensaios técnicos para se mensurar a aderência do concreto ao bambu, inclusive com resultados surpreendentes: “A tensão de aderência para estes corpos de prova foi superior aos valores encontrados para o aço liso” (Mesquita et al., 2006, apud Oliveira, 2013, p.62)

Alternativa adicional é o uso estrutural do bambu em diferentes edificações, tais como: pontes, paredes, vigas, telhados e matéria prima para acabamentos.

Ademais o clima tropical dá ao Brasil condição favorável ao cultivo do bambu assim como é feito em outros países latinos que também já se valem dessa matéria prima, é por essa e outras razões conforme as já expostas é que o bambu é considerado por Oliveira (2013) como material viável do ponto de vista técnico, mesmo antes da publicação de NBR que dispõe sobre o uso do bambu:

As características mecânicas de resistência do bambu não deixam dúvidas de que ele pode ser usado em praticamente todas as situações em substituição à madeiras de lei. Em suma, pode-se concluir que o bambu possui condições de ser utilizado em todas as etapas da construção civil e

para as mais diversas finalidades. Para cada finalidade e uso específico deve ser estudado não só as influências e interferências diretas como também variáveis exógenas que possam vir a influenciar ou interferir em algum momento no comportamento do bambu. (OLIVEIRA, 2013, p.70)

Ficou evidenciado que os materiais não convencionais e/ou bioconstrutivos têm sido considerados e estudados na construção civil e na ciência, no entanto, também como indicado em diferentes referenciais, por se tratar de um material que em sua maioria não é submetido a processos industriais, pode apresentar características físicas não uniformes, o que por consequência, demanda um acompanhamento mais próximo da equipe de execução, a fim de, por exemplo, identificar e descartar aquilo que não confere boa aparência e resistência.

Mas, não se ignora e não se descarta a possibilidade de que mesmos estes materiais ecológicos possam ser submetidos a processos industriais a fim de dar a eles, padronização e com isso sua utilização possa ser ampliada ao público comum.

A finalização deste capítulo traz consigo o panorama bibliográfico de como a bioconstrução tem sido debatido em diferentes ciências e/ou campos de atuação. Não obstante, não se pode olvidar que a proposta de estudo bibliográfico sobre o tema indica alinhamento aos objetos de estudo da geografia conforme já demonstrado no capítulo anterior.



### 3 HABITAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA.

Não diferente do que ocorreu com outros grandes centros urbanos em suas respectivas histórias de colonização e ocupação, a região metropolitana de Londrina cresceu inicialmente visando acolher o grande atrativo à época, o café.

Em meados da década de 1920 o crescimento populacional da região foi vertiginoso e a título de exemplo somente em 1934 houvera a elevação do território de Londrina à condição de município, ou seja, cidade jovem, trazendo consigo uma grande explosão demográfica, formação de núcleos urbanos e vastas produções de café tornando a região um grande pólo comercial, no entanto, conforme aponta Goitia (1996) apud Silva (2006):

[...]analisando o período de transição a que se refere o contexto do plano urbano de Londrina, afirma tratar-se de uma transformação incongruente, pois, segundo o autor, o fato de ir acumulando na cidade uma população composta de imigrantes que vão se distribuindo ao acaso pelas franjas mais miseráveis e abandonadas, permite o crescimento que foge ao traçado do planejamento inicial, necessitando um novo planejamento. (GOITIA, 1996 [1982], p. 184 apud SILVA 2006, p.49)

Todavia, esse crescimento acelerado e por muitas vezes desordenado trouxe consigo os clássicos problemas das grandes cidades, má distribuição dos aglomerados populacionais, especulação imobiliária, falta de planejamento urbano má oferta de serviços públicos, exploração inadequada dos recursos naturais, ou seja, uma série de condições que fazem emergir necessidades atuais no que diz respeito à práticas sustentáveis e democráticas para o acesso à moradia.

Inclusive com o surgimento das primeiras sub moradias, na condição de favelas, conforme destaca Cordeiro (2015):

Ao longo dos anos 1950 foi que o município apresentou a maior expansão econômica populacional e físico-territorial de sua recente. Nesse contexto, Londrina ganhava maior dimensão, já cresciam os vazios urbanos, tornava mais acentuada a segregação urbana, maior parcela da população sujeitando-se a conquistar um lugar na periferia. Foi daí que surgiram as primeiras favelas da cidade. (CORDEIRO, 2015, p.119)

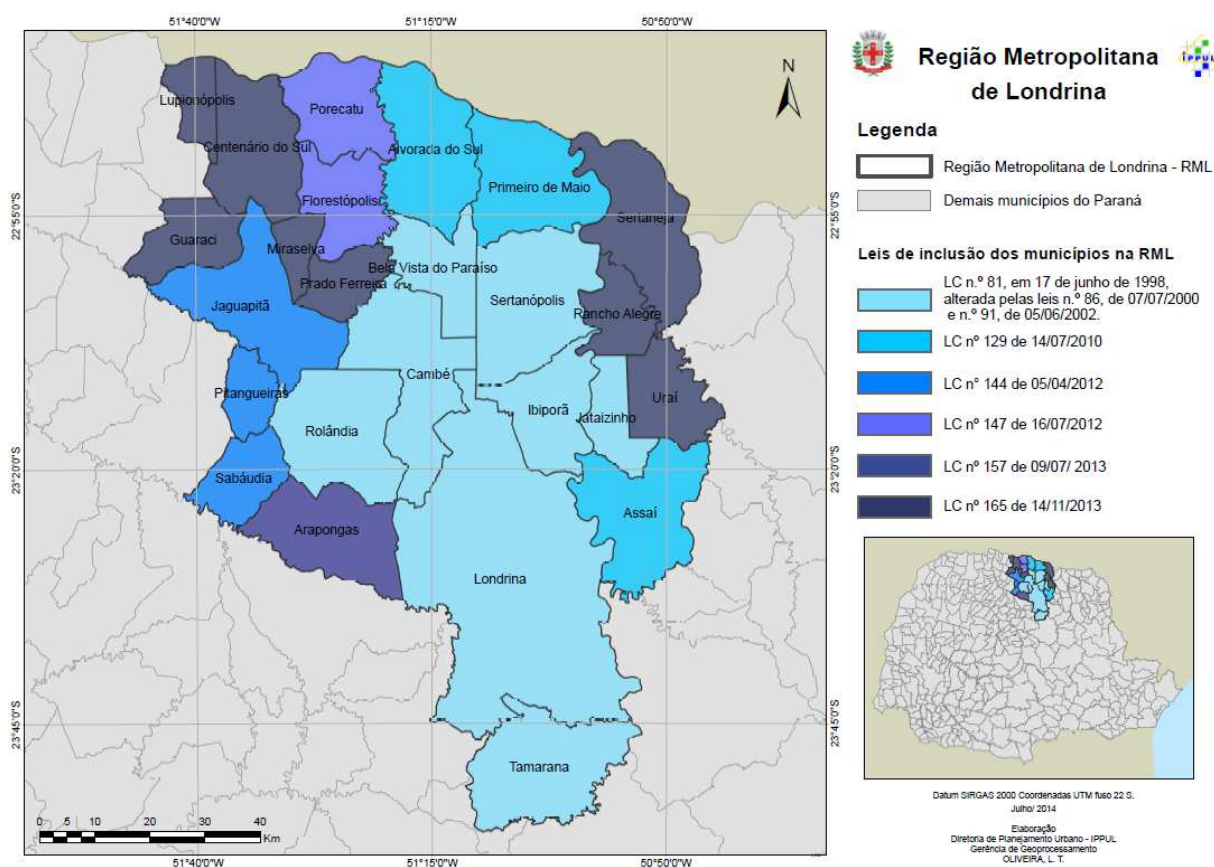
Conceitualmente sobre o déficit de moradias agravado pela especulação imobiliária, o desdobramento singular desse problema urbano se resume, conforme muito bem abordado por Motta (2015) em poucas alternativas aos

municípios:

Desse modo, as alternativas encontradas pelas famílias pobres eram as favelas e os loteamentos clandestinos das periferias das capitais e das cidades das regiões metropolitanas. Consequentemente, houve, na década de 1970, um grande crescimento dos loteamentos clandestinos nas periferias, pois a possibilidade de acesso à moradia na cidade consistia na combinação entre compra de lotes ilegais ou irregulares (que eram mais baratos) e autoconstrução.” (MOTTA, 2005, p.05)

Pensando na região metropolitana de Londrina que está localizada na região norte do estado do Paraná composta atualmente por 25 municípios, dentre eles: Lupionópolis, Centenário do Sul, Porecatu, Florestópolis, Alvorada do Sul, Bela Vista do Paraíso, Prado Ferreira, Miraselva, Guaraci, Jaguapitã, Pitangueiras, Cambé, Rolândia, Sabáudia, Arapongas, Londrina, Tamarana, Assaí, Ibiporã, Jataizinho, Uraí, Rancho Alegre, Sertanópolis, Sertaneja e Primeiro de Maio conforme última Lei Complementar nº 164 de 14/11/2013, conforme se pode ver na figura 22:

**Figura 22 – Região Metropolitana de Londrina – PR**



Fonte: IPPUL (2014)

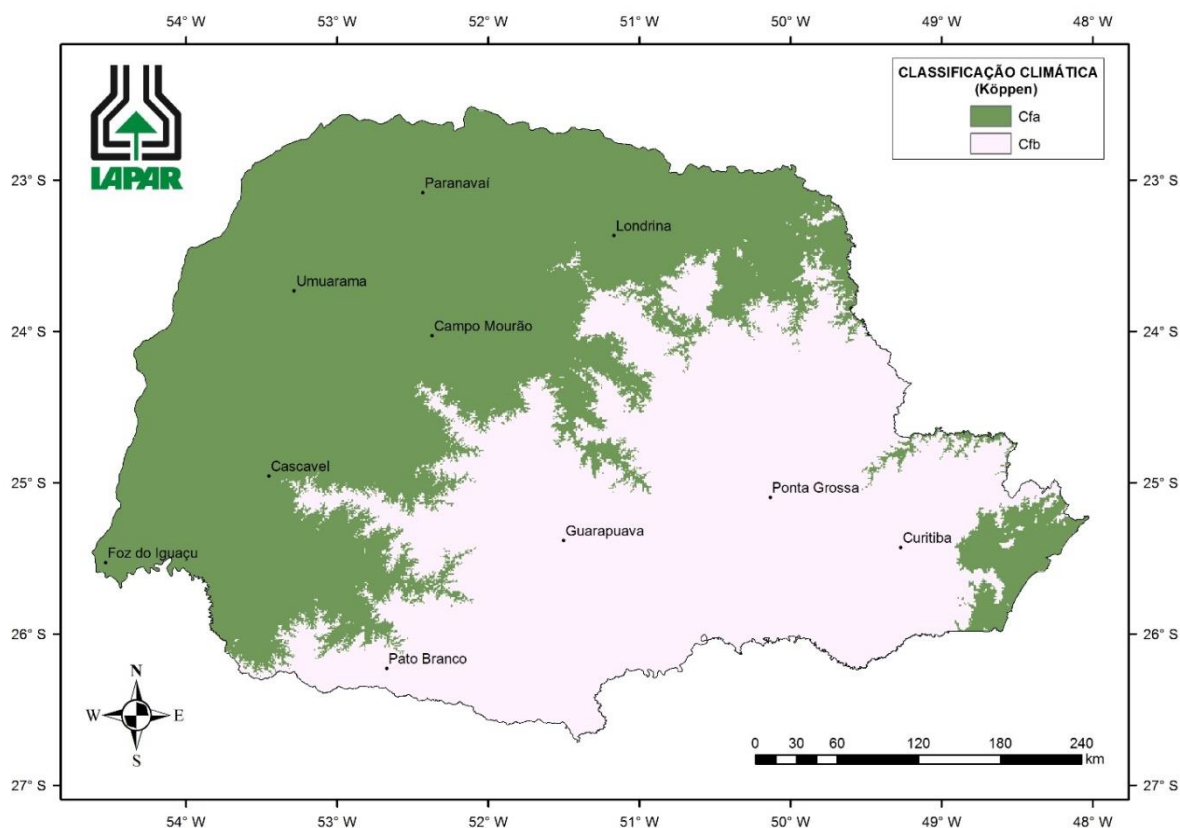
Com área territorial de 1.652,569 km<sup>2</sup> e população estimada em 575.377 habitantes segundo dados do IBGE (2020) e densidade demográfica de 306,52 hab/km<sup>2</sup> ainda conforme indicadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) Londrina é considerada a principal cidade da região norte do estado e a segunda maior cidade do Estado do Paraná em número de habitantes.

O processo de ocupação do norte do Paraná se deu quase que exclusivamente por conta do potencial agrícola da região, que fora fomentado pela atuação da então Companhia de Terras Norte do Paraná, cujo objetivo era justamente desenvolver a região na década de 1920, (IBGE, 2020)

Esta companhia realizou o trabalho de parcelamento do solo fornecendo ainda condições facilitadas para o acesso à terra da região que aliada as ótimas condições de fertilidade do solo, tornou a região muito atrativa.

No entanto, em tempos contemporâneos e segundo dados da Companhia de Habitação de Londrina – COHAB, (2015) somente para o município de Londrina há 68 mil pessoas inscritas em seus programas de habitação que visam o acesso a casa própria e é justamente neste cenário de déficit habitacional que a bioconstrução surge como alternativa sustentável e democrática para o acesso à moradia e uso adequado do espaço urbano nos diferentes municípios que compõem a Região Metropolitana de Londrina.

Com relação ao clima da região, o mesmo é classificado de acordo com o Mapa Climático do Estado do Paraná (IAPAR, 2019) como sendo subtropical úmido mesotérmico (Cfa):

**Figura 23 – Classificação climática do Paraná**

**Fonte:** IAPAR (2019)

Por essa razão, não possui grandes ocorrências de frio extremos mas têm como característica a presença de verões quentes e chuvosos, desta forma ao pensar em bioconstrução para a região, conforme comprovado em coleta de dados práticas, deve-se levar em conta a utilização de materiais que confirmam resistência a chuva, bem como, equipamentos de ventilação natural já que as máximas podem alcançar 30°C com facilidade no auge do verão.

### 3.1 EXPANSÃO URBANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA.

Conforme muito bem contextualizado por Fresca (2007) apud Cordeiro (2015, p.120) a colonização de toda porção norte do estado do Paraná se deu paralelo a grande recessão internacional provocada pela quebra da Bolsa de Nova Iorque em 1929, deste modo, o movimento migratório inicial tinha como

característica principal a agricultura de subsistência, marcada pelo grande fluxo de imigrantes de Minas Gerais, fomentados pela ocupação induzida pela CTNP – Companhia de Terras Norte do Paraná, conforme muito bem detalha CORDEIRO (2015):

O desenvolvimento do norte do Paraná foi resultante da implantação de um projeto capitalista de produção agrícola que, incentivando a cultura do café, foi responsável pela migração de um grande contingente de trabalhadores rurais para a região, seja como colonos empregados das grandes fazendas, seja como pequenos proprietários, por aquisição de lotes de terras vendidos pela CTNP. (CORDEIRO, 2015, p.121)

Ainda pelos estudos da mesma autora (2015) e justamente pelo grande contingente populacional não acompanhado nas necessárias políticas públicas, ou melhor, equipamentos de urbanização adequados, foram enfrentados grandes problemas por àqueles migrantes:

A população que migrou para Londrina, em busca de melhores condições de vida enfrentou muita dificuldade para sobreviver numa região ainda mais inexplorada, onde teve de improvisar condições de moradia, alimentação, meios de cultivo da terra, transporte e escoamento da produção. (CORDEIRO, 2015, p.122)

Somente com o passar dos anos, é que à região foram sendo incorporadas rodovias e ferrovias com capital inglês que detinha o monopólio sobre as grandes porções de terra e por consequência detinha controle sobre a produção e seu escoamento.

A partir do cenário exposto somente após 3 décadas do início do movimento de ocupação da região de Londrina, é que surgem as primeiras políticas públicas de habitação com a construção de conjuntos habitacionais. Em Londrina concentrados de início na porção norte da cidade em meados de 1950.

### 3.2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE HABITAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA.

A região permaneceu por muito tempo sem políticas públicas de habitação que pudessem fornecer àquela população pioneira moradias adequadas, haja visto que a preocupação não visava a qualidade de vida dos migrantes, mas seguia, conforme argumenta Cordeiro (2015, p.129), “...a lógica da mercantilização da terra e da moradia, abrindo espaço para o mercado informal da habitação.”

Por conta das grandes especulações sobre as terras, ocorreu na região grande fluxo de êxodo rural, o que acentuou os problemas dos núcleos urbanos da região.

Segundo Linardi (1995), apud Cordeiro (2015):

[...]a cidade acentuou seu papel de grande receptora de migrantes expulsos do campo, sendo uma das características a espantosa expansão da periferia..., ...essa expansão não correspondia às necessidades reais da cidade; refletia a lógica dos interesses da especulação imobiliária que tinham na venda de lotes grande fonte de rendimentos. (LINARDI, 1995, p.213 apud CORDEIRO 2015, p.131)

Com a constatação de que o problema demandava por atenção do governo, iniciaram-se movimentos em prol da questão habitacional em forma de políticas públicas de habitação, sendo que em nível nacional foi criado o BNH em 1964 (Banco Nacional de Habitação) acompanhado do SFH (Sistema Financeiro da Habitação), órgão gerenciador do recente programa criado com gestão descentralizada de acordo com o interesse dos estados e municípios.

Nessa esteira foram criadas a COHAPAR (Companhia de Habitação do Paraná) no ano de 1965, já em atendimento e alinhada com as diretrizes do SFH e em âmbito local, foram criadas as COHAB's municipais. Em Londrina, foi criado no mesmo ano a estadual (1965), já para os outros municípios da região metropolitana, estes optaram por lançamentos de programas individualizados a cada programa de lançamento, por vezes vinculados a COHAPAR e Casa Fácil Paraná ou até mesmo em nível federal, por meio do extinto MCMV (2021) ou pelo vigente Programa Casa Verde Amarela (2022).

Naquela mesma década de 1960, a RML já tecia seus primeiros contornos de formação, haja vista que o processo de conurbação com as cidades vizinhas de Cambé e Ibiporã ocorreu de forma rápida, tanto que conforme aborda Cordeiro (2015), houve a apresentação do PDDU (Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano) que já em sua primeira etapa contemplava os estudos dos primeiros contornos da Região Metropolitana de Londrina:

A primeira etapa do Plano, segundo Bortolotti (2007), ficou conhecida como "Londrina: A situação de 66", por este ter sido concluído em 1966. Nesse documento, destacaram-se a tendência de conturbação de Londrina em relação a Cambé, e a ocupação ao longo da BR-369 até a cidade de Ibiporã. (CORDEIRO, 2015, p.133)

A partir das imposições das primeiras normativas que dispunham

sobre o zoneamento urbano de Londrina e das vizinhas cidades, essas seguiram a regra da segregação espacial e concentração de controle para o mercado privado, subsidiado inclusive pelo estado, derivando desse processo a seguinte problemática habitacional, conforme aponta Cordeiro (2015) parafraseando Bolaffi (1982):

[...] o delegar para a iniciativa privada as decisões sobre a localização e a construção das habitações que financia, o BNH tem consentido na cadeia de negociatas inescrupulosas.", "...isso se inicia com a utilização de terrenos inadequados e mal localizados e prossegue na construção de edificações imprestáveis e ainda na venda de casa a quem não pode pagá-la, por preços frequentemente superiores ao valor de mercado." (CORDEIRO, 2015, p.134)

Diante dessa triste realidade paralela com o grande êxodo de trabalhadores para o ambiente urbano, não restou alternativa senão às pessoas, ocuparem terrenos irregulares, fundos de vale, áreas de preservação permanente a fim de construírem suas moradias. Não demorou muito para que as ocupações irregulares e o processo de favelização trouxessem a cidade, crescimento desorganizado e problemas urbanos, o que ironicamente eram as frentes de combate dos recém-lançados programas de urbanização e planos diretores municipais, mas que dada a omissão governamental restaram fracassadas.

Visando amenizar os efeitos do crescimento desordenado urbano e conforme descreve Cordeiro (2015, p.136), "Surge, então, a construção dos primeiros conjuntos habitacionais de Londrina pela COHAB/LD, distando mais de 6km do centro de Londrina.", representados pelos dados a seguir conforme tabela 2:

**Tabela 2** – Empreendimentos habitacionais – década de 1970

ANO DE ENTREGA	NÚMERO DE UNIDADES	CONJUNTO HABITACIONAL	REGIÃO	METRAGEM (M²)
1970	132	Vitória Régia	Leste	42,62
1971	90	Conjunto das Flores	Sul	35,75
1971	139	Charrua	Norte	--
1971	34	Barravento	Leste	30,00
1972	116	Pindorama I	Leste	29,74
1973	105	São Pedro	Leste	42,35
1973	141	Jerumenha	Sul	37,95
1973	65	Gávea	Oeste	42,35
1976	53	Pindorama II	Leste	29,74
1976	92	Marumbi	Oeste	40,66
1976	75	Presidente	Oeste	40,66

**Fonte:** Cohab/LD (2014) apud Cordeiro (2015, p.136)

No entanto, na prática se deu de forma paliativa, uma vez que, o crescimento populacional se dava conforme as progressões geométricas enquanto os números de unidades habitacionais entregues cresciam em proporções aritméticas, sem contar que, os critérios exigidos para inscrição nos programas de habitação popular, por vezes não eram cumpridos pelas pobres famílias de trabalhadores urbanos, o que por consequência foi insuficiente para o “temido” processo de favelização.

Desde então, outras políticas públicas de habitação foram lançadas visando frear a ocupação irregular e precária dos munícipes, dentre elas cita-se os grandes núcleos ocorridos na porção norte de Londrina, verticalizações, assentamentos urbanos, loteamentos populares, mas que por perpetuar as lógicas de concentração de renda e não estarem acompanhadas dos equipamentos mínimos de infraestrutura não atingiram os resultados esperados.

Ainda é válido destacar sinteticamente outros três momentos relacionados as políticas públicas de habitação locais, dentre elas cita-se o PAR – Programa de Arrendamento Residencial iniciado em 2002 que visava por meio do arrendamento e gerenciamento por meio da Caixa Econômica Federal o atendimento a famílias com renda familiar entre três a seis salários mínimos. Somente para a cidade de Londrina foram disponibilizadas 2.284 unidades habitacionais, nas modalidades horizontais ou verticalizados subordinados a este programa.

Esse modelo introduziu avanços no que diz respeito a infraestrutura acessória que acompanhava as unidades habitacionais, uma vez que, era entregue com água encanada, esgoto, energia elétrica, vias de acesso, cobertura de transporte públicos e demais demandas, o que já o caracterizava como um programa mais eficiente do ponto de vista social.

No entanto, mesmo acompanhado dessas novas iniciativas de políticas públicas, os índices de déficit habitacional avançaram e por consequência houve um número crescente de assentamentos precários. Conforme destaca Cordeiro (2015, p.154) somente na área conturbada de Londrina/Cambé já haviam 71 assentamentos em 2007, melhor ilustrado pela tabela 03 a seguir que demonstra os tipos de ocupação:



**Tabela 03** – Tipos de ocupação / assentamentos precários

TIPO DE OCUPAÇÃO	QUANTIDADE NÚMEROS ABSOLUTOS	QUANTIDADE NÚMEROS RELATIVOS
Favelas urbanizadas aptas à regularização	14	20,28%
Favelas urbanizadas regularizadas	3	4,34%
Assentamentos aptos à regularização	10	14,49%
Assentamentos regularizados	5	7,24%
Ocupações irregulares em áreas públicas	31	44,92%
Ocupações irregulares em áreas particulares	6	8,69%
TOTAL	69	100%

**Fonte:** Cohab/LD (2007) apud Cordeiro (2015, p.154)

Nessa década dos anos 2000, o próprio governo federal priorizava maiores repasses as políticas habitacionais para aqueles municípios que mantinham programas próprios de habitação, até visando maior capilaridade e descentralização da gestão de recursos e dos projetos. Nessa esteira e visando atender os requisitos do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS), a Companhia de Habitação de Londrina - COHAB-LD passou a alinhar seus programas habitacionais a fim de alcançar os referidos recursos.

Já em 2009 agora sob a égide do Programa Minha Casa Minha Vida, as políticas habitacionais ganharam números expressivos de unidades habitacionais entregues, no entanto, por vezes desacompanhados dos acessórios mínimos necessários às pessoas contempladas, problema esse recorrente da questão habitacional.

Cordeiro cita, por exemplo, (2015, p.157) o Residencial Vista Bela, considerando inclusive como “o maior canteiro de obras do país” à época, mas que “ainda não havia equipamentos necessários a essa população, a não ser um centro de Educação Infantil que fora construído devido à forte pressão dos moradores, entregue em 2013 e, recentemente, agosto de 2015, inaugurada a unidade de Saúde”.

Mais recentemente, a partir da iniciativa da ADECOL – Associação de desenvolvimento comunitário de Londrina, está em andamento o programa habitacional de pequena escala “Moradias Dignas” que pretende viabilizar a

construção de 28 moradias de interesse social para a região Sul de Londrina, valendo-se da utilização de material bioconstrutivo, por essa razão a apresentação desse projeto será melhor detalhado no item 4.3 dessa pesquisa, e que também traz elementos ao histórico dos programas habitacionais para a RML, sejam eles consolidados ou ainda em fase de implantação.

De todo o ciclo que envolve a corrida estatal visando a garantia constitucional de moradia às pessoas, nota-se que há momentos de menores números de unidades habitacionais entregues mas devidamente acompanhadas de infraestrutura mínima, mas em outros tempos, há números expressivos de unidades entregues, mas desacompanhadas do mínimo estrutural. Parece-nos em verdade um ciclo de diferentes preocupações que sugere a seguinte equação: números de unidades entregues *versus* segregação espacial – inexistência de infraestrutura básica.

Independente de qual for a maior preocupação, seja a de entregar o maior número de unidades habitacionais ou de garantir padrões mínimos de estrutura aos novos bairros lançados, não se pode ignorar que qualquer desses fenômenos não faz cessar a problemática social, conforme já tecido aqui, mas também a problemática ambiental, já que, podem-se destacar inúmeros problemas gerados pela falta ou ineficiência das moradias.

Ocupações em áreas de fundo de vale, ausência de rede de esgoto, são exemplos da problemática ambiental envolvida e vamos além, do modelo tradicional de construção, o que se sabe sobre o gerenciamento de seus resíduos?! Universo esse que justifica o repensar sobre novas formas de edificação nos centros urbanos.

### 3.3 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DO MODELO TRADICIONAL DE CONSTRUÇÃO.

O objetivo do presente trabalho ao pensar a bioconstrução como alternativa de moradia na cidade é conciliar as duas problemáticas urbanas por meio de uma única alternativa, pois parece nos ser pretensioso demais, esperar ou exigir que fosse resolvido o déficit habitacional no Brasil ao mesmo tempo em que fosse gerida com responsabilidade a destinação adequada dos resíduos sólidos gerados pelo fenômeno da construção civil convencional.

Conforme já narrado anteriormente, conceitualmente a

bioconstrução é um modo alternativo e sustentável de se construir haja vista que uma de suas premissas é o reaproveitamento de materiais locais para o processo de construção.

Por meio do aproveitamento, a bioconstrução possui por natureza, não gerar resíduos ao ambiente, mas sim aproveitar algo naturalmente disponível ou ainda destinar resíduos mal dimensionados em obras anteriores e que estão mal destinados.

Além dos resíduos sólidos inerentes a manutenção do ser humano na cidade, ao construir suas moradias por meio da alvenaria tradicional, diferentes resíduos sem possibilidade de reciclagem são descartados no meio.

Tal situação é agravada, pois sequer é possível quantificar ou classificar tais resíduos, uma vez que, a maioria dos municípios da região metropolitana de Londrina não possuem esse controle, conforme destaca Melo (2016):

[...]na maioria dos municípios da RML não há pesagem desses resíduos ou outros métodos de quantificação, então os valores informados são imprecisos... Muitas prefeituras não tem nenhuma informação sobre a quantidade produzida de resíduos de construção civil. (MELO, 2016, p.231)

Por conta da falta de controle sobre a geração de resíduos da construção civil, Melo (2016) ainda destaca outros problemas decorrentes:

[...]Quanto a segregação desses resíduos, dos dezesseis municípios da RML, quatorze não realizam nenhuma segregação, ou seja, fazem a disposição final dos resíduos sem nenhuma separação prévia de materiais. Esta disposição final na maioria dos municípios ocorre em áreas impróprias, tais como lixões encerrados, pedreiras desativadas, aterros sanitários e em lixões em uso." (MELO, 2016, p.231)

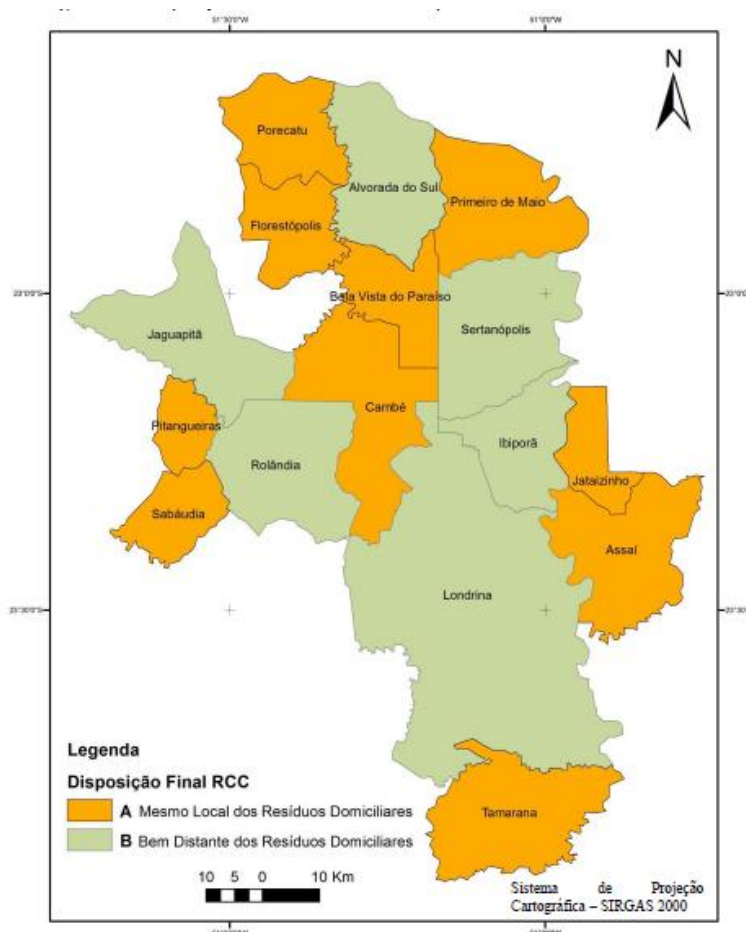
Em atendimento a Política Municipal de Saneamento Básico, Lei n.º 10.967/2010, a prefeitura de Londrina, por exemplo, por meio da Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização de Londrina (CMTU) mantém dois PEV's – Ponto de Entrega Voluntária gratuitos, onde os usuários, pequeno geradores, podem descartar até 1m³ de resíduos sólidos, o que equivale, segundo informações da própria companhia (2022) a aproximadamente 08 carriolas de pedreiro. Aos grandes geradores, como construtoras e incorporadoras, estes devem ser os responsáveis

pela destinação correta dos resíduos gerados em suas respectivas atividades.

Dos 25 municípios contemplados na região metropolitana de Londrina, apenas seis possuem locais distintos para separação de resíduos domiciliares dos resíduos de construção civil.

Por meio da confecção do mapa abaixo, figura 23, Angela Melo (2016) destaca a identificação dos municípios em que alguma segregação dos materiais é realizada:

**Figura 24 – Disposição final de RCC na RML - 2013**



**Fonte:** Melo (2016, p.233)

Ou seja, há mal ou inexistente dimensionamento da quantidade de resíduos de construção civil gerado na RML, e mais, sem efetividade na fiscalização muito desses resíduos acabam sendo lançados irregularmente em áreas de fundo de vale pelas cidades.

O tema ainda carece de muitos estudos até por conta da ausência

de dados, bem como, pela ainda falta de alternativas próximas e viáveis à reciclagem dos resíduos da construção, por essas razões qualquer aproveitamento de materiais é benéfica, postergando o descarte de materiais que dificilmente seriam reutilizados.

#### 4 A BIOCONSTRUÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA.

A execução de construção não convencional ou sustentável no espaço urbano ainda depende de iniciativas isoladas até porque há ainda muito desconhecimento sobre a permissão ou não de materiais e técnicas bioconstrutivas na cidade, haja vista que os diplomas legais normalmente envolvidos são omissos quanto à previsão de materiais permitidos para a construção de moradias, algo que inclusive tende a ser revisto até por conta do processo de normatização nos quais diferentes materiais e técnicas tem sido submetidos, como por exemplo na edição de novas NBR's pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Recorrendo aos estudos de Bill Mollison, (1998) estudioso da bioconstrução, o autor sugere que haja a extensão das técnicas de bioconstrução nas comunidades urbanas, visando resgatar, por exemplo, arquiteturas que visem a produção local de alimentos, que é mais uma expoente necessidade humana viabilizada pela bioconstrução:

Antes de 1900, todas as cidades continham fazendas e pomares dentro delas. Embora ainda existam alguns pontos de produtividade nos países em desenvolvimento, a necessidade moderna de mais edificações, comerciais e industriais, além de espaço para habitação, tem empurrado a produção de alimento para fora da cidade, além dos subúrbios e para a zona rural distante. As cidades tem se tornado incapazes de suportarem-se a si mesmas, em termos de alimento e energia, e agora consomem muito além daquilo que podem produzir.

A permacultura objetiva trazer a produção de alimento de volta para as áreas urbanas, **reprojetando ou retroajustando edificações para economizar e gerar sua própria energia, a partir de estratégias eficientes, bem conhecidas, e de técnicas de projeto solar apropriadas à proteção do clima, ajuste climático, energia eólica, treliças, isolamento térmico, transporte de baixo custo e geração de energia cooperativa.** A única coisa que nos impede de agir efetivamente é a nossa dependência passiva das autoridades da cidade. Grifo nosso. (MOLLISON, 1998, p.193)

Os espaços urbanos tem por vezes se mostrado carentes de estrutura básica aos cidadãos e as políticas públicas de habitação além de reproduzir modelos não sustentáveis, segregam e marginalizam ainda mais aqueles que precisam do acesso à moradia.

Em estudo proposto por Scherer, Fujita e Rigon (2012), a pesquisa se valeu de processos de bioconstrução como ferramenta de intervenção na política pública habitacional municipal, na ocasião os autores expuseram as razões que justificam o pensar em novas ferramentas de habitação para os ambientes urbanos.

No Brasil, a evolução das políticas públicas para o setor habitacional evidencia a fragilidade com que os gestores públicos têm tratado o problema e aponta uma queda na qualidade construtiva das habitações de interesse social. Ao longo da história do país, como órgãos setoriais e políticas incumbidas de viabilizar a habitação de interesse social no país, sobressaem-se as políticas de financiamento do Banco Nacional de Habitação (BNH). Mais recentemente, tem destaque a criação do Ministério das Cidades, a partir da aprovação do Estatuto da Cidade - lei nº 10.257/2001 (BRASIL, 2001), que reforça o caráter social do solo urbano e traz à tona o direito à moradia digna e acessível, bem como aos bens e serviços públicos da cidade. Na política habitacional recente, encontra-se em andamento o Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), financiado pela Caixa Econômica Federal com recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) e Fundo de Amparo ao Trabalhador... (SCHERER, FUJITA e RIGON, 2012.)

Acrescentam ainda os autores (2012) sobre a não funcionalidade das atuais políticas públicas de habitação:

Porém, nota-se que boa parte da população carente ainda fica à margem do processo de acesso à moradia, seja por não se enquadrar nos parâmetros econômicos impostos pelas linhas de crédito do sistema financeiro, na medida em que não comprovam renda mínima vinculada ao mercado formal de trabalho, seja pelo mercado imobiliário, que onera de forma abusiva as construções, fazendo com que a habitação de interesse social não seja um bem acessível a populações de baixa renda, com níveis salariais inferiores a três salários mínimos comprovados, que constitui a fatia social onde reside o maior déficit habitacional.

Esta problemática amplia de forma cruel a fila de acesso à habitação de interesse social, favorecendo o avanço da favelização e ocupação irregular do solo urbano sobre áreas ambientalmente sensíveis, públicas e privadas, gerando um caos urbano de difícil solução, com a consequente sobrecarga da infraestrutura existente, o que convive com o acúmulo de áreas vazias incorporadas de infraestrutura ociosa, mediante a ação da especulação imobiliária. (SCHERER, FUJITA e RIGON, 2012.)

Portanto, o déficit habitacional aliado à especulação imobiliária acarreta construções insalubres, sem condições de habitabilidade e ainda potencialmente danosas ao ambiente, dessa realidade é que se pode mudar a forma com os agentes envolvidos no espaço geográfico interagem.

Ao invés de hierarquias entre as pessoas, ou ainda dominação do ser humano para com o meio, a bioconstrução mostra-se como ferramenta de alteração do espaço geográfico de forma mais protagonista e sustentável, a partir do momento em que muda a relação entre os agentes e na medida em que propõe ao cidadão observar os padrões naturais da natureza através do olhar sobre os níveis de insolação, ventilação e outros que tornam a construção e o espaço ocupado mais produtivo do ponto de vista ambiental e social democrático.

Nessa perspectiva de entendimento sobre espaço geográfico que

Letícia dos Santos (2015) em seu trabalho de conclusão de curso de geografia apresentado à UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), intitulado: “A permacultura como dispositivo de ressignificação do espaço geográfico”, discute a reorganização do espaço geográfico:

Nesse sentido, chegou-se ao entendimento de que a permacultura aponta para um resgate de cuidado com a Terra, com o lugar de habitação e com as pessoas de convivência, sendo uma ideologia com princípios norteadores e métodos práticos, que contribui para um processo de ressignificação do espaço geográfico, onde os seres humanos numa postura de integração em invés de dominação para com a natureza, interagem com ela com o intuito de obter o que necessitam através dos processos naturais. Torna-se necessária uma mudança de paradigma, pautada numa reflexão profunda sobre o caminho o qual a humanidade quer caminhar. Nesse sentido, concorda-se com Chaves (2008, p.61) que coloca que A permacultura, por espelhar-se nas relações da natureza, (...) é um caminho viável para uma mudança de paradigma, tão necessária no momento atual, para que de fato se possa [re]construir o espaço geográfico com mais equidade social e sem prejudicar a capacidade de reprodução e recuperação do meio ambiente e, conseqüentemente, de sobrevivência das próximas gerações. (SANTOS, 2015, P.63)

Portanto, a permacultura na figura da bioconstrução desconstrói também padrões de leitura de paisagem simultânea às novas formas de interpretação e interação com o espaço:

“Além da ressignificação do espaço geográfico, outras relações entre geografia e permacultura puderam ser traçadas, sobretudo na importância do uso do conceito de paisagem. Dentre os conceitos que apresentam diferentes recortes do espaço geográfico, observou-se que a paisagem é o mais recorrente dentro da permacultura, tanto a nível de interpretação do espaço, como de interação com ele.”

“Dentro do planejamento permacultural o conhecimento geográfico é um elemento essencial. É necessário entender quais processos e relações naturais e humanas se dão na paisagem que se quer planejar. Há de se considerar as mudanças de luz e calor ao longo do ano – devido ao movimento aparente do sol, a disponibilidade de água e as diferentes fontes, as relações de trabalho, os costumes alimentares, a legislação ambiental vigente, os tipos de solo, o regime pluvial, os tipos, quantidade e fontes de energias disponíveis, as variações climáticas, as relações comerciais, os acessos, entre outros.”

“Na ciência geográfica o exercício de olhar a paisagem, observar e estudar seus elementos e interações, ajuda a ter uma compreensão de como ocorre a vida em um determinado recorte do espaço. O uso do conceito de paisagem ajuda a entender o que é o espaço geográfico a partir de um olhar sobre uma parte dele. Ou ainda, proporciona refletir até que ponto o que se vê localmente é influenciado ou influencia a nível regional e até mesmo global.” (SANTOS, 2015, p. 65-66)

Destaca-se também a possibilidade de ressignificação do lugar pelo



cidadão que constrói sua própria moradia considerando seus reais desejos e necessidades e com isso o fortalecimento do sentimento de pertencimento ao lugar, ao espaço ocupado, conforme detalha Arruda (2016):

Quando se faz parte, idealiza-se, e implementa-se a realização da própria moradia, concebendo partes como o projeto, o desenho, a escolha de materiais, localização, posicionamento de suas partes, etc. passa a existir um vínculo especialmente desenvolvido por esta participação. A apropriação e construção do lugar é nutrida, desta maneira, por cada escolha, cada momento, cada pessoa que coopera e auxilia nos processos, e esta experiência pode funcionar como uma oportunidade de evolução e desenvolvimento do sujeito, diante das diversas problemáticas e situações envolvidas. (ARRUDA, 2016, p.48).

E para a Região Metropolitana de Londrina (RML) não é diferente, haja vista que, conforme será melhor apresentado juntos aos questionários coletados, a opção pela bioconstrução envolve toda uma subjetividade dos agentes envolvidos, pois nota-se um maior engajamento das pessoas

#### 4.1 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE O ESTATUTO DA CIDADE, PLANO DIRETOR E CÓDIGO DE OBRAS NA PERSPECTIVA DA BIOCONSTRUÇÃO.

Em atendimento a proposta deste capítulo que visa pensar a bioconstrução como alternativa de habitação nas cidades, não se pode ignorar a existência dos diplomas legais municipais para que deles se possa extrair alguma contribuição, alguma previsão de uso de materiais não convencionais na construção civil e até mesmo, de constar expressamente ou não nos diferentes textos de lei, da existência de políticas públicas de habitação valendo-se de materiais e técnicas não convencionais.

Dentro dessa perspectiva de análise dos documentos legais entende-se que é válido explorar ao menos três deles: entender as premissas do Estatuto da Cidade a luz da Constituição Federal; o comprometimento dos municípios por meio dos constantes debates em seus respectivos planos diretores, em que, por exemplo, são discutidos o uso e ocupação dos solos, temática que traz contribuições e determinações sobre o arranjo territorial do espaço e, por fim, de ordem mais técnica, buscar alguma contribuição ou apontamento contido no Código de Obras Municipal.

Considerando a busca pelo atendimento a função social da terra, da cidade e da propriedade urbana, bem como os preceitos constitucionais do bem estar das pessoas conforme expressamente previsto no caput artigo 182 da Constituição Federal (1988):

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. (BRASIL, 1988)

Surge por meio da Lei Federal n.º 10.257 de 2001, o Estatuto da Cidade como material que contém as diretrizes para o atendimento constitucional e conforme muito bem descreve Cordeiro (2015):

[...] é a expressão legal da política urbana, que cria um sistema interagindo com os diversos agentes construtores da cidade, reconhecendo o espaço urbano como um local plural, no qual a irregularidade não está à margem da lei, mas está reconhecida como matéria a ser enfrentada por aqueles que constroem a cidade. (CORDEIRO, 2015, p.105)

Funcionando como uma leitura do espaço urbano existente que não ignora os problemas, as deficiências e que ao mesmo tempo contempla as medidas legais necessárias para o desenvolvimento de um novo arranjo urbano, desta vez visando o bem estar humano, o equilíbrio ambiental e o adequado uso do solo.

O Estatuto da Cidade trouxe contribuições também do ponto de vista orçamentário e democrático, uma vez que, pôde-se exigir a partir da participação popular por meio de conselhos municipais, a inserção de previsões orçamentárias que visassem o atendimento a uma política urbana mais efetiva às necessidades das pessoas, diminuindo ilegalidades e disparidades.

Conforme o estudo de Rolnik (2001) apud Cordeiro (2015) o Estatuto da Cidade trouxe contribuições em três dimensões distintas, atuando como:

[...] um conjunto de novos instrumentos urbanísticos voltados para induzir – mais do que normatizar – as formas de uso ocupação do solo; uma nova estratégia de gestão que incorpora a ideia de participação direta do cidadão em processos decisórios sobre o destino da cidade, e a ampliação das possibilidades de regularização das posses urbanas, até hoje situadas na ambígua fronteira entre o legal e o ilegal. (ROLNIK, 2001, apud CORDEIRO, 2015, p.106)

Ou seja, além da democratização da participação das pessoas já

citado, o Estatuto da Cidade trouxe consigo a possibilidade de se corrigir as más poses do espaço urbano que consequentemente perpetuavam os clássicos problemas urbanos, dentre eles a falta de estrutura básica aos municípios, que puderam a partir de então ganhar espaço de debate.

Em uma análise do exato texto da lei do Estatuto da Cidade, é possível notar que não há previsões expressas do modo de fazer, de edificar ou ainda de alternativas de construção não convencional que pudesse nos aproximar da bioconstrução, o que há em verdade são menções ao regramento das edificações visando o equilíbrio ambiental.

No entanto, é possível extrair que modos alternativos de construção estariam alinhados com os objetivos do Estatuto da Cidade. De início, ao enumerar as diretrizes da política urbana, o diploma legal traz em seu artigo 32, §2.º item I, a seguinte possibilidade:

Art. 32. Lei municipal específica, baseada no plano diretor, poderá delimitar área para aplicação de operações consorciadas.

§ 2º Poderão ser previstas nas operações urbanas consorciadas, entre outras medidas:

I – a modificação de índices e características de parcelamento, uso e ocupação do solo e subsolo, bem como alterações das normas edilícias, considerado o impacto ambiental delas decorrente; (BRASIL, 2001)

Detalhando, haveria a previsão de criação de lei municipal específica a fim de estabelecer diretrizes do consórcio entre Poder Público Municipal e entes privados que dentre várias missões, a de monitorar constantemente as normas edilícias visando atender o equilíbrio ambiental.

Ou seja, se determinado modelo de edificação for comprovadamente nocivo ao ambiente e se ao mesmo tempo houver uma alternativa sustentável que atenda aos mesmos padrões de habitação, seria cabível a introdução de novos modelos sustentáveis, nesse contexto haveria razão para a introdução da bioconstrução dentro dessas políticas públicas de habitação.

Na sequência, em seu artigo 41 o Estatuto previu a obrigatoriedade de criação, por iniciativa dos municípios, de seus respectivos Planos Diretores que conforme entendimento da pesquisadora Sandra Cordeiro (2015):

[...] é o instrumento de planejamento que tem por objetivo definir a atuação do governo, num horizonte de tempo, visando implementar ações integradas e orientadas para o desenvolvimento do município, com foco na questão

físico-territorial, de forma que a ocupação do território urbano induza o desenvolvimento econômico e proporcione o bem-estar da população local. (CORDEIRO, 2015, p.107)

Desta forma, a partir das particularidades de determinado município, o plano diretor surge como o mecanismo de operação democrático de planejamento de políticas públicas para a cidade por meio de sua natureza democrática, já que seu texto de lei é referendado pela vontade popular expressada em audiência pública e debatido no legislativo municipal. Até porque no próprio texto da lei do Estatuto da Cidade existe a previsão da obrigatoriedade da participação da população municipal para a elaboração e execução do Plano Diretor, conforme muito bem narra Cordeiro (2015, p.108) ao descrever o contido no artigo 4.º §3.º do Estatuto.

Considerando a existência e o constante debate popular dos Planos Diretores municipais, é válido estudar também de que forma esses planos tem trazido contribuições para o desenvolvimento de novas alternativas habitacionais, com foco ambiental, social e econômico.

Para o município de Londrina e Cambé já com discussões avançadas, é dentro dos respectivos Códigos de Obras e Edificações é que se encontram contribuições para a escolha de modelos de construção.

Por meio de Lei Complementar de n.º 053/2020 aprovada pelo legislativo e sancionada pelo Executivo da Prefeitura Municipal de Cambé, foi aprovada a última atualização sobre o Plano Diretor deste município, que dentre outras providências trouxe as diretrizes sobre as edificações e obras para o ordenamento físico e territorial.

Em seu artigo 49 e 50, o referido Plano Diretor prevê que:

Art.49 São objetivos da Política Municipal de Ordenamento Físico-Territorial do Município — Edificações e Obras:

- I. Estabelecer normas que regulam o licenciamento e a fiscalização de Edificações e Obras;
- II. Estabelecer normas e procedimentos de segurança, salubridade, conforto e acessibilidade em Edificações e Obras.

Art.50 São diretrizes da Política Municipal de Ordenamento Físico-Territorial do Município — Edificações e Obras:

- I. Simplificação da legislação, das normas edilícias, com vistas permitir a redução dos custos;
- II. A adoção das Normas Brasileiras (NBR's) da Associação Brasileira Normas Técnicas (ABNT) e Código de Segurança contra incêndio e pânico do Corpo de Bombeiros do Paraná; (CAMBÉ, 2020)

Desta forma, em uma análise literal do texto da Lei, é percebido que há a prevalência de textos genéricos que dizem respeito a “estabelecer normas...” visando dentre outros “...conforto, segurança” e mais, ao definir as diretrizes da Política Municipal de Ordenamento Físico- Territorial para o município a normativa faz referencia a adoção das normas técnicas brasileiras (NBR’s) como referências para atendimento as respectivas diretrizes.

Ou seja, apesar da leitura demonstrar certa omissão com relação ao que é permitido quando se pensa em edificações, que a princípio poderia ser um limitador para novos modelos de construção civil, dentre elas a bioconstrução, a submissão às NBR’s pode ser encarada de forma otimista, uma vez que conforme já demonstrada no item 2.4 desta pesquisa, há um movimento recente de normatização de técnicas e materiais bioconstrutivos conforme acontece com as Estruturas de Bambu por meio da ABNT NBR 16828-1, dos tijolos de Adobe por meio da ABNT NBR 16814, do solo-cimento por meio da ABNT NBR 12023 e da Taipa de Pilão por meio da ABNT 17014.

Ainda com a perspectiva da introdução da bioconstrução como alternativa de construção para as cidades e ao analisar o Código de Obras do Município de Londrina (Lei Municipal n.º 11.381 de 2011) é válido destacar alguns artigos que poderiam contemplar modelos não convencionais de construção cabendo aos envolvidos, seja o profissional de arquitetura e engenharia ou o proprietário interessado, atender conforme solicitado pela normativa.

O artigo 27, item II – 5 e item III - 4, por exemplo, prevê que cabe ao requerente interessado apresentar as especificações dos materiais de revestimento utilizados, bem como, dos materiais genéricos implantados:

Art. 27. O requerente apresentará o projeto para aprovação composto e acompanhado de:  
 II - planta baixa de cada pavimento não repetido na escala 1:100 ou adequada, contendo no mínimo:  
 5 - especificação dos materiais de revestimento utilizados;  
 III - cortes transversais e longitudinais na mesma escala da planta baixa, com a indicação de:  
 4 - materiais. (LONDRINA, 2011)

No entanto, ao mesmo tempo é omissa sobre quais materiais seriam permitidos e quais atenderiam os padrões mínimos de habitabilidade e segurança. E mesmo que o referido Código de Obras esteja acompanhado em sua parte final de uma lista de documentos de referência, esta está desatualizada e não contemplam

as recentes normas técnicas brasileiras publicadas que contemplam materiais e/ou técnicas bioconstrutivas.

A título ilustrativo, para os projetos estruturais, a lista de documentos de referência contido no Código de Obras do Município de Londrina, traz apenas a previsão das seguintes NBR's: 7173/82 que dispõe sobre o bloco vazado de concreto simples para alvenaria sem função estrutural. e a 6136/94 que trata sobre o bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural, ignorando conforme já dito as recentes publicações da ABNT com materiais bioconstrutivos.

Ao analisar o artigo 62 e 63 do mesmo Código, a normativa traz os seguintes textos de lei:

Art.62: A especificação dos materiais e processos construtivos será de responsabilidade do autor do projeto e/ou responsável técnico pela execução da obra, cuja especificação deverá constar em todas as peças gráficas que, por sua vez, serão submetidas à análise para aprovação.

Art.63: As características técnicas dos elementos construtivos nas edificações devem levar em consideração a qualidade dos materiais ou conjunto de materiais, a integração de seus componentes, suas condições de utilização, respeitando as normas técnicas oficiais vigentes [...] (LONDRINA, 2011)

Ou seja, dispõe que cabe ao profissional responsável pela obra especificar os materiais e processos construtivos, bem como, que sempre deverá haver respeito às normas técnicas oficiais vigentes, o que também aponta um cenário otimista para a disseminação da bioconstrução, apesar do Código não passar por atualização desde sua promulgação (2011).

Diante das breves releituras dos diplomas legais envolvidos, é percebido que há omissão em grande parte deles sobre a possibilidade de uso de materiais ou técnicas não convencionais em edificações urbanas, cabendo por vezes uma postura mais proativa dos profissionais técnicos envolvidos ao indicar métodos e materiais sustentáveis acompanhados das recentes NBR's publicadas o que acaba por desestimular seu uso.

Na condição de profissional de arquitetura e/ou de engenharia que precisa vender um produto seguro ao seu cliente, a escolha de materiais e técnicas permitidos perante os órgãos fiscalizadores municipais é fator decisivo para aprovação do projeto e por consequência para o aceite do interessado. E em decorrência da omissão dos diplomas legais envolvidos, por consequência é gerado

uma insegurança sobre a possibilidade da bioconstrução no espaço urbano que precisa ser sanado de imediato, seja por meio de uma maior participação de entusiastas nas permanentes discussões de Plano Diretor e também da propositura de projetos de lei que contemplem atualizações técnicas (NBR's) ao dispor sobre edificações nas cidades.

Por essas razões o cenário legal ironicamente motivado por conta de sua omissão é promissor, pois por não proibir expressamente o uso de materiais não convencionais, gera a possibilidade de inclusão de novos materiais e técnicas construtivas a medida que estes vão sendo incorporados às NBR's.

#### 4.2 BIOCONSTRUÇÃO, TÉCNICAS BIOCONSTRUTIVAS E ESPAÇO URBANO.

Apesar das ideias de desenvolvimento de construção ecológica ou sustentável estejam já apropriadas indevidamente pelo mercado e até mesmo o conceito de Bioconstrução, conforme muito bem elucidado por Pinheiro (2020) em que se discute como a arquitetura atual ainda pode ser refém de lógicas nocivas ao ambiente:

Além de reproduzir as estruturas sociais excludentes, perpetuando a lógica cruel do capitalismo vigente, a arquitetura produzida atualmente ainda é grande geradora de resíduos, se distanciando da sustentabilidade, extremamente necessária no processo de transformação social e na garantia do futuro do planeta. (PINHEIRO, 2020, p.23)

Ao apostar na máxima da sustentabilidade e da estética colocam produtos em forma de habitação que acabam por prosperar as velhas máximas espoliadoras dos recursos naturais conforme acrescenta a pesquisadora (2020):

Nesse caminho, a vertente culturalista usa o discurso da sustentabilidade como atrativo de mercado, colocando-se como valorizador da cultura local, mas submetendo essa cultura à lógica capitalista (PINHEIRO, 2020, p.24)

A abordagem crítica quando aplicada ao design social promove a autonomia na medida que ajuda as pessoas na produção para si mesmas através de tecnologias, materiais e conhecimentos já pertencentes a elas, estimulando a criatividade e o desenvolvimento próprios. Esse estímulo rompe com a lógica capitalista reproduzida e reafirmada pelas outras abordagens justamente por permitir uma troca efetiva dos papéis sociais enraizados e despertar na população o olhar para essa mudança (PINHEIRO, 2020, p.25)

Neste último trecho o pesquisador que estuda o bambu como material não convencional na arquitetura, resgata justamente o propósito e objeto

deste artigo que é promover às pessoas, tecnologias, materiais e saberes que com a introdução da livre criação e construção possam lhes fornecer o acesso a moradia.

Enfim, na verdade, os saberes de bioconstrução não têm nada de inédito, é na realidade o resgate de antigos saberes de comunidades tradicionais que construíam seus abrigos com mão de obra e materiais locais, o que por si só já se coloca como um fenômeno alheio às imposições do sistema tradicional de construção, conforme muito bem poetizado por Giuliana Capello (2021) jornalista ambiental e permacultora:

A Bioconstrução abre espaço para que pessoas comuns, sem diploma de arquitetura, engenharia ou áreas correlatas, possam aprender técnicas construtivas de autoconstrução, resgatar saberes e elementos de culturas ancestrais (que antigamente eram transmitidos de geração em geração) e, principalmente, conquistar autonomia para a construção de casas seguras, saudáveis e ecologicamente corretas. (CAPELLO, 2021, p.11).

Além de técnicas e tecnologias antigas, a Bioconstrução tira proveito de novas técnicas construtivas, unindo os mais modernos materiais e tecnologias com saberes ancestrais. É essa união harmoniosa entre o “velho” e o “novo”, que torna a Bioconstrução tão especial e alinhada com as necessidades atuais do nosso planeta. (CAPELLO, 2021, p.13-14).

A valorização a arquitetura tradicional também se mostra como relevante em material oficial do governo federal (2008) em que se destaca:

Desde a evolução da industrialização no século XIX, as técnicas de construção tradicionais vêm sendo abandonadas. As pessoas com poucos recursos financeiros têm menos acesso aos produtos industrializados e seguem fazendo uso das técnicas antigas, como o adobe, o pau-a-pique e a taipa de pilão...” (BRASIL-MMA, 2008, p.16)

“...Isto se deve tanto à valorização dos materiais originais dos monumentos históricos quanto a uma preocupação crescente com o meio ambiente, já que é sabido que a construção civil é uma das atividades que mais consome energia e recursos naturais do planeta. Cada vez mais, organizações do mundo todo buscam um resgate do modo tradicional de construção, incorporando tecnologias novas para otimizar os processos construtivos.” (BRASIL-MMA, 2008, p.16)

Note-se ainda que neste mesmo material governamental (2008) já há ciência de alguns programas habitacionais acabam por reproduzir modelos construtivos que ignoram as condições naturais do lugar:

Em muitos lugares somente as gerações mais antigas têm o conhecimento das técnicas tradicionais de construção. A arquitetura tradicional sempre construiu de acordo com o clima e com o ambiente natural, garantindo moradias agradáveis. Com a industrialização isto vem sendo perdido. Em alguns programas de habitação social, por exemplo, é construído o mesmo tipo de casas no sul e no norte do Brasil, sem o mínimo respeito à cultura e



às necessidades das pessoas, e sem considerar as grandes diferenças climáticas que temos ao longo do país.” (BRASIL-MMA, 2008, p.17)

É preciso ponderar que a ideia deste trabalho não é sugerir às pessoas que construam suas próprias casas sem acompanhamento técnico/profissional de engenheiros e arquitetos e que por consequência não tenham os padrões mínimos de segurança e habitabilidade, mas sim que tenham uma participação mais protagonista no fazer de seus abrigos.

Segundo Holmgren (2013, p.12) há um princípio nos estudos da Bioconstrução e permacultura, do “observe e interaja” que reside justamente na ideia de observar a natureza, suas energias, ocorrências, para depois que haja a interação com ela. É nessa vertente que se defende a viabilidade ambiental da bioconstrução e suas técnicas para o meio urbano.

Válido resgatar o entendimento conceitual já trazido nessa pesquisa do que seria a bioconstrução e nas palavras de Arruda (2016) é:

Bioconstrução é o termo utilizado para se referir a construções que tem como fonte primordial de materiais, os que estão disponíveis no ambiente. Comumente, as bioconstruções utilizam-se de materiais e técnicas que reduzem significativamente o impacto sobre o entorno, possivelmente, reciclando materiais locais, aproveitando-se de resíduos e minimizando o uso de matéria-prima do ambiente”. (ARRUDA, 2016, p.30)

Enfim, uma técnica milenar de construção que se vale da disponibilidade local de materiais passíveis de utilização na construção. Inúmeros materiais podem ser utilizados nestes tipos de empreendimentos, dentre eles: o próprio solo do local, rochas, bambu, madeiras de reaproveitamento, resíduos da construção convencional e muitos outros materiais existentes e é justamente essa flexibilidade e diversidade de possibilidade torna essa construção mais barata que a construção em alvenaria convencional.

No que diz respeito a apresentação das técnicas existentes, serão limitadas àquelas em que já existem, pelo menos no Brasil, padrões de normatização, a saber: o Adobe que nada mais são do que tijolos compactados manualmente, usando solo local e por vezes capim moído para dar elasticidade à massa, regulamentado pela NBR 16814 – que envolvem testes de granulometria, volume de água, estabilizantes, produção, moldagem, secagem, resistência a compressão e também da NBR 16828-1 que avalia as estruturas em bambu (junta, conexões, articulações, resistência do material).

Veja-se que segundo dados do SINAPI-IBGE (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) para o mês de agosto de 2020 o custo médio do m<sup>2</sup> da construção civil no estado do Paraná, girava em torno de R\$1.207,89, e ao mesmo tempo há, por exemplo, registro de bioconstrução de uma residência inteira executada com menos de R\$1.000,00 de um professor inglês que construiu sua própria casa com aproximadamente R\$600,00 segundo aponta o jornalista Fabio Doom (2016), da página eletrônica Blog da Arquitetura o que nos dias de hoje representaria algo em torno de R\$885,60 segundo índice INCC-DI - (FGV), conforme melhor detalhado pelo jornalista:

O projeto é do professor aposentado **Michael Buck**, que ergueu sua casa usando praticamente materiais reciclados, como ripas de madeira, pedaços de ferro, vidros retirados da janela de um caminhão velho e até o assoalho de um barco abandonado no quintal de seu vizinho. Tudo foi feito pensando no reaproveitamento, para não gastar praticamente nada, e felizmente, o plano saiu como esperado.

Michael revela que gastou apenas 150 libras (o equivalente a 575 reais) na construção, localizada em uma área verde na cidade de Oxfordshire, na Inglaterra. Como uma espécie de toca, ele usou seu tempo livre e muita criatividade em cada detalhe do imóvel. Antes disso, passou cerca de dois anos só juntando materiais que achava usual no projeto.

A técnica usada pelo professor é considerada milenar e conhecida como **COB**, que utiliza apenas três materiais de construção: terra, areia e palha. Esse é um conceito tradicional em que a estrutura mantém a resistência ao fogo e abalos sísmicos, mesmo que pareça simples. **A ideia do professor é mostrar que é possível construir gastando pouco e ainda com respeito ao meio ambiente.” (DOOM, 2016)**

O exemplo acima parte-se da premissa de um arranjo que envolve disponibilidade de materiais aplicáveis a construção e o saber fazer, no entanto, há que se falar também que a biconstrução tem como elemento comum, o regime de mutirão e autoconstrução para o seu desenvolvimento o que também reduz os custos. É dessa ideia de custo mais baixo de construção que pensamos a ocupação do espaço urbano de maneira mais democrática, vez que facilita o acesso à moradia às pessoas.

Por consequência, o respeito a sustentabilidade envolvida, por meio do aproveitamento de materiais acaba por ser mais sustentável que a extração de recursos naturais na construção civil convencional.

Veja que, atendo-se apenas a redução ou potencial eliminação do cimento que a bioconstrução possibilita, até porque o conceito de bioconstrução conforme já destacado possibilita o uso ou reuso de qualquer material disponível no

local como o bambu, solo local e rochas, enfim, estar-se-ia contribuindo para grandes avanços no que diz respeito a conservação de recursos naturais e no ambiente, pois note-se que conforme defende Maury e Blumenschein (2012):

As plantas de fabricação de cimento estão entre as maiores fontes de emissão de poluentes atmosféricos perigosos, dos quais se destacam dioxinas e metais tóxicos, como mercúrio, chumbo, cádmio, arsênio, antimônio e cromo; produtos de combustão incompleta e os ácidos halogenados. Os metais pesados contidos nas matérias-primas e combustíveis, mesmo em concentrações muito pequenas, devido à sua volatilidade e ao comportamento físico-químico de seus compostos, podem ser emitidos na forma de particulado ou de vapor, pelas chaminés das fábricas.” (MAURY e BLUMENSCHIN, 2012, p.06)

Vale destacar que o estudo e execução da bioconstrução no Brasil ainda é embrionário e que por isso depende de iniciativas isoladas de entusiastas por isso se mostra ainda mais urgente o desenvolvimento de pesquisas nesta temática.

No entanto, esse objeto de estudo já tem ganhando espaço nos ambientes acadêmicos como ocorre na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde há, por exemplo, o Núcleo de Estudos em Permacultura (NEPerma) que possui como um de seus objetos de estudos, o caso da Bioconstrução. Esse núcleo manteve-se vinculado ao Departamento de Geociências daquela instituição por muitos anos inclusive sendo oferecida como disciplina do curso de Graduação em Geografia, agora em 2020, em virtude de sua expansão está vinculado ao Departamento de Educação de Campo.

#### 4.3 “PROJETO MORADIAS DIGNAS – PORTAS ABERTAS AOS DIREITOS” – ASSOCIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO DE LONDRINA – ADECOL.

Com o propósito de ampliar a discussão acerca da viabilidade da bioconstrução para os espaços urbanos desta vez sob a perspectiva socioeconômica, traz-se a essa pesquisa a apresentação do Projeto Moradias Dignas, idealizado pela ADECOL (Associação de Desenvolvimento Comunitário de Londrina).

A ADECOL iniciou sua atuação no âmbito da preocupação por habitação de interesse social no ano de 2014, no entanto, seus idealizadores já discutem o tema desde a criação do Conselho Comunitário da Região Sul em 1994,

ou seja, há décadas o grupo já debate os clássicos problemas urbanos do déficit habitacional. Segundo dados da instituição (2014):

No contexto nacional do grande déficit habitacional para a população de baixa renda, Londrina encontra-se no mesmo cenário, com demanda reprimida por habitação de mais de quarenta mil famílias sem moradia própria, com uma média de quatro mil famílias em moradias precárias e irregulares. (ADECOL, 2014, p.01)

Ou seja, motivados pela luta por moradias populares e por meio da articulação e mobilização de movimentos populares, iniciaram sua luta pelo direito à moradia, por reforma urbana e pela autogestão, passando desta forma a atuar em ações que visavam a política de moradias populares para a região sul de Londrina, tendo inclusive participado do Programa Minha Casa Minha Vida Entidades, braço associativo do extinto Programa Minha Casa Minha Vida, onde atuava como articuladora e mediadora entre o interesse social e os requisitos do programa habitacional do governo federal.

Em 2015 estando recém-habilitada no PMCMV-E a ADECOL articulou a construção de 200 casas em Londrina para pessoas em situação de vulnerabilidade social e desde então vêm atuando em seu segundo grande projeto, agora em parceria com a Companhia de Habitação de Londrina (COHAB-LD) para a destinação de terreno e construção de 28 residências unifamiliares através da modalidade de chamamento público.

O grande diferencial deste novo projeto em andamento da ADECOL está justamente no modelo de construção, uma vez que, o objetivo é a construção de 28 residências de 40m<sup>2</sup> construídas com tijolos ecológicos e demais equipamentos de baixo custo e sustentáveis, conforme descrito no próprio projeto da associação (2014):

A meta atual é a construção de 28 moradias de interesse social, em parceria com a Cohab que vai financiar lotes de 150m<sup>2</sup> para 28 famílias de baixa renda, e a Adecol fará a Autogestão da construção das casas com 40m<sup>2</sup>, no Jd. Nova Esperança, Rua Sebastião Pedroso de Moraes, na região sul de Londrina. As casas serão construídas no método construtivo modular com tijolos e telhas ecológicos, aproveitamento da água da chuva e instalação de energia solar. (ADECOL, 2014, p.02)

Outro grande diferencial da associação e do projeto é enquanto forma de organização, já que o objetivo é de que toda a execução se dê no formato

de autogestão coletiva justificada pelas seguintes premissas (2014):

1. Difusão da cooperação como princípio das relações sociais na produção e uso da moradia e da cidade.
2. Qualidade dos projetos e da construção das moradias frente à produção empresarial e por autogestão individual.
3. Redução dos custos frente à produção empresarial.
4. Redução dos custos frente à produção por autogestão individual.
5. A produção coletiva como barreira à especulação imobiliária e à valorização da terra. (ADECOL, 2014, p.02)

Desta forma, sob o olhar da ADECOL estaria garantido o melhor controle dos recursos públicos e da obra pela associação, que irá gerir todo o processo executivo que vão desde a definição do projeto até a prestação de contas final. Além do engajamento das famílias atendidas, a própria associação possui uma equipe técnica diversificada que já vêm realizando encontros bimestrais com as famílias a serem atendidas pelo projeto que já possibilitaram os devidos encaminhamentos destas aos requisitos do projeto e de cadastro junto a COHAB-LD.

Ainda para justificar a relevância do projeto a ADECOL apresenta por meio da tabela 4, o déficit habitacional por componente para regiões metropolitanas:

**Tabela 04** - Déficit habitacional por componente e percentual, em relação ao déficit habitacional total, segundo regiões metropolitanas (RM) e regiões integradas de desenvolvimento (RIDE) – Brasil – 2010

ESPECIFICAÇÃO	DÉFICIT HABITACIONAL POR COMPONENTE							
	ABSOLUTO				RELATIVO			
	Precários	Coabitação	Ônus	Adensamento	Precários	Coabitação	Ônus	Adensamento
RM Curitiba	16.997	33.454	30.353	4.902	19,8	39,0	35,4	5,7
RM Londrina	4.108	8.065	9.289	1.316	18,0	35,4	40,8	5,8
RM Maringá	1.714	6.483	10.335	988	8,8	33,2	52,9	5,1

**Fonte:** IBGE - Censo Demográfico (2010) apud Adecol (2014, p.03)

Segundo conclusões da ADECOL (2014) o grande peso da inadequação das habitações surge por conta do ônus excessivo que é consumido no orçamento familiar por conta do gasto com aluguel o que por sua vez gera também o

efeito da coabitação e acrescenta (2014):

Para combater este déficit no município são necessárias políticas públicas habitacionais que promovam ações urgentes na revisão e aplicação de leis específicas para HIS, como regulamentação da Assistência Técnica Pública e Gratuita, Aluguel Social, Cota Solidária, etc. O Cadastro da COHAB-LD é composto por diferentes faixas de renda e configuração familiar. Até Junho de 2018, **32.869** (trinta e dois mil, oitocentos e sessenta e nove) inscritos informaram ter renda familiar entre R\$ 0 a R\$ 1.200,00 mensais, o que corresponde 65,6% da população cadastrada. (ADECOL, 2014, p.03)

É justamente por conta da existência deste lamentável cenário que se encontra a missão da ADECOL, de contribuir por meio do projeto piloto “Moradias dignas” com a alta demanda habitacional na cidade de Londrina, por meio de projetos alternativos de atendimento, cabendo a participação do poder público local o aproveitamento de protótipos com esse em grande escala a fim de amenizar os índices deficitários com relação a habitação para a RML.

Atualmente o projeto está realizando a etapa final de submissão de documentação das famílias junto a COHAB-LD para acesso a linha de financiamento imobiliário, e as reuniões seguem ocorrendo a passos largos conforme reuniões registradas em fotos.

**Figura 25 – Reuniões ADECOL**

Fonte: ADECOL (2022, p.09)

Além do viés social e até mesmo para o seu atendimento foram escolhidos materiais de baixo custo para o futuro desenvolvimento das residências.

Para melhor mensuração comparativa do custo x benefício ao projeto a associação se baseou no índice CUB (Custo Unitário Básico da Construção Civil) que segundo informações do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná (Sinduscon-PR) (2022) é o principal indicador do setor da construção e:

[...] é calculado mensalmente pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil de todo o país. Determina o custo global da obra para fins de cumprimento do estabelecido na lei de incorporação de edificações habitacionais em condomínio, assegurando aos compradores em potencial um parâmetro comparativo à realidade dos custos. (SINDUSCON, 2022)

Segundo dados do Sinduscon-PR para o mês de outubro de 2022, o CUB estimado para R-1 (Residência Unifamiliar padrão baixo) foi de R\$2.180,00 por

m<sup>2</sup> o que supera a previsão da ADECOL que prevê preço fixo de R\$900,00 por m<sup>2</sup> no regime de autogestão.

Mesmo se considerarmos o CUB do mesmo período para residências multifamiliares de projeto de interesse social previsto nos dados da Sinduscon-PR, notoriamente mais baixos, o índice da construção de residências sustentáveis em autogestão ainda assim é mais baixo.

É válido ponderar que o regime de autogestão adotada não ignora e não dispensa a contratação de mão de obra especializada e técnica para o acompanhamento e execução da obra, se limitando ao controle dos recursos e participação das famílias nas tomadas de decisão, premissa inclusive dos estudos dos grandes teóricos da bioconstrução que citam o engajamento e protagonismo das pessoas e entusiastas envolvidos.

Acredita-se que boa parte em verdade sobre o custo unitário básico (CUB) atrativo do projeto apresentado pela ADECOL seja por conta do baixo custo do material escolhido, os tijolos ecológicos, que possuem em sua composição mistura de solo e cimento que submetidos a compressão garantem estabilidade ao material.

Também conhecidos como tijolos de solo-cimento esse material tem vantagem sobre os tijolos convencionais já que não precisam ser submetidas a grandes queimas, nocivas ao ambiente, bem como, por possuírem também função estrutural geram economia e rapidez na obra.

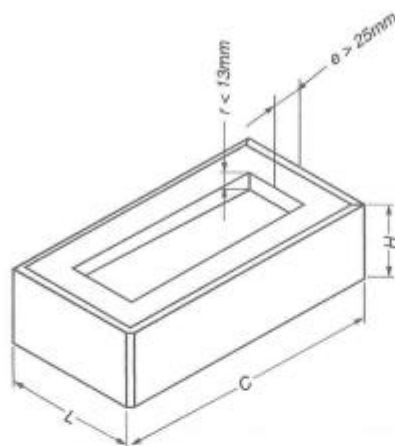
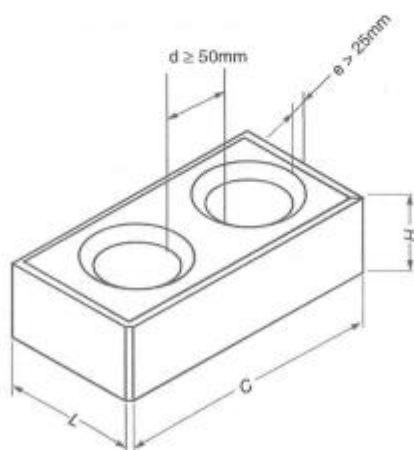
Tal é a credibilidade e solidez deste material que inclusive já fora submetido aos critérios da ABNT NBR 8491:2012.

Na figura 25 que demonstra os tipos maciço e vazado de tijolos ecológicos:



**Figura 26 – Tipos de tijolos ecológicos**

ABNT NBR 8491:2012

**Figura 1 – Tijolo maciço de solo-cimento****Figura 2 – Tijolo vazado de solo-cimento****Fonte:** ABNT 8491 (2012)

Segundo dados da Associação Nacional da Indústria do Tijolo Ecológico (ANITECO, 2018), esse material pode oferecer economia de 50% com concreto e 60% com ferragens para a sustentação estrutural da edificação, além de outras economias previstas nas demais fases da execução.

Os benefícios previstos com a utilização do tijolo ecológico também contemplam uma maior agilidade e limpeza da obra, já que não geram resíduos e segundo previsões da ADECOL (2022, p.05) o tempo necessário para a execução completa de 3 residências unifamiliares será de 8 semanas com a participação de 4

profissionais. Conforme figura 26 – Execução de obra com tijolos ecológicos (ADECOL, 2022), é possível perceber a ausência de resíduos gerados, bem como, sugerem agilidade no levantar das paredes:

**Figura 27** – Execução de obra com tijolos ecológicos



Fonte: ADECOL (2022)

Apesar dos tijolos ecológicos ainda utilizaram cimento em sua composição como agente de ligação, a porção média é de 1/8 para cada parte de solo o que a torna mais sustentável se comparado a alvenaria convencional que ainda consome grandes quantidades de cimento.

#### 4.4 APRESENTAÇÃO DE DADOS COLETADOS A PARTIR DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS

Conforme já apresentado em metodologia, a pesquisa coletou dados quali-quantitativos a partir de questionários aplicados com voluntários na região de Londrina. Os participantes foram selecionados de acordo com seu envolvimento com a bioconstrução, seja atuando como profissionais da área, estudantes, entusiastas ou ainda como proprietários de alguma obra bioconstruída.

Como dito, as questões privilegiaram em seu formato semi estruturado o espaço para livre manifestação dos participantes sobre impressões, deficiências, pontos positivos e negativos e demais atributos conforme será pontualmente analisado a seguir.

#### 4.4.1 Recorte Etário e Distribuição a Partir das Profissões dos Participantes.

Ao introduzir o questionário o primeiro direcionamento diz respeito a idade dos participantes envolvidos com a bioconstrução, para tanto foram eleitas 4 categorias diferentes:

Até 18 anos, 18-23 anos, 23-30 anos e acima de 30 anos. A definição desses 4 segmentos teve com base estudo realizado pela pesquisadora Letícia Tancredi dirigido Ministério da Educação e Cultura (2011) em que concluiu-se o seguinte:

A média de idade dos universitários é de 21 anos. Eles ingressam por meio de vestibular, aos 19 anos, em cursos de bacharelado em instituições particulares. A idade mais frequente de conclusão do curso é de 23 anos. (TANCREDI apud BRASIL-MEC, 2011)

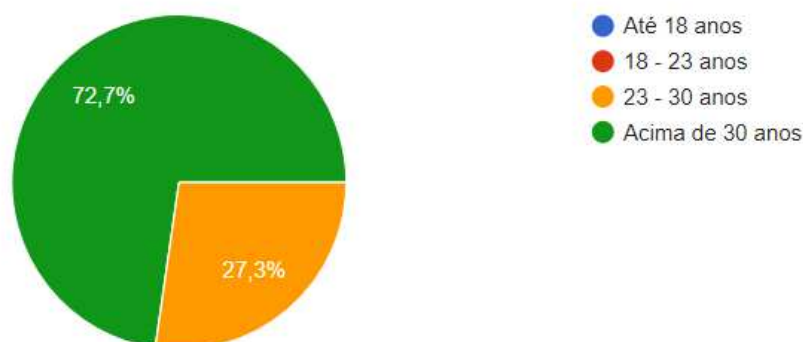
A partir da referência sugerida como idade média de conclusão do ensino superior para os estudantes brasileiros, foram definidos os seguimentos com base na evolução escolar dos participantes, sendo que, para participantes até 18 anos, a proposta foi de avaliar se ao jovem, antes do ingresso no ensino superior, tinha ou teve algum contato com a Bioconstrução, na sequência o recorte de 18-23, visando mensurar o contato do participante com o tema já em idade universitária, por sua vez, o terceiro segmento pretendia avaliar a relação do participante graduado e/ou em início de carreira e por fim o quarto segmento, de jovens adultos, hipoteticamente graduados e a percepção da Bioconstrução na carreira profissional.

A participação resultou no gráfico a seguir, (gráfico 2 – Idade dos participantes):

## Gráfico 2 – Idade dos Participantes a partir da média de estudos

Qual sua idade?

11 respostas



**Fonte:** Google Forms (2022) – Desenvolvido por Rodrigo Lourenço Aristides

A partir dos dados obtidos pôde-se perceber, levando-se em conta as definições pré-estabelecidas para cada segmento que, ao jovem estudante (até 18 anos) não foram alcançadas nenhuma participação, o que potencialmente sugere que o primeiro contato com a Bioconstrução não vêm ocorrendo no ensino regular (fundamental e médio) já que apesar da grande diversidade de pessoas aptas a responder o questionário, 0% dos participantes possuía até 18 anos.

Por essa razão não se pode ignorar o papel decisivo da Educação Ambiental nas escolas que, mesmo constante no PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental e mesmo com números expressivos no Censo Escolar, ainda acabam por não integrar os conceitos de Bioconstrução.

Conforme apontam Eneida Maekawa Lipai, Philippe Pomier Layrargues e Viviane Vazzi Pedro em estudo realizado sobre os parâmetros legais existentes versus real existência nas escolas os autores apresentam a seguinte conclusão (2007):

Segundo o Censo Escolar do INEP, 94% das escolas do ensino fundamental, em 2004, diziam praticá-la, seja por meio da inserção temática no currículo em projetos ou até mesmo em disciplina específica. Essa universalização é motivo para comemoração porque, em tese, esse direito estaria assegurado. Entretanto isso não significa que ela está em sintonia com os objetivos e princípios da PNEA, ainda é necessário qualificá-la ampliando as pesquisas, os programas de formação de docentes e desenvolvendo indicadores para avaliação. A PNEA traça orientações

políticas e pedagógicas para a educação ambiental e traz conceitos, princípios e objetivos que podem ser ferramentas educadoras para a comunidade escolar. Mas a lei, por si mesma, não produz adesão e eficácia. Somente quando se compreende a importância do que ela tutela ou disciplina, captando seu sentido educativo, é que ela pode ser transformadora de valores, atitudes e das relações sociais. Quando isso não ocorre se diz que a lei não tem eficácia, ou seja, não “pegou”. (LIPAI, *et al*, apud MEC, 2007, p.23)

Ou seja, a conclusão é de que apesar de 94% das escolas declarar que praticam a educação ambiental nos currículos, isso não corresponde a afirmar que os conteúdos trabalhados estejam alinhados com as políticas ambientais e o que haveria de mais contextualizado ao tratar sobre as questões ambientais, por essa razão, é possível considerar que o tema da bioconstrução ainda sequer conquistou espaço na educação ambiental, seja por falta de docentes alinhados ao tema ou porque a bioconstrução ainda não é parte integrante da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) mesmo que de forma regional.

Quando se avança no segmento de idade universitária (18-23 anos) lamentavelmente o cenário não muda, vez que, apesar dos questionários terem sido publicados em grupos de entusiastas sobre Bioconstrução e permacultura, a participação nessa faixa etária também foi nula o que confirma os estudos já introduzidos nesta pesquisa de que, a bioconstrução ainda carece de alcance nos ambientes acadêmicos, inclusive em disciplinas de cunho ambiental.

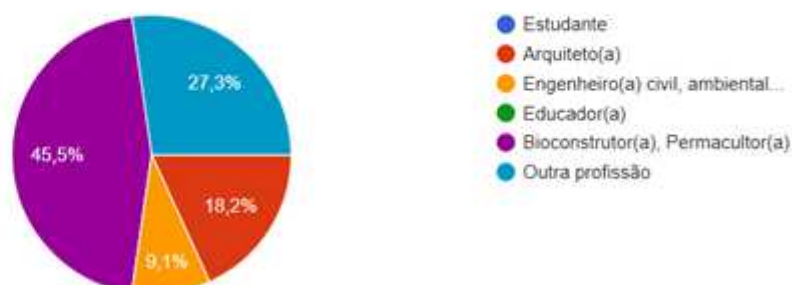
A participação nos questionários apenas inicia-se nos seguimentos do recém-graduado (23-30 anos) e do jovem adulto (acima de 30 anos) inclusive com grande participação entre os de idade mais avançada, atingindo o índice de 72,7%. Esse dado quantitativo sugere que a bioconstrução ainda não está visível aos jovens, aos recém-formados, ou seja, somente a partir de vivências, redes de contatos profissionais é que o conhecimento se capilariza, no entanto, ainda de forma informal.

Avançando na análise dos dados quantitativos, outra informação relevante extraída a partir dos dados coletados é de que a soma entre os profissionais envolvidos (arquitetos, engenheiros e bioconstrutores) corresponde a expressivos 72,8% do total. Conforme se percebe no gráfico 3 – Profissão dos participantes, o conhecimento ainda é concentrado em poucas áreas do conhecimento, normalmente vinculadas ao construir convencional.

**Gráfico 3 – Profissão dos participantes**

Qual sua profissão?

11 respostas



**Fonte:** Google Forms (2022) – Desenvolvido por Rodrigo Lourenço Aristides

Interessante que, do total global de participantes, nenhum se declarou professor ou educador o que explica os índices nulos de participação de jovens em idade escolar ou universitária, pois se não há educadores entusiastas do tema, o conhecimento não chega aos ambientes escolares ou até mesmo compõem as ementas de disciplinas universitárias. Claro que, apesar de nenhum participante ter se declarado na função do magistério, não se descarta que haja de certa forma o oferecimento por parte dos mesmos, de cursos, vivências práticas ou outros do gênero.

Conforme já detalhado em estudo bibliográfico desta pesquisa, poucas ou raras são as instituições de ensino superior que disponibilizam o estudo do tema nos ambientes acadêmicos, tanto que, no desenvolvimento do arcabouço teórico desta, somente se teve conhecimento do NEPerma (Núcleo de Estudos em Permacultura) vinculado a UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) que debruça sobre o tema a partir da iniciativa isolada de docentes e universitários engajados com a causa ambiental, carecendo inclusive de bolsas de fomento à pesquisa.

Conforme se depreende dos dados obtidos até então, é que os mesmos seguem os resultados obtidos por meio do estudo bibliográfico realizado, de pouca capilaridade dos estudos, concentração de pesquisa em poucos ramos do conhecimento e falta de investimento.

#### 4.4.2 Resultados a Partir das Motivações Pessoais dos Participantes

Considerando as motivações pessoais dos participantes, a participação foi quase que uniforme nos resultados obtidos, pois se visava com a introdução do questionamento: *Qual sua relação com a Bioconstrução?* Que o participante pudesse, livremente, se manifestar sobre como se deu essa relação com a bioconstrução e para tanto o resultado esperado almejava duas categorias distintas: o participante que tem a bioconstrução como profissão e uma segunda categoria de mero entusiasta.

Para os dados coletados, obteve-se o seguinte resultado: 54% dos entrevistados detalham sua relação com a bioconstrução, a partir de vivências com ONG's, coletivos, atividades voluntárias, auto-construtores, estudiosos. Por outro lado, a participação de 45% dos entrevistados é de relação profissional com a bioconstrução, destacando, por exemplo, os seguintes trechos extraídos dos formulários eletrônicos Google (2022):

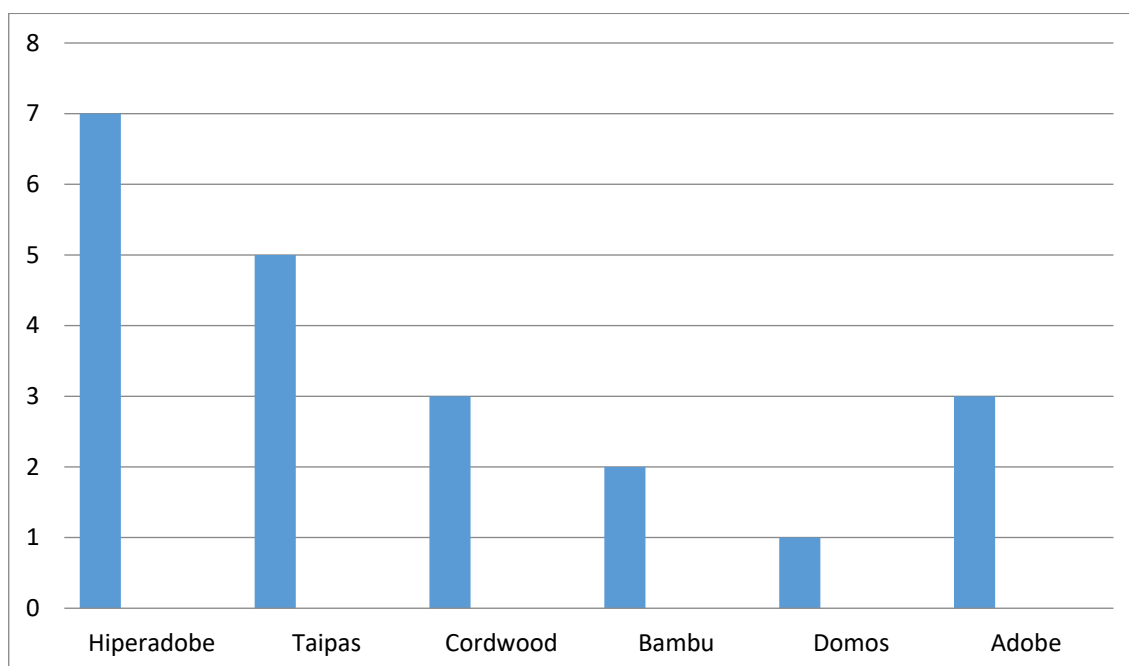
“já ministrei cursos básicos de Bioconstrução”  
“...dou consultoria.”  
“Execução, mão de obra.”  
“Sou artesão em bambu e trabalho com técnicas de bioconstrução diariamente.”  
“...trabalhamos com projetos de bioarquitetura, gestão de obras ecológicas, instalações artísticas em bambu , sistemas produtivos urbanos e educação.”  
(GOOGLE FORMS, 2022)

Ainda sobre as motivações pessoais, foi indagado aos participantes quais seriam as razões para existência da bioconstrução e as manifestações dos participantes foi unânime em descrever por meios de adjetivos positivos a construção ecológica. Os sinônimos utilizados foram: *“expansão de network, aprendizado emancipador, qualidade de vida social, economia, sustentabilidade, beleza, ancestralidade, harmonia com os seres elementais da natureza, integração ao ecossistema local, flexibilidade nas técnicas e disponibilidade de material.”*, que denotam o interesse das pessoas pela bioconstrução, como alternativa sustentável e econômica para integrar as pessoas e o ambiente.

#### 4.4.3 Técnicas e Materiais Explorados a Partir da Experiência dos Participantes.

A partir dos dados quantitativos extraídos dessa indagação: *Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)?* pôde-se diagnosticar quais são comumente utilizadas para a região metropolitana de Londrina e os dados levantados foram os seguintes, (gráfico 4):

**Gráfico 4 – Técnicas bioconstrutivas citadas**



**Fonte:** Google Forms (2022) – Desenvolvido por Rodrigo Lourenço Aristides

Ou seja, as técnicas utilizadas nas experiências vivenciadas pelos participantes estão alinhadas com os conceitos trazidos no capítulo 3 deste trabalho e sugerem que para a RML, a utilização não difere dos materiais já utilizados em outras regiões do país.

No entanto, características singulares do lugar, como exemplo, o clima local podem ser mais bem atendidas por meio de equipamentos ecológicos incorporados à obra, dentre os quais se citam a possibilidade de execução de telhados verdes para regiões de clima tropical e semi-árido e aquecedores solar para regiões de temperaturas mais amenas, como é o caso do sul do Brasil.

Sobre os materiais citados, àqueles participantes que citaram alguns, estes coincidem com a proposta da bioconstrução de valer-se da disponibilidade local de insumos, entre eles foram citados: *“Terra, palha, bambu,*



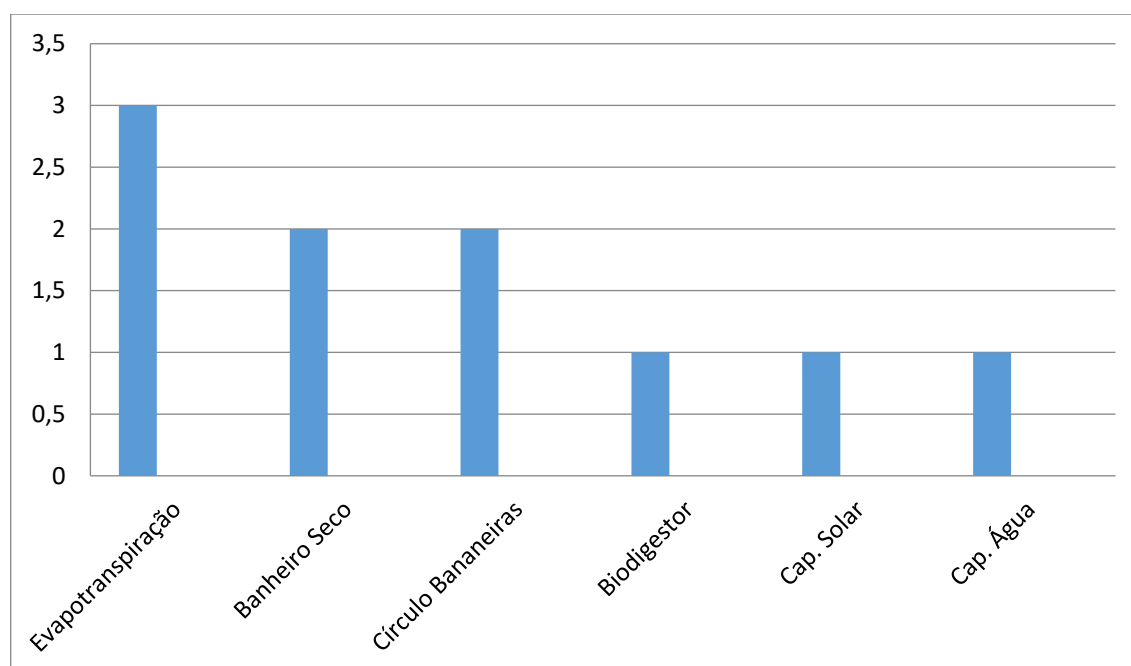
*madeira, pedras, vidro, sacos plásticos e garrafas pet e de vidro.”*

Na sequência foi introduzida uma questão puramente técnica exigindo do participante o diagnóstico da obra finalizada nos quesitos de conforto térmico, umidade, economia de energia e economia de água e dentre o total global de participantes, aproximadamente 36% esboçou algum tipo de contribuição técnica ao responder a questão, os demais se manifestaram no sentido de não saber opinar, não ter conhecimento técnico, ou outras manifestações livres que não respondem ao quesito proposto.

Dentre o universo de onze participantes que pôde contribuir tecnicamente com respostas, nenhuma trouxe ao questionamento dados quantitativos, objetivos ou mensuráveis que pudessem atestar em números, ou melhor, em unidades a avaliação dos quesitos apontados (conforto térmico, umidade, economia de energia e água.).

No entanto, se for considerado o caráter estimulado dos quesitos todos os participantes, concordam que a bioconstrução leva em conta e atende melhores índices aos quesitos selecionados, até porque essa seria a razão de não se optar pela construção convencional.

Ao analisar os dados coletados na questão estimulada de n.º14, foi indagado aos participantes, se foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos e os dados foram os seguintes, conforme gráfico 5:

**Gráfico 5 – Equipamentos não convencionais para aproveitamento de insumos**

**Fonte:** Google Forms (2022) – Desenvolvido por Rodrigo Lourenço Aristides

A aplicação desse quesito não está relacionado a execução da obra, mas a preocupação futura com aproveitamento de energia e insumo para a melhor utilização da edificação ao longo dos anos. Para tanto foram indicadas alguns equipamentos não convencionais de aproveitamento de água, luz solar, dentre outros e as respostas indicam que em apenas 27% das experiências não contemplou a preocupação futura com a utilização da obra, o que demonstra uma preocupação a médio e longo prazo com a eficiência da bioconstrução.

Dentre os equipamentos mais aplicados nas bioconstruções da região de Londrina, a bacia de evapotranspirações esteve presente em 27%, demonstrando que o tratamento do esgoto é item de preocupação, até porque esse equipamento é acompanhado do banheiro seco (18% de incidência) e do círculo de bananeiras (18%) como os itens mais presentes nas obras bioconstrutivas, o que representa ao final o índice de 83% das obras com algum tipo de equipamento de esgotamento sanitário não convencional.

Por outro lado, em 27% das obras acompanhadas houve algum tipo de aproveitamento de insumos energéticos (água, luz solar e gás).

Ainda em análise dos equipamentos não convencionais, destaca-se manifestação de um participante que sinalizou deficiência estrutural no ambiente rural e com isso se justificaria a viabilidade de alternativas não convencionais:

*“Captação de energia solar vem crescendo, principalmente em áreas rurais onde a chegada dos postes encarece muito...”*

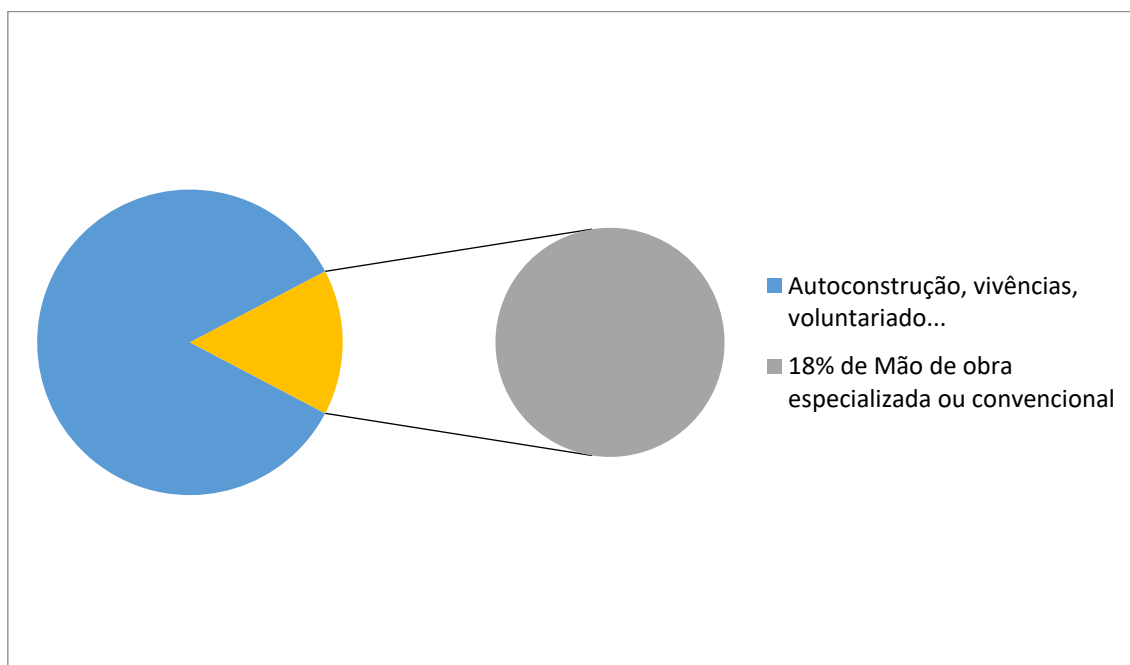
Finalizando o macro tema proposta sobre os materiais e técnicas presentes nas bioconstruções de Londrina, a conclusão extraída é que a preocupação com os idealizadores dessas obras não se restringe apenas a execução da edificação em si, mas também de seu funcionamento ao longo dos anos, considerando que somente em 19% das obras acompanhadas foi relatada a inexistência de alguns dos equipamentos de aproveitamentos de insumos descritos.

Dessa forma, aos custos sobre viabilidade econômica e ambiental, devem ser somadas as economias de energia, água, custos ao sistema de esgotamento sanitário público que a bioconstrução proporciona ao longo dos anos de habitação, não só aos moradores, bem como, para todo o sistema de saneamento básico.

#### 4.4.4 Viabilidade Econômica da Bioconstrução a Partir de Dados Sobre a Contratação de Mão De Obra.

Conforme já trazido a esta pesquisa em forma de estudo bibliográfico a bioconstrução têm como característica natural para sua execução o regime de autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas e voluntariado pois envolve por vezes a reunião de pessoas entusiastas com o assunto e que procuram por meios sustentáveis de ocupar o espaço.

Nessa esteira, os custos com mão de obra são reduzidos quase a zero, no entanto, a depender da fase de construção, do equipamento que se pretende, da qualidade de acabamento, também ocorre a contratação de mão de obra especializada ou convencional, veja-se dados obtidos por meio do gráfico 6:

**Gráfico 6 – Regime de trabalho.**

**Fonte:** Google Forms (2022) – Desenvolvido por Rodrigo Lourenço Aristides

Do total global das obras acompanhadas, 100% dos participantes relataram que o regime se deu por meio da autoconstrução, vivências pedagógicas, voluntariados, mutirões, no entanto, em 18% das obras houve ainda a contratação de mão de obra, seja ela convencional ou especializada, para a realização de serviços mais operacionais e/ou para a fase de acabamento onde se demanda uma experiência maior, como exemplo na fase acabamentos da construção.

Ainda respondendo a esse quesito do questionário, um participante (2022) contribuiu com o seguinte relato:

Entendemos que a sustentabilidade de uma obra é alcançada também por uma análise numérica fina de todas as tomadas de decisão durante o projeto e execução de uma edificação, sendo assim analisamos item a item todas as decisões projetuais incluídas em um projeto de bioarquitetura e engenharia posteriormente fazemos uma orçamentação completa da obra levando em consideração todos os **"custos de carbono"** envolvidos nas compras dos materiais. Com isso pronto e mão de obra definida assim como os cronogramas físicos, físicos-financeiros, curvas abc, planilhas de controle entre outros começamos a obra que deve ser completamente gerenciada por nossa equipe apresentando relatórios mensais de andamento da obra, custos, compras, treinamentos e desenvolvimento. (Google Forms, 2022, q.7) grifo nosso.

Ou seja, ao orçamento de uma obra bioconstrutiva pode inclusive ser somado os custos de carbono de determinado material, isso quer dizer, ao escolher um determinado material não se ignora a origem do mesmo, o gasto energético para produzi-lo, transporta-lo e outras preocupações que viabilizam à bioconstrução a garantia de efetiva responsabilidade ambiental de toda a cadeia de execução.

Visando uma contribuição mais específica dos participantes, foi questionado sobre o comparativo do valor da mão de obra especializada e os valores de mão de obra convencional, com base em valores contratados e/ou experiências e os dados foram os seguintes.

Do total global de participantes apenas 45% apresentaram conhecimento sobre o tema, no entanto, as participações mesmo que pontuais sinalizaram para uma conclusão unânime de que a mão de obra especializada seria mais cara (2022):

[...] **É mais cara**, mas compensa pelo aproveitamento dos materiais e acabamento. O problema é mais ou falta de mão de obra especializada do que o valor alto das contratações. (participante 1) grifo nosso

[...] **É mais caro!!** Mas não há como comparar pq na área convencional este profissional seria um pedreiro, na Bioconstrução o profissional é o bioconstrutor, uma pessoa com outra consCIÊNCIA, não estamos preocupados em como vamos pagar as contas do fim do mês, nós estamos preocupados com o planeta, com a água, com o vizinho do lado, acreditamos em outro tipo de economia !!! (participante 2) grifo nosso

[...] **em relação aos valores a mão de obra é mais cara**, e os materiais mais baratos, comparando com a construção convencional, os valores de metragem quadrada são semelhantes, o que difere é a porcentagem destinada ao todo. Na bioconstrução entre 55 e 60% é de mão de obra e 40 a 45% de materiais, já na convencional é 50 a 60% de materiais e de 40 a 50% de mão de obra. (participante 3) grifo nosso

[...] Os custos de uma obra ecológica variam conforme o tipo de acabamentos escolhidos se assemelhando muito as obras tidas como convencionais. Em alguns casos em específico **esse valor pode ficar 10 a 25% acima** no momento de implantação do projeto, toda via projetos de bioarquitetura que empregam técnicas de construção sustentável em paralelo com técnicas de bioconstrução tendem a ter uma recuperação financeira a médio e longo prazo devido as características e materiais escolhidos. Um destaque nesse tocando acontece relacionado a questão social, neste tipo de obra a tendência é uma maior valorização não só dos clientes mas de todos os envolvidos na obra, então os custos de materiais tendem a ser relativamente inferiores aos custos de mão de obra, toda via atingindo um equilíbrio financeiro muito próximo ao CUB.(participante 4) grifo nosso (GOOGLE FORMS, 2022)

Concluindo que a mão de obra especializada seria mais cara pois a oferta estaria escassa e também porque a bioconstrução demanda mais mão de obra do que material, proporcionalmente falando, segundo dados indicados pelo participante 3 enquanto na bioconstrução o gasto com mão de obra corresponde a 55 e 60% do global de custos da obra, já na construção convencional esse índice gira em de 40 a 50%.

Todavia conforme relato do participante 4, a médio e longo prazo a partir da utilização da edificação os custos se pagariam por conta do aproveitamento de insumos utilizados, gerando assim uma recuperação financeira.

Pertinente também pontuar que, apesar dos dados coletados indicarem um custo maior com a mão de obra utilizada, os mesmos se justificam por estarem presentes no âmbito rural e representam a experiência do universo restrito aos entrevistados, haja vista que o custo global da obra por meio do CUB comparativo urbano entre uma obra com a utilização de tijolos ecológicos e uma edificação convencional apontam para a viabilidade econômica da obra bioconstruída, conforme estudo apresentado no item 4.3 desta pesquisa.

Foi indagado também aos participantes sobre o resultado final da obra, se os resultados corresponderam ao idealizado e proposto inicialmente e algumas participantes trouxeram informações relevantes a este trabalho.

Apesar da unanimidade dos participantes relatar que os resultados obtidos foram satisfatórios por diferentes razões, 18% dos voluntários relataram (2022) problemas com relação a falta de mão de obra e por isso teve que concluir a obra utilizando técnicas convencionais e outro, relatou que o resultado final não atendeu as expectativas por falta de manutenção

[...] Continuei a obra como convencional pela dificuldade de acesso a mão de obra no caso da obra em casa.(participante 1)

[...] A obra final deixou a desejar por falta de manutenção em um dos casos. No outro ficou incrível é melhor que o esperado, mas o grupo que puxou o mutirão já tinha bastante experiência[...] participante 2 (GOOGLE FORMS, 2022)

Na questão de n.º12 presente no questionário, foi indagado aos participantes se houve alterações/adaptações ao projeto inicial. As respostas dão conta de que em 91% não houve qualquer apontamento substancial com relação a grandes modificações na obra que desabonasse a opção pela bioconstrução, no

entanto, um detalhe revelado em uma das respostas trouxe a seguinte informação (2022):

**Quando não existe um projeto** sempre acontecem varias alterações durante o percurso da obra que colocam em risco até mesmo a segurança do projeto. Veja um projeto de bioarquitetura e engenharia completa é algo que leva de 4 a 7 meses para ficar pronta, conta com inumeras atividades e reuniões de modo a atender todas as expectativas, necessidades e nuances da história pessoal de cada ocupante daquela casa de modo a traçar um projeto sustentável ecológicamente e fanceiramente.(participante 1) grifo nosso (GOOGLE FORMS, 2022)

O que corresponde a afirmar que as alterações e ou modificações surgidas ao longo da obra são mais frequentes quando não há um projeto prévio de arquitetura ou engenharia, até porque o propósito desses documentos seria justamente de pensar em todas as fases construtivas previamente a fim de evitar gastos desnecessários, bem como, perda de tempo com modificações e inseguranças para a obra. Válido mencionar que, para a obra citada considerou-se o ambiente rural, já que na cidade não haveria qualquer possibilidade de se edificar sem a presença de um projeto arquitetônico/estrutural prévio, sob pena inclusive de responsabilidade aos envolvidos.

Ao analisar que haveria demanda por projetos de arquitetura e engenharia que foi eleito o tema que debate sobre a legislação envolvida ao se bioconstruir, conforme será demonstrado a seguir no item 4.5.

#### 4.4.5 Documentação e Legislação Envolvida

Em quesito único, foi indagado aos participantes se, considerando os diplomas legais envolvidos, tais como, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura qual seria a avaliação deles e as respostas, em aproximadamente 36% sugeriram uma predominância das bioconstruções no ambiente rural, ausência de plantas e projetos, ausência de registros, conforme o que seguem a seguir (2022):

[...] Na obra em casa, por estar na área rural as exigências são menores. Foi aprovado pelo órgão competente ICMBio (Paranaguá PR). (participante 1)

[...] Eram todas obras rurais, mas nas construções mais elaboradas acho importante a participação de arquitetos. (participante 2)

[...] Não foram feitos, apenas esquemas. (participante 3)

[...] Não registrei projeto algum, fiz uma morada para mim somente e minha família viver nesta terra. (participante 4) (GOOGLE FORMS)

Outro destaque foi com relação a possível falta de informação aos interessados de que a bioconstrução é permitida em espaços urbanos, cabendo ao profissional envolvido disponibilizar essa informação (2022), inclusive com o apontamento de que muitos materiais utilizados já são submetidos a testes e ensaios, conforme já explanado nesse trabalho em estudo bibliográfico feito a partir das normas brasileiras existentes:

Isso é parte fundamental dos profissionais de arquitetura e engenharia ao contatar o cliente devem deixar claro o que é possível ser aplicado legalmente na área urbana em relação as técnicas bioconstrutivas, hoje por exemplo, temos tijolo de adobe, bambu com suas normas registradas e aprovadas. (participante 5) (GOOGLE FORMS, 2022)

Em seguida, outro participante relata uma possível inviabilidade da bioconstrução para a cidade de Londrina, pois segundo ele (2022) a legislação permite projetos alternativos, no entanto, limitaria, as formas de construção, ou seja, uma crítica a legislação municipal que impõe regras no produto final.

Atualmente não tenho visto viabilidade para projetos de bioconstrução em Londrina, por exemplo, onde a legislação permite a construção da forma "alternativa" mas sem alterar a forma de ser construído, ou seja, que seja similar a forma convencional. Mas em questão a projetos arquitetônicos, desenhos e resultados, é sim possível e garantido o desenvolvimento de projeto sobre bioconstrução. (participante 6) (GOOGLE FORMS, 2022)

Outras contribuições apontadas (2022) dizem respeito ao número de profissionais especializados crescentes e ausência de legislações que tornariam expressas a possibilidade de bioconstruir no espaço urbano de uma cidade.

Averbação sempre é um processo mais longo, visto que as leis de utilização destas técnicas ainda estão em tramite e depende muito dos especialistas locais fazerem esse aval. Engenheiros e arquitetos já crescem em número e fica mais fácil conseguir um projeto. (participante 7) (GOOGLE FORMS, 2022)

Citam ainda (2022) uma deficiência no Brasil de profissionais não especializados, bem como, alguns obstáculos gerados por prefeituras municipais:



Algumas prefeituras no Brasil apresentam certas dificuldades para aprovação de projetos, mas em suma aprovam já que a responsabilidade da técnica projetual cai aos engenheiros, arquitetos e executores. Existe ainda no Brasil uma certa dificuldade de projetos quando estes são feitos por equipes não especializadas, todavia sanamos este problema oferecendo assessorias. (participante 8) (GOOGLE FORMS, 2022)

Em resumo, no que tange a diplomas legais e até mesmos documentos referentes a obra, estes ainda são raros nas obras bioconstruídas, por conta de fatores como ausência de profissionais especialistas e também pela ausência de regulamentações municipais que acabam por tornar permitidas as bioconstruções no perímetro urbano das cidades.

Entretanto a tendência é de crescimento a medida, por exemplo, que novas normas forem surgindo, como exemplo as NBR's que atestem segurança àqueles que desejam possuir uma edificação com técnicas sustentáveis.

#### 4.4.6 Viabilidade Econômica da Bioconstrução.

Um dos aspectos que restringe o acesso a moradia são os custos envolvidos com a construção convencional, por essa razão soma-se ao estudo da viabilidade ambiental, a viabilidade econômica ao se optar por esse tipo de construção. Para tanto, foi aplicado aos participantes um quesito específico sobre a tomada de orçamentos para a bioconstrução acompanhada e os resultados foram os seguintes.

Nesse sentido, 36% dos participantes não se julgaram aptos a responder, por razões técnicas, acesso a tais documentos ou por conta da natureza da obra não ter envolvido contratação de mão de obra e contar com materiais locais.

Em contrapartida, 18% dos questionários indicaram que os orçamentos convencionais seriam mais baratos e outros 18% indicaram os orçamentos bioconstrutivos mais econômicos, o que sugere um equilíbrio nos custos envolvidos a depender de técnicas escolhidas e disponibilidades de materiais.

Essas variáveis foram inclusive melhor detalhadas por dois participantes (2022):

É muito relativo essa questão, usar materiais naturais em estado bruto requer cuidados específicos que podem vir a encarecer o projeto, envolve em geral mais pessoas na cadeia o que pode encarecer substancialmente o

metro quadrado da obra, todavia, em circunstâncias favoráveis pode baratear muito, por isso eu penso que: cada caso é um caso! (participante 1)

Sempre trago esta comparação aos meus clientes, em todo projeto apotamos as técnicas mais adequadas ao local escolhido com base em análise bioclimática e análises de solo, todavia dependendo da técnica escolhida pelo cliente isso pode influenciar no orçamento. Veja neste tocante além das técnicas projetuais é importante atentarmos ao peso da estrutura como um todo, sendo assim se você fizer uma casa de tijolos cozidos em um terreno arenoso e comprar uma casa de hiperadobe com paredes pesadas com 40 cm de espessura você terá projetos diferentes e custos diferentes. (participante 2) (GOOGLE FORMS, 2022)

Esses apontamentos indicam pela falta de uniformização dos custos, talvez por conta da falta de padronização dos materiais, de diferentes disponibilidades de materiais, por diferentes tipos de projetos e outros fatores mais intrínsecos ao local, como exemplo a análise bioclimática e de solos que podem aumentar ou diminuir significativamente os custos.

O fato é de que o estudo sobre a bioconstrução ainda merece maior submissão aos critérios das NBR's para que assim possam ser comercializados em larga escala.

Ainda na esteira da viabilidade econômica da Bioconstrução e considerando uma suposta inviabilidade, foi questionado sobre a insistência em optar pela construção sustentável os participantes indicaram (2022) razões diferentes como justificativa, e estas foram as seguintes:

[...] Aprendizado e experimentação (participante 1)

[...] Insustentabilidade ambiental, energia, falta de harmonia, de vida!! (participante 2)

[...] devido a pegada ecológica e o rumo da humanidade, quanto mais optarmos por diminuir nossa pegada ao planeta mais em sinergia estaremos vivendo no ritmo natural da terra. (participante 3)

[...] Acredito que quando escolhido a implementação da bioconstrução em um determinado território é porque a forma da construção atende os mesmos requisitos de uma construção convencional mas em relação ao sistema ambiental sobressai nos cuidados da terra, nas escolhas dos materiais locais, preocupação ambiental e do trabalho socioeducativo que a bioconstrução proporcionará futuramente para a comunidade. (participante 4)

[...] Beleza, conforto térmico e acústico. (participante 5)

[...] A opção por projetos de bioarquitetura vem sempre de vários motivos. (participante 6)

[...] O principal é a busca por maior cuidado com a saúde que a

bioarquitetura tras, cuidados com as pessoas e o meio ambiente, redução de custos de habitação a longo prazo, interesse de mercado entre outras (participante 7) (GOOGLE FORMS, 2022)

Diante das razões expostas, é difícil apontar objetivamente uma razão única pela escolha da bioconstrução, já que ela é motivada por motivos inerentes a pessoa, sejam por razões ambientais, de saúde, custos.

O que é certo pelos dados apontados é a falta de uniformização dos materiais envolvidos o que se superada poderia conferir mais certeza a economia no processo construtivo.

#### 4.4.7 Espaço para Manifestação Livre dos Participantes

Até por conta da grande subjetividade envolvida na escolha da bioconstrução foi introduzido um quesito aos participantes para manifestação livre, onde se pôde apontar os pontos positivos, negativos, desafios e obstáculos enfrentados.

A partir da deficiência dos dados quantitativos que pudessem apontar o real diagnóstico da bioconstrução, é acreditado que por meio das manifestações subjetivas se possam mensurar os caminhos em que a construção sustentável precisa ser aprimorada a fim de que possa ser encarada com mais profissionalismo e certeza.

E conforme já tecido nos quesitos anteriores, neste último, é feita uma espécie de compilação do “status” da bioconstrução para 63% dos participantes que se manifestaram a partir de suas vivências e experiências.

E o que se extrai das informações quando se aponta os pontos negativos, estes de forma unânime estão relacionados a falta de profissionais capacitados ou dispostos a encarar a bioconstrução como produto a ser comercializado para suas respectivas clientelas.

E no que tange aos pontos positivos, a questão ambiental é fortemente apresentada. A seguir, seguem os trechos na íntegra dos participantes (2022):

[...] Marido tem experiência e interesse em Bioconstrução. Eu como nutricionista tenho grande interesse na permacultura e agroecologia, pensando em sistemas mais sustentáveis para nos mantermos como espécie, pensando na integração que temos com o ambiente em que estamos inseridos. (participante 1)

[...] Acredito na importância da autoconstrução, mas vejo que arquitetos bioconstrutores e bioconstrutores práticos são profissionais super importantes de serem formados, para que a bioconstrução possa expandir sua viabilidade como uma alternativa real. (participante 2)

[...] Pontos positivos: me sinto trabalhando por algo maior, saindo do sistema, da caixinha!! Se sentir bem, de bem com as plantas, com os seres que habitavam antes de mim, com a terra, com o cosmos!! Poder trabalhar em família, e agregar cada vez mais e mais gente pra nossa família!! Através da Bioconstrução eu entendi a abundância, física quântica e a gratidão!!!

Obstáculo: Machismo!!

Desafio: Profissionais dispostos a acreditar na Bioconstrução. (participante 3)

[...] Pontos negativos: mão de obra ainda é limitada

Pontos positivos: Leveza e baixo impacto ao ambiente Desafios: formar profissionais dispostos e ferramentas/betoneiras adequadas entre outras facilidades OBS: Sempre é ambientalmente viável, a questão é se é financeiramente viável para quem constrói. (participante 4)

[...] A bioconstrução esta muito além da possibilidade de construir de forma diferente da convencional, bioconstrução esta relacionado a tornar um lar vivo desde sua execução tendo que nos colocar em dinamicas coletivas importantes para vida, quanto para a saúde do corpo por sua capacidade filtrante, e também pela sua pegada ecológica diminuída ao extremo por ser feita de um material reciclável a partir do momento que deixamos de utilizar materiais como o cimento. (participante 5)

[...] Acredito que o tema da bioconstrução deve ser ainda muito discutido e apresentado a comunidade, pois ainda é um assunto que gera dúvida e preconceito na hora de buscar alternativas para as formas de contratação e implementação. É bem quisto também avaliar as formas de viabilidade da hora de buscar a legislação para avaliação e aprovação da prefeitura sobre o tema. (participante 6)

[...] A bioconstrução só tende a crescer, as leis estão sendo aprovadas e os profissionais estão chegando. Precisamos formar mais artesões para dar conta da demanda. (participante 7) (GOOGLE FORMS, 2022)

Com a apresentação das manifestações livres dos participantes é encerrado esse capítulo, que do ponto de vista técnico pôde sugerir dados sólidos sobre a viabilidade ambiental e econômica da Bioconstrução e no que diz respeito a dados qualitativos, os mesmos estão alinhados a preocupação ambiental e preservação do ser humano na natureza.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da natureza mista do trabalho, seja de diagnóstico da literatura coletada sobre bioconstrução, bem como, dos estudos práticos realizados que demandam por sua vez que as conclusões também sejam diagnosticadas isoladamente, as duas vertentes apontam alinhamento em seus respectivos resultados.

Como se verificou com a leitura da proposta de considerações sobre a bioconstrução pôde-se notar que o tema é assumido e pesquisado sobre diferentes enfoques, dentre eles entre as engenharias, arquitetura, estudiosos da permacultura, ambientalistas e também sob perspectivas técnicas por meio da publicações de normas brasileiras.

Há ainda o estudo da bioconstrução sob a perspectiva de ferramenta de política pública de habitação o que se aproxima do objetivo deste trabalho que é de avaliar a viabilidade ambiental, social da econômica para que por consequência seu uso seja capilarizado, seja por meio de iniciativas isoladas ou como política pública.

No entanto, sob o viés dos objetos de estudo da geografia os estudos sobre a bioconstrução ainda não são muito comuns, mesmo se considerado os trabalhos acadêmicos. Entretanto através da coleta de dados por meio dos questionários aplicados foi possível perceber que o tema da pesquisa pode facilmente ser relacionado com o estudo do lugar, enquanto categoria de análise geográfica, já que a bioconstrução carrega consigo muita subjetividade dos agentes envolvidos, motivações e sentimento de pertencimento e que normalmente são as razões pela escolha deste modal de construção, razão pela qual, se conclui que à geografia cabe estudar a bioconstrução como temática ambiental e mais, como meio de ocupação do espaço urbano e geográfico.

Sobre o alinhamento das conclusões entre as considerações sobre bioconstrução e os dados práticos do presente trabalho, esse reside no apontamento, por exemplo, feitos pelos voluntários que, ao responder os questionários indicaram a falta de profissionais técnicos capacitados, omissão de diplomas legais dentre as causas que respondem a baixa adesão das pessoas a modelos não convencionais de construção.

Em verdade, as conclusões das duas etapas do trabalho, são

complementares, pois os resultados práticos obtidos respondem o porquê ainda há pouco material de pesquisa, poucos profissionais, pouco estudo nos ambientes acadêmicos, mas que ao mesmo tempo indica um cenário otimista seja por meio das iniciativas isoladas e também pelo movimento de normatização de técnicas e materiais bioconstrutivos que trazem boas perspectivas para seu uso.

Enquanto viabilidade ambiental, social e econômica, o cenário também é otimista. Os resultados apresentados em estudos sobre o uso da bioconstrução como alternativa para políticas públicas de habitação, em escala nacional ou local, também muito bem justificam a razão pela escolha de materiais não convencionais.

Presume-se desta forma que a avaliação de viabilidade da bioconstrução não é só ambiental por conta da escolha de materiais menos nocivos ao ambiente mas também do ponto de vista social-econômico já que seus custos são menores se comparado aos modelos tradicionais de construção civil, bem como, por todo engajamento social que normalmente envolve projetos bioconstrutivos.

Com base, por exemplo, no comparativo entre o CUB (custo unitário básico) de obra bioconstruída x obra convencional, o material sustentável se mostrou com valores substancialmente inferiores aos tradicionais. E mais, as NBR's conquistadas pelo setor de construção sustentável, tendem a disseminar ainda mais os materiais e técnicas bioconstrutivas e por sua vez reduzir ainda mais seus custos.

Para a região metropolitana de Londrina, o uso de técnicas e materiais bioconstrutivos indicou atender as demandas climáticas locais, haja vista que apresentam soluções naturais para a característica de um clima quente e com umidade distribuída, por meio de preocupações com ventilação natural, técnicas de resistência maior a umidade, ou seja, sob a égide do princípio do “observar e interagir” existente nos estudos teóricos, a bioconstrução indica diversidade de materiais e técnicas adequadas e ajustáveis a região.

Em síntese, o objetivo do trabalho foi alcançado, não com grandes discussões sobre o acervo bibliográfico, mas sim com a ilustração do quão interdisciplinar, promissor e urgente é pensar em novas formas de se construir.

## 6 REFERÊNCIAS

AB´SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 2. ed. São Paulo: Ateliê editorial, 2003, 144p

AMARO, Eliane Katayama Pricoli. **Vivências de bioconstrução: Um caminho para a leitura da paisagem**. 2017. 335 f. Dissertação. (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Bauru. 2017

ANDRADE, Aparecido Ribeiro de; SCHMIDT, Lisandro Pezzi. **Metodologias de pesquisa em geografia**. Unicentro Paraná: 2015. 56p

ARAUJO, Herbert Gurgel. **Manualização de construções em adobe**. 2009. 49 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: 2009.

ANITECO, Associação Nacional da Indústria do Tijolo Ecológico. **Tijolo Ecológico**. Disponível em: <https://www.aniteco.org.br/o-tijolo-ecologico/> Acesso em 29.11.2022 às 10:29

ARQUIPÉLAGO, Arquitetos. **Casa moderna de taipa de pilão**. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/tag/taipa>. Acesso em: 12 mai 2020.

ARRUDA, Rodrigo Luis Ruddy de. **Genius Loci: A autobioconstrução como elemento de ressignificação do lugar**. 2016. 87 f. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

AsBEA, Grupo de Trabalho de Sustentabilidade. **Guia Sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes**. São Paulo: Prata Design, 2012.

BARBOSA, Otavio Luis; NEIS, Amanda Cristaldo. **Habitação em meio à pandemia: Um debate necessário**. In: Revista do Pet Economia. UFES, Vol. 1. Julho, 2020.

BARRETO, Ismeralda Maria Castelo Branco do Nascimento. **Gestão de resíduos na construção civil**. Aracaju: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005. 28p. il. ISBN-85-7519-142-X

BERMOND, Jhon. **Apostila intuitiva de pigmentos naturais**. 1. ed. 12 f. Disponível em: <http://www.jhonbermond.com>, Acesso em: 10. Mar. 2022.

BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves; MAURY, Maria Beatriz. **Produção de cimento: Impactos à saúde e ao meio ambiente**. Sustentabilidade em Debate, v. 3, Brasília: n. 1, p. 75-96, jan/jun 2012. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12110/1/ARTIGO\\_ProducaoCimentoImpacto.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12110/1/ARTIGO_ProducaoCimentoImpacto.pdf). Acesso em: 22 set. 2020.

BRASIL. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16828-1:**

Estruturas de Bambu. Jan 2020, 33p

BRASIL. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16841: Adobe – Requisitos e métodos de ensaio.** Jan 2020, 32p.

BRASIL. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12023: Solo-cimento – Ensaio de compactação.** Abr 1992, 6p.

BRASIL. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12024: Solo-cimento – Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos.** Abr 1992, 5p.

BRASIL. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8491: Tijolos ecológicos.** 2012.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p.

BRASIL. **Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001.** Estatuto da Cidade que regulamenta o capítulo "Política urbana" da atual Constituição brasileira. Brasília: 2001

BRASIL. **Lei nº 14.118, de 12 de janeiro de 2021.** Programa Casa Verde e Amarela. Brasília: 2021

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Aspectos da Construção sustentável no Brasil e promoção de políticas públicas.** Subsídios para a promoção da construção civil sustentável. Brasília: 2014. 111p.

BRASIL. Ministério da defesa. **Logística de Subsistência.** 2. ed. CI 10 – 7/1. Brasília: 2011

BRASIL. Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola:** UNESCO, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. Departamento de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Curso de Bioconstrução.** Texto elaborado por: Cecília Prompt. Brasília: MMA; 2008. 64 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (2002) **Resolução CONAMA nº. 307, de 5 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2002.

BRASIL. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina (NEPerma – Núcleo de Estudos em permacultura). **O que é permacultura?** Disponível em: <https://permacultura.ufsc.br/o-que-e-permacultura/>. Acesso em: 09 mar. 2022

CAMBÉ. Prefeitura Municipal. **Lei Complementar nº 053.** Plano Diretor, Cambé: Câmara Municipal de Cambé, 2020.



CARVALHO, Anôr Fiorini de; HONÓRIO, Letícia de; ALMEIDA, Marcelo Rodrigues de. et al. **Projeto Cores da Terra**: Fazer com terra. Viçosa: 2007, 14p. Disponível em: <https://www.dps.ufv.br/?noticias=conheca-o-projeto-cores-da-terra>. Acesso em 10. Mar. 2022.

CANTARINO, Carol. **Bioconstrução combina técnicas milenares com inovações tecnológicas**. p.46-47

CAPELLO, Giuliana. **Bioconstrução para todos**. São Paulo: 2021. Disponível em: <http://www.conexoplaneta.com.br>. Acesso em: 09 mar. 2022.

CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo Cesar da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato. **Geografia: Conceitos e temas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

CHAVES, Claudia Álvares. **Permacultura e a Construção do Espaço Geográfico**: reflexões teóricas e proposições práticas. 2008. 78 f. Monografia (Graduação em geografia) – Pontifícia Universidade Católica, Faculdade de Ciências Sociais, Departamento de Geografia. São Paulo: 2008. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/79783035/34/REFERENCIASBIBLIOGRAFICAS>. Acesso em: 21 set. 2020.

COHAB. Companhia de Habitação de Londrina. **Cohab busca parceira junto à Cohapar**. Londrina: 2018. Disponível em: <http://cohabld.londrina.pr.gov.br/index.php/component/content/article?id=260>. Acesso em: 09 mar. 2022.

CORDEIRO, Sandra Maria Almeida. **Obliterações do direito à moradia na política habitacional de interesse social do município de Londrina**. 2015. 292 f. Tese. (Doutorado em Serviço Social e Política Social) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Programa de Pós-Graduação em Serviço Social. Londrina: 2015

CYTED, Programa Ibero-americano de ciência e tecnologia para o desenvolvimento. Projeto de investigação XIV.6. Seleção de solos e métodos de controle em construção com terra – práticas de campo. Proterra, Mai 2005. 31p

DOOM, Fabio. **Blog da Arquitetura**: Professor inglês constrói casa sustentável com menos de 600 reais. São Paulo: 2016. Disponível em: <https://www.blogdaarquitetura.com/casa-sustentavel-com-menos-de-600-reais/>. Acesso em: 22 set. 2020.

DÓTTAVIANO, Camila (org). **Habitação, autogestão & cidade**. Rio de Janeiro: Letra capital: Observatório das Metrópoles, 2021, 598p.

DUARTE, Susana Reis. **Construir com a terra**: Uma proposta de intervenção no bairro do Barruncho – Odivelas. 2013. 244 f. Dissertação. (Mestrado) - Faculdade de Arquitectura. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa: 2013

FACCIN, Luciano Victor. **Modelos de Sustentabilidade**: Ecovilas brasileiras: Um estudo de viabilidade e implementação. 2016. 76 f. Monografia. (Graduação em

ciências econômicas) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2016.

FERNANDES, J; MATEUS, R. **Sustentabilidade na Reabilitação Urbana**: O Novo Paradigma do Mercado da Construção: Arquitetura vernacular: uma lição de sustentabilidade. p.205-216

FERRAZ DE SÁ, Werther Lima. **Autoconstrução na Cidade Informal**: Relações com a Política Habitacional e Formas de Financiamento. 2009. Dissertação. (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pernambuco. Recife: 2009.

FUJITA, Camila; RIGON, Matheus José; SCHERER, Christine Martins. Misturando Palha e Barro: Um Projeto de Intervenção na Construção de uma Política Pública Habitacional Municipal por Processos de Bioconstrução. *In*: 2º Congresso Internacional - Sustentabilidade e Habitação de Interesse Social, 2012, Porto Alegre: **Anais [...]**. Porto Alegre: UNOCHAPECÓ, 2012. Disponível em: <https://www.unochapeco.edu.br/static/data/portal/downloads/2534.pdf>. Acesso em: 21 set. 2020.

GHATTAS, Michel Habib; OBATA, Sasquia Hizaru, Bioconstrução: A forma básica para a sustentabilidade das construções. XII Safety, Health and Environment World Congress, July 22-25, 2012, São Paulo: **Anais [...]** Brazil.

GARCIAS, Carlos Mello; ROTH, Caroline das Graças; Construção Civil e a Degradação Ambiental. *In*: **Revista Desenvolvimento em Questão**. Editora Unijuí, Ano 7. n.13. jan./jun. 2009. p.111-128.

HOLMGREN, David. **Permacultura**: princípios e caminhos além da sustentabilidade. / David Holmgren; tradução Luzia Araújo. – Porto Alegre: Via Sapiens, 2013, p.12.

HULSMeyer, A. F. A. **Ecovila urbana**: uma alternativa sustentável. Umuarama: Akrópolis; v. 16, n. 1, p. 31-44, jan./mar. 2008.

HUNTER, Kaki; KIFFMEYER, Donald. **Earthbag building**: The tools, tricks and techniques. Canadá: Gabriola Island. New society publishers, 2004, p.281p.

ISBE Portugal, **Iniciativa internacional para a sustentabilidade do ambiente construído**. Conferência Nacional. Sustentabilidade na reabilitação urbana: O novo paradigma do mercado da construção. 2011

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Brasília: 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/londrina.html>. Acesso em: 21 set. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Londrina – História e fotos**. Brasília: 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/londrina/historico>. Acesso em: 21 set. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema Nacional de Pesquisa**

**de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI.** Ago/2020. Brasília: 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9270-sistema-nacional-de-pesquisa-de-custos-e-indices-da-construcao-civil.html?=&t=resultados>. Acesso em: 23 set.2020.

JOSÉ, Flávio Januário. **Diretrizes para o desenvolvimento de ecovilas urbanas.** 2014. 529 f. Tese. (Doutorado) - Universidade de São Paulo. São Carlos: 2014.

LENGEN, J. V. **Manual do Arquiteto Descalço.** Rio de Janeiro: Tibá Livros, 2004.

LONDRINA. Prefeitura Municipal. **Lei Municipal nº 10.637.** Plano diretor participativo do município de Londrina. Londrina: Câmara Municipal de Londrina. 2008.

LONDRINA. Prefeitura Municipal. **Lei Municipal nº 11.381.** Código de Obras e Edificações do município de Londrina. Londrina: Câmara Municipal de Londrina. 2011.

MAGRINI, Renato Velloso. **Permacultura e soluções urbanas sustentáveis.** 2019. 112 f. Trabalho de Monografia. (Graduação) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia: 2009.

MARÇAL, Vitor Hugo Silva. **Uso do Bambu na construção civil.** 2008. 60 f. Monografia. (Graduação em engenharia civil) - Universidade de Brasília. Brasília: 2008.

MARICATO, Ermínia (org). **Autoconstrução, a arquitetura possível.** *In:* A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil Industrial. São Paulo: Editora Alfa-Omega, 1982, p.71-93.

MELO, Angela Cristina Alves de. **Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de Londrina-PR: Possibilidades de soluções intermunicipais.** 2016. 298 fl. Tese. (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Londrina: 2016.

MENDONÇA, Marcelo Rodrigues; RIBEIRO, Dinalva Donizete. **O materialismo histórico-dialético e a ciência geográfica.** FCT Unesp, 2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/display/234194748>. Acesso em: 10. Mar. 2022.

MINKE, Gernot. **Manual de construccion en tierra:** La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual. 2. ed. Editorial fin de siglo. Kasel: 2001. 222p.

MOLLISON, Bill. **Introdução à permacultura.** Tradução de André Luis Jaeger Soares. Brasília: MA/SDR/PNFC, 1998. 204p.

MOLLISON, Bill. **Figura 2 – Arvore da Permacultura.** *In:* Introdução à permacultura. fl.16, Tradução de André Luis Jaeger Soares. Brasília: MA/SDR/PNFC, 1998. 204p.

MOLLISON, Bill. **Permaculture: A designers' manual**. Australia: Tagari Publications, 2009. Second edition. 612p

MONTANHA, Ecovila da. **Permacultura: Técnicas Construtivas**. São Paulo: 2020. Disponível em: [http:// https://ecoviladamontanha.org](http://https://ecoviladamontanha.org). Acesso em: 10. mar. 2022

MOTTA, Luana Dias. **A questão da habitação no Brasil: Políticas Públicas, conflitos urbanos e o direito à cidade**. 2019. 15 f. Artigo Científico. (Mestrado em Sociologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: [http://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2014/04/TAMC-MOTTA\\_Luana\\_-\\_A\\_questao\\_da\\_habitacao\\_no\\_Brasil.pdf](http://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2014/04/TAMC-MOTTA_Luana_-_A_questao_da_habitacao_no_Brasil.pdf). Acesso em: 22 set. 2020.

NEVES, Célia Maria Martins; FARIA, Obede Borges; ROTONDARO, Rodolfo; CEVALLOS, Patricio S.; HOFFMANN, Márcio. (2005). Seleção de solos e métodos de controle em construção com terra: práticas de campo. Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra – prácticas de campo. In: IV SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE CONSTRUÇÃO COM TERRA, 4. e SEMINÁRIO ARQUITECTURA DE TERRA EM PORTUGAL, 3., 2005, Monsaraz (Portugal). **Actas... [...]** Vila Nova de Cerveira (Portugal): Escola Superior Galaecia / PROTERRA-CYTED. 1 CD-ROM. p. 1-31

NITSCHKE, Pablo Ricardo; CARAMORI, Paulo Henrique; RICCE, Wilian da Silva; PINTO, Larissa Fernandes Dias. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

OLIVEIRA, Luiz Fernando Andrade de. **Conhecendo Bambus e suas potencialidades para uso na construção civil**. 2013. 90 f. Monografia. (Pós graduação em Construção Civil) -Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de engenharia. Belo Horizonte: 2013.

PADOVAN, Roberval Bráz. **O bambu na arquitetura: design de conexões estruturais** / Roberval Bráz Padovan. – Bauru: 2010.183f. : il.

PEREIRA, Samuel Gomes; SILVA, Gabriela Karine Leão da. **Bioconstrução como alternativa construtiva**. 2019. 57 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia civil) - Unievangelica. Anápolis: 2019.

PINHEIRO, Mariel de Melo. **Design social e o uso de material não convencional na arquitetura: o bambu**. 2020. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras: 2020.

PISANI, Maria Augusta Justi. Revista Sinergia. **Taipas: A arquitetura de terra**. v.5. São Paulo: n.1, p.09-15, jan./jun. 2004

PENA, Rodolfo F. Alves. **"O que é espaço geográfico?"**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-espaco-geografico.htm>. Acesso em 22 set. 2020.

PIRES, Alvaro P. **A pesquisa qualitativa: Enfoques epistemológicos e metodológico**. Editora Vozes, Petrópolis, 2008

POISON, **Agroecologia em foco**. v. 2. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2019, 143p.

ROLNIK, Raquel. **Estatuto da Cidade**: instrumentos para as cidades que sonham crescer com justiça e beleza. In: SAULE JR., Nelson; ROLNIK, Raquel. Estatuto da Cidade: novas perspectivas para a reforma urbana, São Paulo: Caderno Pólis 4, 2001, p.5.

SANTOS, Letícia dos. **A permacultura como dispositivo de ressignificação do espaço geográfico**. 2015. 73 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/182866>. Acesso em: 23 set. 2020.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed. 2. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. p.39.

SANTOS, Milton. **O Espaço do Cidadão**. 7. ed. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007. 176 p.

SANTOS, Milton. **O espaço da cidadania e outras reflexões**. v.3. Porto Alegre: Fundação Ulysses Guimarães, 2011, , 224p

SILVA, Letícia Helena Vieira da; BITTENCOURT, Dalton Vinicius; MARTINS; Guilherme de Oliveira. et al. Revista Espacios: **Bioconstrução**: Estudo de caso no sul do Brasil. v. 38. Ponta Grossa: n.02, 2017, p.13.

SILVA, Luis Fernando de Matheus e. Revista USP Agrária. **Em busca de uma “criação ecológica do espaço”**: problematizando a permacultura como alternativa à produção capitalista do espaço. São Paulo: n.18, pp.172-199, 2013.

SILVA, William Ribeiro da. **Para além das cidades**: centralidade e estruturação urbana: Londrina e Maringá. 2006. 280 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/105082>. Acesso em: 22 set. 2020.

SCHULTE, Anielle Luine Perret. **Análise de compatibilização do uso de técnicas de bioconstrução em programas de habitação popular no contexto brasileiro do programa minha casa minha vida**. 2020. 102 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia civil) - Universidade Federal do Rio Grandes do Sul. Porto Alegre: 2020.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina (NEPerma – Núcleo de Estudos em permacultura). **O que é permacultura?** Disponível em: <https://permacultura.ufsc.br/o-que-e-permacultura/>. Acesso em 09 mar. 2022

VENTURI, Marcelo. **A influência da permacultura em unidades de novos rurais**. 2020. 399 f. Tese de doutorado (Pós-graduação em geografia). Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de

Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, SC: 2020.

VIEIRA, Arthur A. **Bioconstrução:** Uma revisão bibliográfica do tema e uma análise descritiva das principais técnicas. 2015. 49 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Gestão Ambiental) - Universidade de Brasília – Planaltina: 2015.

**7 ANEXO**

## Pesquisa sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná

Meu nome é Rodrigo Lourenço Aristides e esse questionário destina-se a compor a coleta de dados para a minha dissertação de mestrado em Geografia junto a Universidade Estadual de Londrina sob o título: Estudo de campo e bibliográfico sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná. O projeto de pesquisa possui parecer aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Plataforma Brasil, sob o número 5.037.125. O presente formulário contém quase que em sua totalidade questões com espaço livre para respostas dos participantes de acordo com sua relação com a bioconstrução. Qualquer informação ou contribuição será relevante para a pesquisa e os dados serão única e exclusivamente utilizados para fins acadêmicos. Desde já, meu muito obrigado pela participação.

Qual sua idade? \*

- ☐ Até 18 anos
- ☐ 18 - 23 anos
- ☐ 23 - 30 anos
- ☒ Acima de 30 anos

Sexo \*

- ☐ Masculino
- ☒ Feminino
- ☐ Prefiro não dizer



Qual sua profissão? \*

- ☐ Estudante
- ☐ Arquiteto(a)
- ☐ Engenheiro(a) civil, ambiental...
- ☐ Educador(a)
- ☐ Bioconstrutor(a), Permacultor(a)
- ☒ Outra profissão

2) Qual sua relação com a bioconstrução? \*

Vivência com Clã pé Vermelho e Conecte Plante e voluntariado

4) Já participou de alguma vivência/atividade prática sobre bioconstrução? Como foi? \*

Sim. Foi ótimo.

5) Sobre a atividade prática que acompanhou/vivenciou. Quais foram as motivações pessoais ao optar por essa temática: Bioconstrução \*

Aprender sobre permacultura. Conhecer pessoas com interesses semelhantes. Entender alternativas melhores em relação ao usado convencionalmente.

6) Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)? \*

Hiperadobe, cordwood, saneamento ecológico (tvap, círculo de bananeiras)

7) Qual foi o regime de execução da Bioconstrução? Autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas ou foi contratada equipe especializada? \*

Vivência, mutirão, autoconstrução

8) Se houve contratação de equipe profissional especializada qual é a avaliação que você faz sobre o valor desta mão de obra. Em termos percentuais/valores é mais viável do ponto de vista econômico se comparado à contratação de mão de obra convencional.

Contratei equipe porém não profissional.

9) Tem conhecimento se houveram orçamentos para construção convencional? Mais baratos ou mais caros? \*

Mão de obra do convencional mais barata

10) Porque não optou/optaram pela construção convencional? Razões. \*

Parceiros com interesses de aprender novas técnicas

11) Se o regime de trabalho não foi por equipe especializada de profissionais técnicos, qual a avaliação que você faz sobre o trabalho concluído, considerando sua contribuição como mero participante e/ou idealizador da ideia/obra? A obra finalizadora correspondeu ao planejado/esperado? \*

Continuei a obra como convencional pela dificuldade de acesso a mão de obra no caso da obra em casa.

12) Dada a utilização da Bioconstrução você considera que sua participação nas decisões foi de forma mais protagonistas, ou muito daquele seu projeto inicial teve de ser alterado/adaptado? \*

Na obra em casa foi alterado pois continuamos com alvenaria convencional

13) Do ponto de vista técnico, qual a avaliação que você faz da obra bioconstrutiva finalizada nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água. \*

Não sei opinar

14) Foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos? Captação de água? Captação de energia solar, eólica? Biodigestor? Tratamento não convencional de esgoto e águas cinzas? Bacias de evapotranspiração? Banheiro seco? Ou algum outro equipamento não convencional? \*

T vap. Estamos estudando fazer mais um ou biodigestor

15) No que diz respeito aos diplomas legais envolvidos, tais como, planta, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura. Qual sua avaliação sobre o tema? Alguma dificuldade considerando seu projeto/obra finalizada?

Na obra em casa, por estar na área rural as exigências são menores. Foi aprovado pelo órgão competente ICMBio (Paranaguá PR).

16) Espaço para manifestações livres sobre bioconstrução (pontos positivos, negativos, desafios, obstáculos...) \*

Marido tem experiência e interesse em Bioconstrução. Eu como nutricionista tenho grande interesse na permacultura e agroecologia, pensando em sistemas mais sustentáveis para nos mantermos como espécie, pensando na integração que temos com o ambiente em que estamos inseridos

Este formulário foi criado em Universidade Estadual de Londrina.

Google Formulários

# Pesquisa sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná

Meu nome é Rodrigo Lourenço Aristides e esse questionário destina-se a compor a coleta de dados para a minha dissertação de mestrado em Geografia junto a Universidade Estadual de Londrina sob o título: Estudo de campo e bibliográfico sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná. O projeto de pesquisa possui parecer aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Plataforma Brasil, sob o número 5.037.125. O presente formulário contém quase que em sua totalidade questões com espaço livre para respostas dos participantes de acordo com sua relação com a bioconstrução. Qualquer informação ou contribuição será relevante para a pesquisa e os dados serão única e exclusivamente utilizados para fins acadêmicos. Desde já, meu muito obrigado pela participação.

Qual sua idade? \*

- ☐ Até 18 anos
- ☐ 18 - 23 anos
- ☐ 23 - 30 anos
- ☒ Acima de 30 anos

Sexo \*

- ☐ Masculino
- ☒ Feminino
- ☐ Prefiro não dizer

Qual sua profissão? \*

- ☐ Estudante
- ☐ Arquiteto(a)
- ☐ Engenheiro(a) civil, ambiental...
- ☐ Educador(a)
- ☐ Bioconstrutor(a), Permacultor(a)
- ☒ Outra profissão

2) Qual sua relação com a bioconstrução? \*

Gosto como amadora, participei de algumas vivências, tenho vontade de conhecer mais.

4) Já participou de alguma vivência/atividade prática sobre bioconstrução? Como foi? \*

Sim, foi delícia!

5) Sobre a atividade prática que acompanhou/vivenciou. Quais foram as motivações pessoais ao optar por essa temática: Bioconstrução \*

Colocar a mão na ter, conhecer formas sustentáveis de construir, estar com um grupo legal, e colocar a mão na terra denovo.

6) Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)? \*

Já participei de hiperadobe e taipa( acho q é esse o nome aquela que faz um massa pisa pisa pisa e depois coloca na parede de madeira.

7) Qual foi o regime de execução da Bioconstrução? Autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas ou foi contratada equipe especializada? \*

Mutirão e vivência

8) Se houve contratação de equipe profissional especializada qual é a avaliação que você faz sobre o valor desta mão de obra. Em termos percentuais/valores é mais viável do ponto de vista econômico se comparado à contratação de mão de obra convencional.

9) Tem conhecimento se houveram orçamentos para construção convencional? Mais baratos ou mais caros? \*

Não se aplica

10) Porque não optou/optaram pela construção convencional? Razões. \*

Não se aplica

11) Se o regime de trabalho não foi por equipe especializada de profissionais técnicos, qual a avaliação que você faz sobre o trabalho concluído, considerando sua contribuição como mero participante e/ou idealizador da ideia/obra? A obra finalizadora correspondeu ao planejado/esperado? \*

A obra final deixou a desejar por falta de manutenção em um dos casos. No outro ficou incrível é melhor que o esperado, mas o grupo que puxou o mutirão já tinha bastante experiência m.

12) Dada a utilização da Bioconstrução você considera que sua participação nas decisões foi de forma mais protagonistas, ou muito daquele seu projeto inicial teve de ser alterado/adaptado? \*

Não se aplica a mim eu acho essa questão

13) Do ponto de vista técnico, qual a avaliação que você faz da obra bioconstrutiva finalizada nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água. \*

Não sou técnica.

14) Foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos? Captação de água? Captação de energia solar, eólica? Biodigestor? Tratamento não convencional de esgoto e águas cinzas? Bacias de evapotranspiração? Banheiro seco? Ou algum outro equipamento não convencional? \*

Nunca vi uma bioconstrução mais elaborada.

15) No que diz respeito aos diplomas legais envolvidos, tais como, planta, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura. Qual sua avaliação sobre o tema? Alguma dificuldade considerando seu projeto/obra finalizada?

16) Espaço para manifestações livres sobre bioconstrução (pontos positivos, negativos, desafios, obstáculos...) \*

Não se aplica

Este formulário foi criado em Universidade Estadual de Londrina.

Google Formulários

# Pesquisa sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná

Meu nome é Rodrigo Lourenço Aristides e esse questionário destina-se a compor a coleta de dados para a minha dissertação de mestrado em Geografia junto a Universidade Estadual de Londrina sob o título: Estudo de campo e bibliográfico sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná. O projeto de pesquisa possui parecer aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Plataforma Brasil, sob o número 5.037.125. O presente formulário contém quase que em sua totalidade questões com espaço livre para respostas dos participantes de acordo com sua relação com a bioconstrução. Qualquer informação ou contribuição será relevante para a pesquisa e os dados serão única e exclusivamente utilizados para fins acadêmicos. Desde já, meu muito obrigado pela participação.

Qual sua idade? \*

- ☐ Até 18 anos
- ☐ 18 - 23 anos
- ☐ 23 - 30 anos
- ☒ Acima de 30 anos

Sexo \*

- ☐ Masculino
- ☒ Feminino
- ☐ Prefiro não dizer



Qual sua profissão? \*

- ☐ Estudante
- ☐ Arquiteto(a)
- ☐ Engenheiro(a) civil, ambiental...
- ☐ Educador(a)
- ☒ Bioconstrutor(a), Permacultor(a)
- ☐ Outra profissão

2) Qual sua relação com a bioconstrução? \*

Sou professora de Permacultura, já acompanhei algumas bioconstruções, já ministrei cursos básicos de bioconstrução e moro numa ecovila onde existem algumas bioconstruções.

4) Já participou de alguma vivência/atividade prática sobre bioconstrução? Como foi? \*

Sim. Estimulante

5) Sobre a atividade prática que acompanhou/vivenciou. Quais foram as motivações pessoais ao optar por essa temática: Bioconstrução \*

Disponibilidade dos materiais, sustentabilidade, flexibilidade nas técnicas.

6) Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)? \*

Superadobe, hipérbole, Adobe, taipa de pilão, taipa de mão, teto verde, reboco natural, tintas naturais

7) Qual foi o regime de execução da Bioconstrução? Autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas ou foi contratada equipe especializada? \*

Mutirões e vivências pedagógicas

8) Se houve contratação de equipe profissional especializada qual é a avaliação que você faz sobre o valor desta mão de obra. Em termos percentuais/valores é mais viável do ponto de vista econômico se comparado à contratação de mão de obra convencional.

É mais cara, mas compensa pelo aproveitamento dos materiais e acabamento. O problema é mais ou falta de mão de obra especializada do que o valor alto das contratações.

9) Tem conhecimento se houveram orçamentos para construção convencional? Mais baratos ou mais caros? \*

Construção convencional é mais barata por conta da padronização.

10) Porque não optou/optaram pela construção convencional? Razões. \*

A bioconstrução é mais viva.

11) Se o regime de trabalho não foi por equipe especializada de profissionais técnicos, qual a avaliação que você faz sobre o trabalho concluído, considerando sua contribuição como mero participante e/ou idealizador da ideia/obra? A obra finalizadora correspondeu ao planejado/esperado? \*

Sempre houve bioconstrutores com experiência nas obras que acompanhei

12) Dada a utilização da Bioconstrução você considera que sua participação nas decisões foi de forma mais protagonistas, ou muito daquele seu projeto inicial teve de ser alterado/adaptado? \*

As adaptações acontecem na mesma medida que nas construções convencionais que acompanhei.

13) Do ponto de vista técnico, qual a avaliação que você faz da obra bioconstrutiva finalizada nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água. \*

Bem melhor em todos os quesitos.

14) Foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos? Captação de água? Captação de energia solar, eólica? Biodigestor? Tratamento não convencional de esgoto e águas cinzas? Bacias de evapotranspiração? Banheiro seco? Ou algum outro equipamento não convencional? \*

Tanque de evapotranspiração, banheiro seco e círculo de bananeiras.

15) No que diz respeito aos diplomas legais envolvidos, tais como, planta, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura. Qual sua avaliação sobre o tema? Alguma dificuldade considerando seu projeto/obra finalizada?

Eram todas obras rurais, mas nas construções mais elaboradas acho importante a participação de arquitetos.

16) Espaço para manifestações livres sobre bioconstrução (pontos positivos, negativos, desafios, obstáculos...) \*

Acredito na importância da autoconstrução, mas vejo que arquitetos bioconstrutores e bioconstrutores práticos são profissionais super importantes de serem formados, para que a bioconstrução possa expandir sua viabilidade como uma alternativa real.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual de Londrina.

Google Formulários

# Pesquisa sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná

Meu nome é Rodrigo Lourenço Aristides e esse questionário destina-se a compor a coleta de dados para a minha dissertação de mestrado em Geografia junto a Universidade Estadual de Londrina sob o título: Estudo de campo e bibliográfico sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná. O projeto de pesquisa possui parecer aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Plataforma Brasil, sob o número 5.037.125. O presente formulário contém quase que em sua totalidade questões com espaço livre para respostas dos participantes de acordo com sua relação com a bioconstrução. Qualquer informação ou contribuição será relevante para a pesquisa e os dados serão única e exclusivamente utilizados para fins acadêmicos. Desde já, meu muito obrigado pela participação.

Qual sua idade? \*

- ☐ Até 18 anos
- ☐ 18 - 23 anos
- ☒ 23 - 30 anos
- ☐ Acima de 30 anos

Sexo \*

- ☐ Masculino
- ☒ Feminino
- ☐ Prefiro não dizer

Qual sua profissão? \*

- ☐ Estudante
- ☒ Arquiteto(a)
- ☐ Engenheiro(a) civil, ambiental...
- ☐ Educador(a)
- ☐ Bioconstrutor(a), Permacultor(a)
- ☐ Outra profissão

2) Qual sua relação com a bioconstrução? \*

Co-fundei um coletivo de permacultura (Clã Pé Vermelho) em Londrina, através do qual realizamos diversos cursos de bioconstrução, saneamento e agroecologia. Amo construções e acredito serem o futuro de uma arquitetura mais saudável para todos.

4) Já participou de alguma vivência/atividade prática sobre bioconstrução? Como foi? \*

Sim, já participei de diversas, sempre super enriquecedoras e valiosas.

5) Sobre a atividade prática que acompanhou/vivenciou. Quais foram as motivações pessoais ao optar por essa temática: Bioconstrução \*

Construções mais saudáveis para o planeta e para as pessoas.

6) Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)? \*

Terra, palha, bambu, madeira, pedras, vidro, sacos plásticos e garrafas pet e de vidro, entre outros

7) Qual foi o regime de execução da Bioconstrução? Autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas ou foi contratada equipe especializada? \*

Já participei de mutirões, cursos e vivências.

8) Se houve contratação de equipe profissional especializada qual é a avaliação que você faz sobre o valor desta mão de obra. Em termos percentuais/valores é mais viável do ponto de vista econômico se comparado à contratação de mão de obra convencional.

9) Tem conhecimento se houveram orçamentos para construção convencional? Mais baratos ou mais caros? \*

Não tenho

10) Porque não optou/optaram pela construção convencional? Razões. \*

Aprendizado e experimentação

11) Se o regime de trabalho não foi por equipe especializada de profissionais técnicos, qual a avaliação que você faz sobre o trabalho concluído, considerando sua contribuição como mero participante e/ou idealizador da ideia/obra? A obra finalizadora correspondeu ao planejado/esperado? \*

As obras corresponderam mas sempre foram obras pequenas e simples.

12) Dada a utilização da Bioconstrução você considera que sua participação nas decisões foi de forma mais protagonistas, ou muito daquele seu projeto inicial teve de ser alterado/adaptado? \*

Sim, não houveram muitas alterações, algumas não foram finalizadas

13) Do ponto de vista técnico, qual a avaliação que você faz da obra bioconstrutiva finalizada nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água. \*

Ótimo

14) Foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos? Captação de água? Captação de energia solar, eólica? Biodigestor? Tratamento não convencional de esgoto e águas cinzas? Bacias de evapotranspiração? Banheiro seco? Ou algum outro equipamento não convencional? \*

As obras de saneamento que fizemos foram feitas separadamente das bioconstruções, mas seria ótimo estarem juntas

15) No que diz respeito aos diplomas legais envolvidos, tais como, planta, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura. Qual sua avaliação sobre o tema? Alguma dificuldade considerando seu projeto/obra finalizada?

Não foram feitos, apenas esquemas

16) Espaço para manifestações livres sobre bioconstrução (pontos positivos, negativos, desafios, obstáculos...) \*

Amo muito e espero que se dissemine mais!

Este formulário foi criado em Universidade Estadual de Londrina.

Google Formulários

# Pesquisa sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná

Meu nome é Rodrigo Lourenço Aristides e esse questionário destina-se a compor a coleta de dados para a minha dissertação de mestrado em Geografia junto a Universidade Estadual de Londrina sob o título: Estudo de campo e bibliográfico sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná. O projeto de pesquisa possui parecer aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Plataforma Brasil, sob o número 5.037.125. O presente formulário contém quase que em sua totalidade questões com espaço livre para respostas dos participantes de acordo com sua relação com a bioconstrução. Qualquer informação ou contribuição será relevante para a pesquisa e os dados serão única e exclusivamente utilizados para fins acadêmicos. Desde já, meu muito obrigado pela participação.

Qual sua idade? \*

- ☐ Até 18 anos
- ☐ 18 - 23 anos
- ☐ 23 - 30 anos
- ☒ Acima de 30 anos

Sexo \*

- ☐ Masculino
- ☒ Feminino
- ☐ Prefiro não dizer



Qual sua profissão? \*

- ☐ Estudante
- ☐ Arquiteto(a)
- ☒ Engenheiro(a) civil, ambiental...
- ☐ Educador(a)
- ☐ Bioconstrutor(a), Permacultor(a)
- ☐ Outra profissão

2) Qual sua relação com a bioconstrução? \*

Construí minha casa, dou consultoria

4) Já participou de alguma vivência/atividade prática sobre bioconstrução? Como foi? \*

Sim, enriquecedor

5) Sobre a atividade prática que acompanhou/vivenciou. Quais foram as motivações pessoais ao optar por essa temática: Bioconstrução \*

Economia, sustentabilidade, beleza, ancestralidade, harmonia com os seres elementais da natureza!!

6) Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)? \*

Terra, madeira, garrafas!! Cob, Adobe, cordwood, pau a pique , hiperadobe

7) Qual foi o regime de execução da Bioconstrução? Autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas ou foi contratada equipe especializada? \*

Autoconstrução e mutirão. Tivemos pedreiros não especializados em Bioconstrução.

8) Se houve contratação de equipe profissional especializada qual é a avaliação que você faz sobre o valor desta mão de obra. Em termos percentuais/valores é mais viável do ponto de vista econômico se comparado à contratação de mão de obra convencional.

É mais caro!! Mas não há como comparar pq na área convencional este profissional seria um pedreiro, na Bioconstrução o profissional é o bioconstrutor, uma pessoa com outra consCIÊNCIA, não estamos preocupados em como vamos pagar as contas do fim do mês, nós estamos preocupados com o planeta, com a água, com o vizinho do lado, acreditamos em outro tipo de economia !!!

9) Tem conhecimento se houveram orçamentos para construção convencional? Mais baratos ou mais caros? \*

Os materiais para construção convencional sairia mais caro, pq a terra nós não tivemos que comprar

10) Porque não optou/optaram pela construção convencional? Razões. \*

Insustentabilidade ambiental, energia, falta de harmonia, de vida!!

11) Se o regime de trabalho não foi por equipe especializada de profissionais técnicos, qual a avaliação que você faz sobre o trabalho concluído, considerando sua contribuição como mero participante e/ou idealizador da ideia/obra? A obra finalizadora correspondeu ao planejado/esperado? \*

Sim

12) Dada a utilização da Bioconstrução você considera que sua participação nas decisões foi de forma mais protagonista, ou muito daquele seu projeto inicial teve de ser alterado/adaptado? \*

Protagonista

13) Do ponto de vista técnico, qual a avaliação que você faz da obra bioconstrutiva finalizada nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água. \*

Muito bom

14) Foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos? Captação de água? Captação de energia solar, eólica? Biodigestor? Tratamento não convencional de esgoto e águas cinzas? Bacias de evapotranspiração? Banheiro seco? Ou algum outro equipamento não convencional? \*

Temos placa solar para energia fotovoltaica e aquecedor solar. Não foi introduzido equipamentos para o nosso banheiro seco, fossa evapotranspiradora e círculo de bananeira.

15) No que diz respeito aos diplomas legais envolvidos, tais como, planta, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura. Qual sua avaliação sobre o tema? Alguma dificuldade considerando seu projeto/obra finalizada?

Não

16) Espaço para manifestações livres sobre bioconstrução (pontos positivos, negativos, desafios, obstáculos...) \*

Pontos positivos: me sinto trabalhando por algo maior, saindo do sistema, da caixinha!! Se sentir bem, de bem com as plantas, com os seres que habitavam antes de mim, com a terra, com o cosmos!! Poder trabalhar em família, e agregar cada vez mais e mais gente pra nossa família!! Através da Bioconstrução eu entendi a abundância, física quântica e a gratidão!!!

Obstáculo:  
Machismo!!

Desafio:  
Profissionais dispostos a acreditar na Bioconstrução

Este formulário foi criado em Universidade Estadual de Londrina.

Google Formulários

# Pesquisa sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná

Meu nome é Rodrigo Lourenço Aristides e esse questionário destina-se a compor a coleta de dados para a minha dissertação de mestrado em Geografia junto a Universidade Estadual de Londrina sob o título: Estudo de campo e bibliográfico sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná. O projeto de pesquisa possui parecer aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Plataforma Brasil, sob o número 5.037.125. O presente formulário contém quase que em sua totalidade questões com espaço livre para respostas dos participantes de acordo com sua relação com a bioconstrução. Qualquer informação ou contribuição será relevante para a pesquisa e os dados serão única e exclusivamente utilizados para fins acadêmicos. Desde já, meu muito obrigado pela participação.

Qual sua idade? \*

- ☐ Até 18 anos
- ☐ 18 - 23 anos
- ☐ 23 - 30 anos
- ☒ Acima de 30 anos

Sexo \*

- ☒ Masculino
- ☐ Feminino
- ☐ Prefiro não dizer

Qual sua profissão? \*

- ☐ Estudante
- ☐ Arquiteto(a)
- ☐ Engenheiro(a) civil, ambiental...
- ☐ Educador(a)
- ☒ Bioconstrutor(a), Permacultor(a)
- ☐ Outra profissão

2) Qual sua relação com a bioconstrução? \*

Vivo em uma chácara todas as construções em casa são bio construídas.

4) Já participou de alguma vivência/atividade prática sobre bioconstrução? Como foi? \*

Sim, sobre saneamento ecológico e me formei em PDC em 2018

5) Sobre a atividade prática que acompanhou/vivenciou. Quais foram as motivações pessoais ao optar por essa temática: Bioconstrução \*

Sustentabilidade, busca de integrar-se ao ecossistema local

6) Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)? \*

Madeira e terra essencialmente

7) Qual foi o regime de execução da Bioconstrução? Autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas ou foi contratada equipe especializada? \*

Autoconstrução

8) Se houve contratação de equipe profissional especializada qual é a avaliação que você faz sobre o valor desta mão de obra. Em termos percentuais/valores é mais viável do ponto de vista econômico se comparado à contratação de mão de obra convencional.

9) Tem conhecimento se houveram orçamentos para construção convencional? Mais baratos ou mais caros? \*

É muito relativo essa questão, usar materiais naturais em estado bruto requer cuidados específicos que podem vir a encarecer o projeto, envolve em geral mais pessoas na cadeia o que pode encarecer substancialmente o metro quadrado da obra, todavia, em circunstâncias favoráveis pode baratear muito, por isso eu penso que: cada caso é um caso!

10) Porque não optou/optaram pela construção convencional? Razões. \*

No meu caso, ficou bem mais barato e eu consegui economizar pondo a mão na massa.

11) Se o regime de trabalho não foi por equipe especializada de profissionais técnicos, qual a avaliação que você faz sobre o trabalho concluído, considerando sua contribuição como mero participante e/ou idealizador da ideia/obra? A obra finalizada correspondeu ao planejado/esperado? \*

100% - muito satisfeito

12) Dada a utilização da Bioconstrução você considera que sua participação nas decisões foi de forma mais protagonistas, ou muito daquele seu projeto inicial teve de ser alterado/adaptado? \*

Eu fui conduzido pelas circunstâncias que foram definindo o projeto, considero que teve uma condução divina todo o tempo, uma experiência e espírito resignado com a condução de Deus.

13) Do ponto de vista técnico, qual a avaliação que você faz da obra bioconstrutiva finalizada nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água. \*

Leveza e hiper resistente

14) Foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos? Captação de água? Captação de energia solar, eólica? Biodigestor? Tratamento não convencional de esgoto e águas cinzas? Bacias de evapotranspiração? Banheiro seco? Ou algum outro equipamento não convencional? \*

BET ou TEVAP

15) No que diz respeito aos diplomas legais envolvidos, tais como, planta, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura. Qual sua avaliação sobre o tema? Alguma dificuldade considerando seu projeto/obra finalizada?

Não registrei projeto algum, fiz uma morada para mim somente e minha família viver nesta terra.

16) Espaço para manifestações livres sobre bioconstrução (pontos positivos, negativos, desafios, obstáculos...) \*

Pontos negativos: mão de obra ainda é limitada

Pontos positivos: Leveza e baixo impacto ao ambiente

Desafios: formar profissionais dispostos e ferramentas/betoneiras adequadas entre outras facilidades

OBS: Sempre é ambientalmente viável, a questão é se é financeiramente viável para quem constrói. -

Estou a disposição para maiores esclarecimentos e se quiserem vir visitar nossa propriedade. whatsapp 43 9845-55641. Sitio Serrapilhera

Este formulário foi criado em Universidade Estadual de Londrina.

Google Formulários

# Pesquisa sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná

Meu nome é Rodrigo Lourenço Aristides e esse questionário destina-se a compor a coleta de dados para a minha dissertação de mestrado em Geografia junto a Universidade Estadual de Londrina sob o título: Estudo de campo e bibliográfico sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná. O projeto de pesquisa possui parecer aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Plataforma Brasil, sob o número 5.037.125. O presente formulário contém quase que em sua totalidade questões com espaço livre para respostas dos participantes de acordo com sua relação com a bioconstrução. Qualquer informação ou contribuição será relevante para a pesquisa e os dados serão única e exclusivamente utilizados para fins acadêmicos. Desde já, meu muito obrigado pela participação.

Qual sua idade? \*

- ☐ Até 18 anos
- ☐ 18 - 23 anos
- ☐ 23 - 30 anos
- ☒ Acima de 30 anos

Sexo \*

- ☒ Masculino
- ☐ Feminino
- ☐ Prefiro não dizer



Qual sua profissão? \*

- ☐ Estudante
- ☐ Arquiteto(a)
- ☐ Engenheiro(a) civil, ambiental...
- ☐ Educador(a)
- ☐ Bioconstrutor(a), Permacultor(a)
- ☒ Outra profissão

2) Qual sua relação com a bioconstrução? \*

Entusiasta

4) Já participou de alguma vivência/atividade prática sobre bioconstrução? Como foi? \*

Sim, em superadobe da qual gostei/aproveitei bastante

5) Sobre a atividade prática que acompanhou/vivenciou. Quais foram as motivações pessoais ao optar por essa temática: Bioconstrução \*

Creio ser um aprendizado emancipador

6) Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)? \*

Superadobe

7) Qual foi o regime de execução da Bioconstrução? Autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas ou foi contratada equipe especializada? \*

Mutirão

8) Se houve contratação de equipe profissional especializada qual é a avaliação que você faz sobre o valor desta mão de obra. Em termos percentuais/valores é mais viável do ponto de vista econômico se comparado à contratação de mão de obra convencional.

9) Tem conhecimento se houveram orçamentos para construção convencional? Mais baratos ou mais caros? \*

Pelo propósito do mutirão (ensino da técnica de superadobe), não houveram mais orçamentos

10) Porque não optou/optaram pela construção convencional? Razões. \*

Era um mutirão para ensino da técnica de superadobe

11) Se o regime de trabalho não foi por equipe especializada de profissionais técnicos, qual a avaliação que você faz sobre o trabalho concluído, considerando sua contribuição como mero participante e/ou idealizador da ideia/obra? A obra finalizadora correspondeu ao planejado/esperado? \*

Sim

12) Dada a utilização da Bioconstrução você considera que sua participação nas decisões foi de forma mais protagonistas, ou muito daquele seu projeto inicial teve de ser alterado/adaptado? \*

Creio que a pergunta não se enquadra com a experiência

13) Do ponto de vista técnico, qual a avaliação que você faz da obra bioconstrutiva finalizada nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água. \*

Ótimo, muitas vantagens em cima do modelo tradicional de alvenaria

14) Foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos? Captação de água? Captação de energia solar, eólica? Biodigestor? Tratamento não convencional de esgoto e águas cinzas? Bacias de evapotranspiração? Banheiro seco? Ou algum outro equipamento não convencional? \*

Não

15) No que diz respeito aos diplomas legais envolvidos, tais como, planta, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura. Qual sua avaliação sobre o tema? Alguma dificuldade considerando seu projeto/obra finalizada?

Como apenas participante do mutirão, não saberia dizer

16) Espaço para manifestações livres sobre bioconstrução (pontos positivos, negativos, desafios, obstáculos...) \*

Muitas vantagens em cima do modelo tradicional de alvenaria

Este formulário foi criado em Universidade Estadual de Londrina.

Google Formulários

# Pesquisa sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná

Meu nome é Rodrigo Lourenço Aristides e esse questionário destina-se a compor a coleta de dados para a minha dissertação de mestrado em Geografia junto a Universidade Estadual de Londrina sob o título: Estudo de campo e bibliográfico sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná. O projeto de pesquisa possui parecer aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Plataforma Brasil, sob o número 5.037.125. O presente formulário contém quase que em sua totalidade questões com espaço livre para respostas dos participantes de acordo com sua relação com a bioconstrução. Qualquer informação ou contribuição será relevante para a pesquisa e os dados serão única e exclusivamente utilizados para fins acadêmicos. Desde já, meu muito obrigado pela participação.

Qual sua idade? \*

- ☐ Até 18 anos
- ☐ 18 - 23 anos
- ☐ 23 - 30 anos
- ☒ Acima de 30 anos

Sexo \*

- ☒ Masculino
- ☐ Feminino
- ☐ Prefiro não dizer

Qual sua profissão? \*

- ☐ Estudante
- ☐ Arquiteto(a)
- ☐ Engenheiro(a) civil, ambiental...
- ☐ Educador(a)
- ☒ Bioconstrutor(a), Permacultor(a)
- ☐ Outra profissão

2) Qual sua relação com a bioconstrução? \*

Execução, mão de obra

4) Já participou de alguma vivência/atividade prática sobre bioconstrução? Como foi? \*

Já participei, muito incrível por viver coletivamente.

5) Sobre a atividade prática que acompanhou/vivenciou. Quais foram as motivações pessoais ao optar por essa temática: Bioconstrução \*

Por almejar um contato com o meio de forma mais saudável, mais ecológica.

6) Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)? \*

solo argiloso, areia, palha e água, pau-a-pique, cob, adobe, hiperadobe(sem a palhada), charuto, taipa de pilão e taipa de pedra.

7) Qual foi o regime de execução da Bioconstrução? Autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas ou foi contratada equipe especializada? \*

já vivi todos eles, hoje trabalho construindo com "equipe" especializada, mas com a dinâmica da vida passo por todos conforme a necessidade.

8) Se houve contratação de equipe profissional especializada qual é a avaliação que você faz sobre o valor desta mão de obra. Em termos percentuais/valores é mais viável do ponto de vista econômico se comparado à contratação de mão de obra convencional.

em relação aos valores a mão de obra é mais cara, e os materiais mais baratos, comparando com a construção convencional, os valores de metragem quadrada são semelhantes, o que difere é a porcentagem destinada ao todo. Na bioconstrução entre 55 e 60% é de mão de obra e 40 a 45% de materiais, já na convencional é 50 a 60% de materiais e de 40 a 50% de mão de obra.

9) Tem conhecimento se houveram orçamentos para construção convencional? Mais baratos ou mais caros? \*

sempre fazemos os orçamentos da forma convencional para compararmos com os orçamentos da bioconstrução.

10) Porque não optou/optaram pela construção convencional? Razões. \*

devido a pegada ecológica e o rumo da humanidade, quanto mais optarmos por diminuir nossa pegada ano planeta mais em sinergia estaremos vivendo no ritmo natural da terra.

11) Se o regime de trabalho não foi por equipe especializada de profissionais técnicos, qual a avaliação que você faz sobre o trabalho concluído, considerando sua contribuição como mero participante e/ou idealizador da ideia/obra? A obra finalizadora correspondeu ao planejado/esperado? \*

Até hoje todos os trabalhos ficamos bem satisfeitos, mesmo com a mão de obra não especialidade, por ser mais artesanal e moldável.

12) Dada a utilização da Bioconstrução você considera que sua participação nas decisões foi de forma mais protagonista, ou muito daquele seu projeto inicial teve de ser alterado/adaptado? \*

seguimos sempre o que é demandado pela arquiteta que faz os projetos.

13) Do ponto de vista técnico, qual a avaliação que você faz da obra bioconstrutiva finalizada nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água. \*

quando a obra é bem feita ela otimiza todas essas opções e uma coisa importante esta relacionada ao projeto, tudo que pensado com cautela e antes de construir é muito mais fácil ser assertivo nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água.

14) Foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos? Captação de água? Captação de energia solar, eólica? Biodigestor? Tratamento não convencional de esgoto e águas cinzas? Bacias de evapotranspiração? Banheiro seco? Ou algum outro equipamento não convencional? \*

bacias de evapotranspiração, banheiros secos, círculos de bananeiras, captação de água.

15) No que diz respeito aos diplomas legais envolvidos, tais como, planta, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura. Qual sua avaliação sobre o tema? Alguma dificuldade considerando seu projeto/obra finalizada?

Isso é parte fundamental dos profissionais de arquitetura e engenharia ao contatar o cliente devem deixar claro o que é possível ser aplicado legalmente na área urbana em relação as técnicas bioconstrutivas, hoje por exemplo, temos tijolo de adobe, bambu com suas normas registradas e aprovadas.

16) Espaço para manifestações livres sobre bioconstrução (pontos positivos, negativos, desafios, obstáculos...) \*

A bioconstrução esta muito além da possibilidade de construir de forma diferente da convencional, bioconstrução esta relacionado a tornar um lar vivo desde sua execução tendo que nos colocar em dinamicas coletivas importantes para vida, quanto para a saúde do corpo por sua capacidade filtrante, e também pela sua pegada ecológica diminuída ao extremo por ser feita de um material reciclável a partir do momento que deixamos de utilizar materiais como o cimento.

# Google Formulários



# Pesquisa sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná

Meu nome é Rodrigo Lourenço Aristides e esse questionário destina-se a compor a coleta de dados para a minha dissertação de mestrado em Geografia junto a Universidade Estadual de Londrina sob o título: Estudo de campo e bibliográfico sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná. O projeto de pesquisa possui parecer aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Plataforma Brasil, sob o número 5.037.125. O presente formulário contém quase que em sua totalidade questões com espaço livre para respostas dos participantes de acordo com sua relação com a bioconstrução. Qualquer informação ou contribuição será relevante para a pesquisa e os dados serão única e exclusivamente utilizados para fins acadêmicos. Desde já, meu muito obrigado pela participação.

Qual sua idade? \*

- ☐ Até 18 anos
- ☐ 18 - 23 anos
- ☒ 23 - 30 anos
- ☐ Acima de 30 anos

Sexo \*

- ☐ Masculino
- ☒ Feminino
- ☐ Prefiro não dizer

Qual sua profissão? \*

- ☐ Estudante
- ☒ Arquiteto(a)
- ☐ Engenheiro(a) civil, ambiental...
- ☐ Educador(a)
- ☐ Bioconstrutor(a), Permacultor(a)
- ☐ Outra profissão

2) Qual sua relação com a bioconstrução? \*

Minha relação com a bioconstrução é distante na parte prática, mas bastante presente nos interesses em ler pesquisas e estudos sobre o tema.

4) Já participou de alguma vivência/atividade prática sobre bioconstrução? Como foi? \*

Já participei de algumas vivências com a bioconstrução e foi muito gratificante aprender na prática os valores que o tema proporciona, a experiência da bioconstrução permite uma interação social e ambiental ímpar.

5) Sobre a atividade prática que acompanhou/vivenciou. Quais foram as motivações pessoais ao optar por essa temática: Bioconstrução \*

Minhas motivações pessoais que me fizeram buscar pela bioconstrução foram o interesse pela arquitetura sustentável e pela qualidade de vida social e ambiental que a bioconstrução proporciona.

6) Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)? \*

Os materiais e técnicas empregados na vivência que participei foi criar in loco, hortas urbanas, forno de pizza e construção a base de materiais locais, como terra e madeira, por exemplo.

7) Qual foi o regime de execução da Bioconstrução? Autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas ou foi contratada equipe especializada? \*

Os regimes de execução que participei na bioconstrução foram a partir de vivências pedagógicas.

8) Se houve contratação de equipe profissional especializada qual é a avaliação que você faz sobre o valor desta mão de obra. Em termos percentuais/valores é mais viável do ponto de vista econômico se comparado à contratação de mão de obra convencional.

-

9) Tem conhecimento se houveram orçamentos para construção convencional? Mais baratos ou mais caros? \*

Não tenho conhecimentos sobre orçamentos.

10) Porque não optou/optaram pela construção convencional? Razões. \*

Acredito que quando escolhido a implementação da bioconstrução em um determinado território é porque a forma da construção atende os mesmo requisitos de uma construção convencional mas em relação ao sistema ambiental sobressai nos cuidados da terra, nas escolhas dos materiais locais, preocupação ambiental e do trabalho socioeducativo que a bioconstrução proporcionará futuramente para a comunidade.

11) Se o regime de trabalho não foi por equipe especializada de profissionais técnicos, qual a avaliação que você faz sobre o trabalho concluído, considerando sua contribuição como mero participante e/ou idealizador da ideia/obra? A obra finalizadora correspondeu ao planejado/esperado? \*

Se a obra for dirigida por um projetista com especialidade técnica é possível orientar pessoas não especializadas e assim instruí-las para construção, podendo sim chegar à um objetivo desejado.

12) Dada a utilização da Bioconstrução você considera que sua participação nas decisões foi de forma mais protagonistas, ou muito daquele seu projeto inicial teve de ser alterado/adaptado? \*

Não tenho repertório para responder a esta questão.

13) Do ponto de vista técnico, qual a avaliação que você faz da obra bioconstrutiva finalizada nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água. \*

Minha avaliação para os resultados de uma obra feita em bioconstrução são iguais ou melhores do que vistos em construções convencionais, pois a bioconstrução garante na responsabilidade e entrega nos requisitos de conforto térmico, acústico, econômico e da qualidade hídrica.

14) Foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos? Captação de água? Captação de energia solar, eólica? Biodigestor? Tratamento não convencional de esgoto e águas cinzas? Bacias de evapotranspiração? Banheiro seco? Ou algum outro equipamento não convencional? \*

Nas vivências que participei não foram introduzidas a construção desse tais equipamentos.

15) No que diz respeito aos diplomas legais envolvidos, tais como, planta, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura. Qual sua avaliação sobre o tema? Alguma dificuldade considerando seu projeto/obra finalizada?

Atualmente não tenho visto viabilidade para projetos de bioconstrução em Londrina, por exemplo, onde a legislação permite a construção da forma "alternativa" mas sem alterar a forma de ser construído, ou seja, que seja similar a forma convencional. Mas em questão a projetos arquitetônicos, desenhos e resultados, é sim possível e garantido o desenvolvimento de projeto sobre bioconstrução.

16) Espaço para manifestações livres sobre bioconstrução (pontos positivos, negativos, desafios, obstáculos...) \*

Acredito que o tema da bioconstrução deve ser ainda muito discutido e apresentado a comunidade, pois ainda é um assunto que gera dúvida e preconceito na hora de buscar alternativas para as formas de contratação e implementação. É bem quisto também avaliar as formas de viabilidade da hora de buscar a legislação para avaliação e aprovação da prefeitura sobre o tema.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual de Londrina.

Google Formulários

# Pesquisa sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná

Meu nome é Rodrigo Lourenço Aristides e esse questionário destina-se a compor a coleta de dados para a minha dissertação de mestrado em Geografia junto a Universidade Estadual de Londrina sob o título: Estudo de campo e bibliográfico sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná. O projeto de pesquisa possui parecer aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Plataforma Brasil, sob o número 5.037.125. O presente formulário contém quase que em sua totalidade questões com espaço livre para respostas dos participantes de acordo com sua relação com a bioconstrução. Qualquer informação ou contribuição será relevante para a pesquisa e os dados serão única e exclusivamente utilizados para fins acadêmicos. Desde já, meu muito obrigado pela participação.

Qual sua idade? \*

- ☐ Até 18 anos
- ☐ 18 - 23 anos
- ☐ 23 - 30 anos
- ☒ Acima de 30 anos

Sexo \*

- ☒ Masculino
- ☐ Feminino
- ☐ Prefiro não dizer

Qual sua profissão? \*

- ☐ Estudante
- ☐ Arquiteto(a)
- ☐ Engenheiro(a) civil, ambiental...
- ☐ Educador(a)
- ☒ Bioconstrutor(a), Permacultor(a)
- ☐ Outra profissão

2) Qual sua relação com a bioconstrução? \*

Sou artesão em bambu e trabalho com técnicas de bioconstrução diariamente.

4) Já participou de alguma vivência/atividade prática sobre bioconstrução? Como foi? \*

Sim, várias, sempre muito importantes para adquirir conhecimento, compartilhar, praticar.

5) Sobre a atividade prática que acompanhou/vivenciou. Quais foram as motivações pessoais ao optar por essa temática: Bioconstrução \*

Disponibilidade de material.

6) Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)? \*

Barro, bambu, cal, taipa de pilão, taipa de mão, hiperadobe, superadobe, cob, tadelakt, vigas recíprocas, domos geodésicos.

7) Qual foi o regime de execução da Bioconstrução? Autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas ou foi contratada equipe especializada? \*

Mutirão, vivências, autoconstrução e equipe tbm.

8) Se houve contratação de equipe profissional especializada qual é a avaliação que você faz sobre o valor desta mão de obra. Em termos percentuais/valores é mais viável do ponto de vista econômico se comparado à contratação de mão de obra convencional.

Já fui contratado, nunca contratei. Estima-se um abatimento de até 30% para contratar m.o. e 70% para executar a própria obra com os devidos conhecimentos.

9) Tem conhecimento se houveram orçamentos para construção convencional? Mais baratos ou mais caros? \*

Sim, mais caros.

10) Porque não optou/optaram pela construção convencional? Razões. \*

Beleza, conforto térmico e acústico.

11) Se o regime de trabalho não foi por equipe especializada de profissionais técnicos, qual a avaliação que você faz sobre o trabalho concluído, considerando sua contribuição como mero participante e/ou idealizador da ideia/obra? A obra finalizadora correspondeu ao planejado/esperado? \*

Já atuei em mutirões para levantar casas, e o resultado é sempre bom pois faz-se com uma parcela ínfima do valor e tudo se resolve no acabamento hehe.

12) Dada a utilização da Bioconstrução você considera que sua participação nas decisões foi de forma mais protagonistas, ou muito daquele seu projeto inicial teve de ser alterado/adaptado? \*

Protagonista.

13) Do ponto de vista técnico, qual a avaliação que você faz da obra bioconstrutiva finalizada nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água. \*

Tudo isso é pensado no projeto, então a facilidade de adequar a obra para estes termos é um ganho a mais, e o barro também tem grandes propriedades para tanto também.

14) Foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos? Captação de água? Captação de energia solar, eólica? Biodigestor? Tratamento não convencional de esgoto e águas cinzas? Bacias de evapotranspiração? Banheiro seco? Ou algum outro equipamento não convencional? \*

Tratamentos não convencionais de esgoto, sempre. Captação de energia solar vem crescendo, principalmente em áreas rurais onde a chegada dos postes encarece muito, captação de água sempre tbm, através de tanques de fibrocimento ou bambucreto.

15) No que diz respeito aos diplomas legais envolvidos, tais como, planta, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura. Qual sua avaliação sobre o tema? Alguma dificuldade considerando seu projeto/obra finalizada?

Averbação sempre é um processo mais longo, visto que as leis de utilização destas técnicas ainda estão em tramite e depende muito dos especialistas locais fazerem esse aval. Engenheiros e arquitetos já crescem em número e fica mais fácil conseguir um projeto.

16) Espaço para manifestações livres sobre bioconstrução (pontos positivos, negativos, desafios, obstáculos...) \*

A bioconstrução só tende a crescer, as leis estão sendo aprovadas e os profissionais estão chegando. Precisamos formar mais artesões para dar conta da demanda.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual de Londrina.

Google Formulários



# Pesquisa sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná

Meu nome é Rodrigo Lourenço Aristides e esse questionário destina-se a compor a coleta de dados para a minha dissertação de mestrado em Geografia junto a Universidade Estadual de Londrina sob o título: Estudo de campo e bibliográfico sobre a viabilidade ambiental da bioconstrução para a região de Londrina - Paraná. O projeto de pesquisa possui parecer aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Plataforma Brasil, sob o número 5.037.125. O presente formulário contém quase que em sua totalidade questões com espaço livre para respostas dos participantes de acordo com sua relação com a bioconstrução. Qualquer informação ou contribuição será relevante para a pesquisa e os dados serão única e exclusivamente utilizados para fins acadêmicos. Desde já, meu muito obrigado pela participação.

Qual sua idade? \*

- ☐ Até 18 anos
- ☐ 18 - 23 anos
- ☒ 23 - 30 anos
- ☐ Acima de 30 anos

Sexo \*

- ☒ Masculino
- ☐ Feminino
- ☐ Prefiro não dizer

Qual sua profissão? \*

- ☐ Estudante
- ☐ Arquiteto(a)
- ☐ Engenheiro(a) civil, ambiental...
- ☐ Educador(a)
- ☒ Bioconstrutor(a), Permacultor(a)
- ☐ Outra profissão

2) Qual sua relação com a bioconstrução? \*

Sou sócio proprietaria da Bambusa -Bioarquitetura, localizada em Maringá e atuando no Brasil inteiro trabalhamos com projetos de bioarquitetura, gestão de obras ecológicas, instalações artísticas em bambu , sistemas produtivos urbanos e educação

4) Já participou de alguma vivência/atividade prática sobre bioconstrução? Como foi? \*

Já participei e ministrei algumas

5) Sobre a atividade prática que acompanhou/vivenciou. Quais foram as motivações pessoais ao optar por essa temática: Bioconstrução \*

Atividades das quais participei teve uma característica de expansão de network e aprendizado de novos métodos para aplicação em projetos em andamento.

6) Quais foram os materiais e técnicas empregados(as)? \*

Tive vivencia com todas as técnicas de bioconstrução (adobes, hiper e superadobes, taipa de mão, taipa pilão, taipa leve, coordwood.. ), ministrei cursos de bambuaria, tenho formações relacionadas a técnicas de saneamento ecológica, telhados verdes, paredes verdes entre muitas outras

7) Qual foi o regime de execução da Bioconstrução? Autoconstrução, mutirão, vivências pedagógicas ou foi contratada equipe especializada? \*

Trabalhei em alguns cursos de formação do tipo mão na massa, alguns mutirões mas trabalhamos com projetos e execução com gerenciamento global. Entendemos que a sustentabilidade de uma obra é alcançada também por uma análise numérica fina de todas as tomadas de decisão durante o projeto e execução de uma edificação, sendo assim analisamos item a item todas as decisões projetuais incluídas em um projeto de bioarquitetura e engenharia posteriormente fazemos uma orçamentação completa da obra levando em consideração todos os "custos de carbono" envolvidos nas compras dos materiais. Com isso pronto e mão de obra definida assim como os cronogramas físicos, físicos-financeiros, curvas abc, planilhas de controle entre outros começamos a obra que deve ser completamente gerenciada por nossa equipe apresentando relatórios mensais de andamento da obra, custos, compras, treinamentos e desenvolvimento.

8) Se houve contratação de equipe profissional especializada qual é a avaliação que você faz sobre o valor desta mão de obra. Em termos percentuais/valores é mais viável do ponto de vista econômico se comparado à contratação de mão de obra convencional.

Os custos de uma obra ecológica variam conforme o tipo de acabamentos escolhidos se assemelhando muito as obras tidas como convencionais. Em alguns casos em específico esse valor pode ficar 10 a 25% acima no momento de implantação do projeto, toda via projetos de bioarquitetura que empregam técnicas de construção sustentável em paralelo com técnicas de bioconstrução tendem a ter uma recuperação financeira a médio e longo prazo devido as características e materiais escolhidos. Um destaque nesse tocando acontece relacionado a questão social, neste tipo de obra a tendência é uma maior valorização não só dos clientes mas de todos os envolvidos na obra, então os custos de materiais tendem a ser relativamente inferiores aos custos de mão de obra, toda via atingindo um equilíbrio financeiro muito próximo ao CUB.

9) Tem conhecimento se houveram orçamentos para construção convencional? Mais baratos ou mais caros? \*

Sempre trago esta comparação aos meus clientes, em todo projeto apotamos as técnicas mais adequadas ao local escolhido com base em análise bioclimática e análises de solo, todavia dependendo da técnica escolhida pelo cliente isso pode influenciar no orçamento. Veja neste tocante além das técnicas projetuais é importante atentarmos ao peso da estrutura como um todo, sendo assim se você fizer uma casa de tijolos cozidos em um terreno arenoso e comprar a uma casa de hiperadobe com paredes pesadas com 40 cm de espessura você terá projetos diferentes e custos diferentes.

10) Porque não optou/optaram pela construção convencional? Razões. \*

A opção por projetos de bioarquitetura vem sempre de varios motivos. O principal é a busca por maior cuidado com a saude que a bioarquitetura tras, cuidados com as pessoas e o meio ambiente, redução de custos de habitação a longo prazo, interesse de mercado entre outras

11) Se o regime de trabalho não foi por equipe especializada de profissionais técnicos, qual o avaliação que você faz sobre o trabalho concluído, considerando sua contribuição como mero participante e/ou idealizador da ideia/obra? A obra finalizadora correspondeu ao planejado/esperado? \*

acho que não se aplica ao meu caso

12) Dada a utilização da Bioconstrução você considera que sua participação nas decisões foi de forma mais protagonistas, ou muito daquele seu projeto inicial teve de ser alterado/adaptado? \*

Quando não existe um projeto sempre acontecem varias alterações durante o percurso da obra que colocam em risco até mesmo a segurança do projeto. Veja um projeto de bioarquitetura e engenharia completa é algo que leva de 4 a 7 meses para ficar pronta, conta com inumeras atividades e reuniões de modo a atender todas as expectativas, necessidades e nuances da história pessoal de cada ocupante daquela casa de modo a traçar um projeto sustentavel ecológicamente e fianceiramente.

13) Do ponto de vista técnico, qual a avaliação que você faz da obra bioconstrutiva finalizada nos quesitos conforto térmico, umidade, economia de energia, economia de água. \*

Projetos de bioarquitetura tendem a ter melhores aproveitamentos de espaços, maior conforto termico, controle de efeitos do eletromagnetismo, controle de umidade e temperatura, conforto acustico, trazem amplas economias de energia, reuso de agua, saneamentos ecológicos e mais uma série de vantagens.

14) Foram introduzidos equipamentos avulsos para aproveitamento de insumos? Captação de água? Captação de energia solar, eólica? Biodigestor? Tratamento não convencional de esgoto e águas cinzas? Bacias de evapotranspiração? Banheiro seco? Ou algum outro equipamento não convencional? \*

Cada projeto atende as necessidades de um local e grupo de pessoas sempre trabalhando com os melhores sistemas para cada caso

15) No que diz respeito aos diplomas legais envolvidos, tais como, planta, projeto arquitetônico, habite-se, averbação da obra junto a prefeitura. Qual sua avaliação sobre o tema? Alguma dificuldade considerando seu projeto/obra finalizada?

Algumas prefeituras no Brasil apresentam certas dificuldades para aprovação de projetos, mas em suma aprovam já que a responsabilidade da técnica projetual cai aos engenheiros, arquitetos e executores. Existe ainda no Brasil uma certa dificuldade de projetos quando estes são feitos por equipes não especializadas, todavia sanamos este problema oferecendo assessorias.

16) Espaço para manifestações livres sobre bioconstrução (pontos positivos, negativos, desafios, obstáculos...) \*

Como disse sou sócio proprietário de uma empresa especializada em bioarquitetura, então algumas perguntas acredito que respondi de forma diferente do esperado. Caso tenha interesse em conversar melhor e pudermos lhe ajudar meu contato é o 44 9 8801 8095

Este formulário foi criado em Universidade Estadual de Londrina.

Google Formulários