

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO,
TECNOLOGIAS E SOCIEDADE

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ADEQUAÇÃO SOCIOTÉCNICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
O HIPERADOBE BRASILEIRO

Renata do Carmo Mota Alves

Orientadora: Daniele Ornaghi Sant'anna

Coorientadora: Maria Gabriela Araújo Ranieri

Itajubá
2024

RENATA DO CARMO MOTA ALVES

**ADEQUAÇÃO SOCIOTÉCNICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
O HIPERADOBE BRASILEIRO**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre em
Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade,
pela Universidade Federal de Itajubá, área de
concentração: Desenvolvimento e Tecnologias.

Orientadora: Daniele Ornaghi Sant’anna

Itajubá

2024

DEDICATÓRIA

Às incansáveis mãos que moldam o futuro através da terra, é dedicado este trabalho. A todas as pessoas que, no passado, presente e futuro, dedicam suas vidas à construção com terra, transmitindo saberes ancestrais e inovando em cada traço, esta obra é um tributo.

Que as pedras que sustentam nossas construções sejam testemunhas da nossa gratidão, pois são vocês, os construtores, que erguem sonhos e transformam o solo em lares, abraçando comunidades com esperança e sustentabilidade.

Aos trabalhadores da construção civil, dedico este trabalho como um chamado à reflexão e à ação. Que possamos, juntos, reconhecer nossa parcela de responsabilidade na preservação do meio ambiente e na construção de sociedades mais justas e equitativas.

Que cada parede levantada e cada projeto desenhado seja um compromisso renovado com a conscientização e a mudança, buscando incessantemente transformar nosso modelo de trabalho em um instrumento de progresso sustentável e inclusão social.

Que este seja um tributo àqueles que moldam o mundo com suas mãos e mentes, e que possamos contribuir para o florescer contínuo dos conhecimentos e tecnologias que sustentam nossa jornada rumo a um futuro mais promissor.

AGRADECIMENTOS

À medida que esta jornada de pesquisa chega ao seu término, é com imensa emoção que dedico este espaço para expressar meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas e entidades que contribuíram para a realização desta dissertação. Tomo liberdade, também, para utilizar este espaço para registrar algumas particularidades da minha experiência no curso, as quais refletem diretamente nos nomes a quem devo minha sincera gratidão.

A realização de um curso à nível de mestrado nunca foi, de maneira geral, uma tarefa fácil para ninguém. Quando ingressei no programa de pós-graduação em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade, em 2020, minha primeira semana de aulas coincidiu com o decreto do Ministério da Saúde oficializando a chegada da pandemia de Covid-19 no Brasil, e o estabelecimento do distanciamento social como medida preventiva. Assim, meus colegas, professores e eu tivemos de nos adaptar à uma rotina de aulas online, além de repensar nossos projetos de pesquisa individuais para que fossem realizáveis em um contexto de quarentena e riscos sanitários.

Em 2021 fui contaminada pelo coronavírus e tive complicações de saúde após o período inicial da doença, que me forçaram a diminuir (e até pausar) o ritmo da minha pesquisa e meu desempenho dentro do DTecS. Somada à outras particularidades individuais, essa situação contribuiu para que meu período no mestrado duplicasse e, assim, esta dissertação está finalmente concluída quatro anos após sua concepção inicial. Se por um lado o caminho foi difícil, lento e complexo, por outro me permitiu amadurecer e encontrar os pontos realmente significativos em que minha paixão pela construção com terra e a bioconstrução tocavam os conteúdos estudados no curso. No fim das contas, por bem ou mal, orgulho-me de ter chegado até aqui e do trabalho resultante de minha trajetória, e vejo muita firmeza na contribuição que minha pesquisa traz para o campo de estudos.

Isso só foi possível com muita ajuda e muito apoio de pessoas bondosas, competentes, iluminadas, amorosas, leais e empáticas, para as quais tenho uma dívida imensa e impagável. A começar pela minha orientadora Daniele, uma mulher cuja empatia e compreensão nunca me foram negadas. Compartilhamos a dor da experiência de ter sobrevivido à Covid-19 – ela ainda mais, tendo pego a doenças várias vezes – e Daniele sempre foi compreensiva com meu ritmo de trabalho e as mudanças, voltas e reviravoltas que a pesquisa passou, até ser definida como aqui se apresenta. Muito além de orientar o processo, compartilhar seu conhecimento e mentorear a trajetória acadêmica, Daniele me ensinou sobre confiança, empatia, adaptação e

esperança. Sua resiliência é admirável, e sou muito grata por ter a oportunidade de aprender com ela.

Aos demais professores membros da banca julgadora, Maria Gabriela (minha coorientadora), Adilson e Rosana, agradeço por sua valiosa contribuição para minha formação, por sua mentoria e generosidade na transmissão de sua sabedoria. São e sempre serão inspirações para minha busca por conhecimento.

Gostaria de estender minha gratidão aos meus colegas de curso e amigos, cuja presença e colaboração tornaram esta jornada acadêmica memorável e enriquecedora. Além disso, desejo expressar minha gratidão aos professores, funcionários e colaboradores da Universidade Federal de Itajubá, em especial aos integrantes do DTecS, cuja dedicação e comprometimento foram fundamentais para o sucesso desta pesquisa.

Não posso deixar de agradecer à Marcia Abbade, Viviane Mendes e Sylvia Cerávolo, sem as quais seria impensável minha retomada aos estudos e à pesquisa no pós-pandemia. Três profissionais excelentes, competentes, e que me acolheram e me deram a ajuda que eu nem sabia o quanto precisava.

À minha família, expresso meu eterno agradecimento. Seu amor e apoio inabaláveis, e compreensão infinita foram indispensáveis. Meus pais Ana Maria e Bertoldo, minhas irmãs Ana Paula, Juliana e Natália, meus sogros Geralda e Cláudio, meus cunhados Ricardo, Eduardo e Fábio, a todos serei sempre grata por sua paciência, amparo e presença.

Acima de tudo e de todos, agradeço a meu marido e companheiro de vida, Pablo. Além de seu amor incondicional e sua dedicação diária, preciso agradecer a todo momento por tê-lo encontrado na vida, por compartilhar os seus dias, por iluminar minhas manhãs e acalmar minhas noites, por me segurar e me aceitar como sou. Por mais clichê que seja, Pablo é a pessoa mais incrível que já conheci; sua paciência, bom-humor, atenção, força, gentileza, sinceridade e preocupação legítima com quem convive são inegáveis, e merece toda a admiração e reconhecimento do mundo. Ele é quem me conta todos os dias o valor e a qualidade do que faço, e eleva minha autoestima, mesmo que eu não queira ou não concorde. Foi ele quem me levou a superar os inúmeros obstáculos que enfrentei desde o início do mestrado, me acolhendo, me cuidando e me fortalecendo. A ele todo o meu amor, carinho, admiração, respeito e dedicação, para sempre.

Por fim, não posso deixar de agradecer o apoio financeiro concedido pela FAPEMIG por meio de bolsa de estudo para pós-graduação. Sua confiança em meu potencial e seu investimento nesta pesquisa são verdadeiramente apreciados.

(...) La tierra es un material natural que tiene la propiedad de asegurar, además de un confort térmico, un entorno construido cálido y sensual, con texturas vivas, garante de placeres visuales, táctiles y psíquicos que ningún material industrializado es capaz de proporcionar. Permite dar forma a una nueva manera de vivir, la de una civilización avanzada que es capaz de asegurarse lo esencial sin comprometerse con los excesos del materialismo.

El hecho de considerar las virtudes ecorresponsables de la construcción con tierra invita a tener en cuenta el impacto de la construcción sobre nuestros entornos naturales, sociales, económicos y culturales. Esta cuestión no puede abstraerse de la crítica del modelo de desarrollo actual y de su impacto desastroso sobre nuestro planeta, el género humano y el conjunto de las especies. Pero “liberar el futuro” de este modelo hegemónico generador de agotamiento natural y rareza cultural nos enfrenta a un requisito ineludible: pensar, actuar y edificar de una manera diferente.

(...) A diferencia de lo que ocurre con los materiales de construcción industriales dominantes, que necesitan una técnica de implementación sofisticada y costosa, la tierra es una materia natural abundante y accesible a nivel local. Es un material adaptado a numerosas formas de construcción: tapial o tierra apisonada con o sin encofrado (tierra de relleno entre estructura de madera) o tierra aligerada, adobe o bloques de tierra comprimida. La construcción con tierra favorece el vínculo con la naturaleza porque se trata de una materia prima muy poco transformada. Contribuye sobre todo a la conservación de los recursos y las materias escasas no renovables, y reduce el consumo de las energías fósiles, así como la contaminación industrial. El empleo de la tierra permite, asimismo, establecer una relación más justa con nuestro entorno.

Jean Dethier

RESUMO

A presente dissertação parte da análise de uma realidade complexa e multifacetada que compõem o problema em foco: a crise habitacional no Brasil. A Indústria da Construção Civil (ICC) apresenta uma atuação ineficiente tanto ambiental quanto socialmente, em especial quando se trata de sua função social de prover o direito básico da moradia digna à população de baixa renda. A atuação governamental também não tem sido bem-sucedida em resolver o problema habitacional brasileiro, sendo historicamente marcado por políticas habitacionais mal planejadas, desintegradas e fadadas ao fracasso, durante os últimos 100 anos. O mais recente relatório do déficit habitacional do Brasil informa que, em 2019, haviam 5,876 milhões de domicílios faltantes. Tal situação só piorou com a pandemia de Covid-19 que deixou mais de 700 mil brasileiros mortos, além de 31.421 famílias despejadas em meio à crise de saúde pública. A atuação da ICC e dos programas de Habitação de Interesse Social precisam de revisão urgente em todas as suas dimensões. Sendo assim, esse trabalho tem por objetivo explorar uma possibilidade de enfrentamento do problema através da Adequação Sociotécnica da tecnologia construtiva e sua aplicação social. Através de uma revisão de literatura, e análise crítica segundo as teorias estudadas, cujos resultados são sistematizados através de uma matriz FOFA, pretende-se verificar a eficiência do sistema brasileiro de bioconstrução com terra: Hiperadobe. Ademais, utilizou-se o *Open Source Software Bibliometrix* para uma análise quali-quantitativa da atual produção acadêmica do tema, revelando uma impressionante lacuna na pesquisa que se trata da interseção entre Construção Civil, Déficit Habitacional, Adequação Sociotécnica e Hiperadobe, de maneira a ressaltar a originalidade e relevância deste trabalho. Por fim, conclui-se que o Hiperadobe é um exemplo de Tecnologia Social decorrente do processo de Adequação Sociotécnica (ainda em curso) dentro da Indústria da Construção Civil, e que se caracteriza como um aliado de grande potencial no combate ao déficit habitacional.

Palavras-chave: Autoconstrução assistida; Bioconstrução; Construção com Terra Ensacada; Déficit Habitacional; Habitação de Interesse Social.

ABSTRACT

The present dissertation stems from the analysis of a complex and multifaceted reality that constitutes the focal problem: the housing crisis in Brazil. The Construction Industry demonstrates inefficient performance both environmentally and socially, particularly concerning its social function of providing the basic right to adequate housing for low-income populations. Governmental intervention has also been unsuccessful in addressing the Brazilian housing problem, historically marked by poorly planned and disjointed housing policies destined for failure over the past 100 years. The most recent report on Brazil's housing Deficit indicates that, in 2019, there were 5,876 million missing households. This situation worsened with the Covid-19 pandemic, which left more than 700 thousand Brazilians dead and 31,421 families evicted amidst the public health crisis. The performance of the Construction Industry and Social Housing programs urgently require reassessment across all dimensions. Therefore, this work aims to explore a potential solution to the problem through the Sociotechnical Adaptation of construction technology and its social applications. Through a literature review and critical analysis based on the studied theories, whose results are systematized through a SWOT matrix, the efficiency of the Brazilian earth construction system, Hiperadobe, is intended to be verified. Additionally, the Open Source Software Bibliometrix was used for a qualitative-quantitative analysis of the current academic production on the topic, revealing a significant research gap regarding the intersection between Construction Industry, Housing Deficit, Sociotechnical Adaptation, and Hiperadobe, highlighting the originality and relevance of this work. Finally, it is concluded that Hiperadobe is an example of Social Technology resulting from the ongoing Sociotechnical Adaptation process within the Construction Industry, representing a potentially powerful ally in combating the housing deficit.

Keywords: Assisted self-construction; Bioconstruction; Earthbag construction; Housing Deficit; Social Interest Housing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Linha de raciocínio condutora da Revisão de Literatura.....	8
Figura 2: Ilustração de abrigo primitivo feito de ossos, peles de animais e madeira.....	9
Figura 3: Galeria Funerária de Newgrange, Irlanda.....	9
Figura 4: Monumento Stonehenge, Salisbury, Inglaterra.....	9
Figura 5: Exemplos de materiais e sistemas construtivos convencionais.....	12
Figura 6: Construção da Torre Eiffel, em Paris, 1889.....	14
Figura 7: Campus da Bauhaus em Dessau, Alemanha, 1926.....	14
Figura 8: Reliance Building, em Chicago, EUA, 1884-1885.....	14
Figura 9: Catedral Metropolitana de Brasília, DF, Brasil, 1970.....	14
Figura 10: Edifício FAU – USP, São Paulo, Brasil 1969.....	14
Figura 11: A construção de alguns edifícios de Brasília evidenciando o uso do aço e do cimento nas estruturas de concreto armado - Esplanada dos Ministérios, Senado Federal, Câmara dos Deputados e Catedral Metropolitana.....	15
Figura 12: Cidadela de Bam, Irã.....	35
Figura 13: Cidade fortificada Ait ben haddou, Marrocos.....	35
Figura 14: Despensas no Templo de Ramsés, em Gourná, Egito.....	35
Figura 15: Casa de taipa de pilão, Meldorf Alemanha, 1975.....	36
Figura 16: Haus Rath, edifício de sete andares em taipa de pilão com terra não estabilizada, Weilburg, Alemanha, 1828.....	36
Figura 17: Mapa Mundi – Em laranja: Regiões onde a construção com terra é uma prática tradicional. Pontos vermelhos: principais lugares edificadas com terra incluídos no Patrimônio Mundial da UNESCO	37
Figura 18: Difusão da construção com terra	37
Figura 19: Diversos tipos de material granular na exposição Grains de Batiment promovida pelo laboratório CRATERRE, em ESPCI, Paris.....	40
Figura 20: Características relevantes na escolha da terra para a construção.....	45

Figura 21: Teste da mordida.....	48
Figura 22: Teste de corte.....	49
Figura 23: Teste de sedimentação.....	49
Figura 24: Teste de sedimentação.....	50
Figura 25: Teste de queda da bola.....	50
Figura 26: Teste do cordão.....	51
Figura 27: Teste da fita.....	51
Figura 28: Teste da coesividade desenvolvido pelo LCE.....	52
Figura 29: Teste da palma.....	52
Figura 30: Teste da caixa.....	53
Figura 31: Teste de exsudação.....	53
Figura 32: Teste de resistência seca.....	54
Figura 33: Doze formas de utilizar a terra, segundo CRAterre, 1989.....	57
Figura 34: Doze formas de utilizar a terra, segundo CRAterre, 1989.....	58
Figura 35: Efeitos da estabilização granulométrica empírica em rebocos de terra sem aditivos químicos.....	59
Figura 36: Terra ensacada para controle de erosão.....	61
Figura 37: Construção com Terra Ensacada para abrigo militar.....	62
Figura 38: Experimentos com Terra Ensacada na Universidade de Kassel.....	62
Figura 39: Abrigos emergenciais de Khalili em superadobe.....	63
Figura 40: Superadobe usado em campos de refugiados das Nações Unidas.....	63
Figura 41: Saco de ráfia tubular em rolo.....	64
Figura 42: Enchimento da sacaria com terra, sem uso de cavalete.....	64
Figura 43: Compactação da fiada com pilão manual.....	64
Figura 44: Sobreposição de fiadas com aplicação de arame farpado.....	64
Figura 45: Nomenclaturas populares das variações da CTE.....	65

Figura 46: Sacaria de Polipropileno Tecido (PP-T) e sacaria em malha Raschel (PEAD-MR).....	66
Figura 47: Exemplos de residências construídas em Hiperadobe no Brasil, e suas possibilidades: paredes curvas ou retas, acabamento liso ou com textura das fiadas.....	67
Figura 48: Exemplo de equipe de trabalho de 3 pessoas na construção com hiperadobe.....	70
Figura 49: Modelo de cavalete utilizado em obras da empresa BioHabitat.....	70
Figura 50: Exemplos de compactadores utilizados em obras de CTE: Superiores – pilão manual; Inferiores – compactador mecânico.....	71
Figura 51: Detalhe de amarrações e o destaque das fiadas: Obra Casa Flor da Vida, BioHabitat, 2014..	72
Figura 52: Compactação lateral das fiadas de hiperadobe com martelos de borracha.....	72
Figura 53: Terra ensacada mecanizada.....	73
Figura 54: Edifício Japurá, São Paulo.....	81
Figura 55: Conjunto Residencial Prefeito Mendes de Moraes - Pedregulho, Rio de Janeiro.....	81
Figura 56: Linha do tempo das políticas públicas de habitação e o governo vigente na época.....	89
Figura 57: Indicadores de adequação ambiental em HIS	96
Figura 58: Principais impactos sobre as HIS relacionados ao atributo adequação ambiental.....	97
Figura 59: Principais vulnerabilidades e capacidades das HIS relacionados ao atributo adequação ambiental	98
Figura 60: Casas-embriões em construção, Campinas – SP, 2023.....	99
Figura 61: Planta e corte da casa-embrião à esquerda, e planta da sugestão de ampliação, à direita.....	100
Figura 62: Construção processual segundo as necessidades dos moradores.....	103
Figura 63: Componentes do Cálculo da inadequação domiciliar conforme Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PnadC).....	109
Figura 64: Esquema de cálculo do déficit habitacional e seus componentes.....	109
Figura 65: Passos para o cálculo do déficit habitacional a partir de seus componentes.....	110
Figura 66: Déficit habitacional total - unidades da Federação - Brasil – 2016.....	111
Figura 67: Déficit habitacional total - unidades da Federação - Brasil – 2017.....	111

Figura 68: Déficit habitacional total - unidades da Federação - Brasil – 2018.....	112
Figura 69: Déficit habitacional total - unidades da Federação - Brasil – 2019.....	112
Figura 70: Percentual de domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário.....	116
Figura 71: Percentual de domicílios sem o serviço de coleta de lixo.....	116
Figura 72: Média de moradores por domicílio.....	116
Figura 73: Média de moradores por dormitório.....	116
Figura 74: Relação de grupos atingidos pelos despejos coletivos no Brasil, entre março de 2020 e novembro de 2023.....	118
Figura 75: Famílias sendo despejadas no Paraná durante a pandemia.....	119
Figura 76: Manifestações populares contra os despejos durante a pandemia de Covid-19.....	120
Figura 77: As Quatro Concepções Sobre a Tecnociência.....	145
Figura 78: Diagrama construído ao longo da pesquisa teórica na revisão de literatura.....	171
Figura 79: Construções ilegais entre os prédios de apartamentos (vistos à esquerda) no conjunto habitacional Cavallhada, em Porto Alegre.....	181
Figura 80: Exemplos de experiência pessoal de aprendizado em canteiros de obras de bioconstrução – acabamentos em terra, projeto, gradeamento para bambu a pique e compactação de Hiperadobe.....	186
Figura 81: Livro escrito pelo fundador do TIBÁ, e uma das maiores referências em bioconstrução no mundo, Johan van Lengen.....	187
Figura 82: Blog com conteúdo especializado e cursos promovidos pelo Instituto Pindorama.....	188
Figura 83: Serviços oferecidos pela empresa BioHabitare.....	188
Figura 84: Apresentação da empresa Taipal, uma pioneira na profissionalização da construção com terra.....	189
Figura 85: Notícia sobre curso de bioconstrução em assentamento do MST no Rio de Janeiro.....	189
Figura 86: Divulgação do IX Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, 2024.....	190
Figura 87: Mulher grávida aplicando reboco de terra em parede de pau a pique.....	197
Figura 88: Grupo de mulheres em canteiro de obras de bioconstrução.....	197

Figura 89: Mulheres preparando andaimes para aplicação de reboco externo.....	197
Figura 90: Mulheres preparando massa para fabricação de adobe.....	197
Figura 91: Equipe fundadora do escritório Bioarquitetar.....	198
Figura 92: Mulheres participantes do Congresso TerraBrasil 2022.....	199
Figura 93: Depoimentos de mulheres que passaram pelo projeto Arquitetura na Periferia.....	199
Figura 94: Matriz FOFA de análise do sistema de construção com terra Hiperadobe.....	209

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Variação do PIB Construção Civil x PIB Brasil – de 2021.IV a 2022.IV.....	11
Gráfico 2: Evolução do PIB da ICC e do Brasil – de 2007 a 2023.II.....	11
Gráfico 3: Comparação do consumo de materiais naturais per-capita em nível mundial.....	16
Gráfico 4: Evolução da população urbana no Brasil - 1940-80 (em milhões de habitantes).....	76
Gráfico 5: Evolução dos Investimentos em Habitação: Total de recursos.....	86
Gráfico 6: SBPE: Evolução dos Investimentos em Habitação.....	86
Gráfico 7: Evolução dos Investimentos em Habitação: Percentual de unidades / atendimentos por faixa de renda.....	87
Gráfico 8: Evolução dos Investimentos em Habitação: Número de unidades / atendimentos por faixa de renda.....	87
Gráfico 9: Problemas na qualidade das habitações	94
Gráfico 10: Qual o motivo da reforma?	95
Gráfico 11: Utiliza dispositivos para melhorar o conforto interno?	95
Gráfico 12: Distribuição relativa dos domicílios que gastam mais de 30% da sua renda domiciliar total com aluguel por faixa de renda domiciliar total em salários mínimos - Brasil - 2016-2019.....	108
Gráfico 13: Distribuição do déficit habitacional por situação de domicílio – regiões geográficas - Brasil – 2016.....	111
Gráfico 14: Distribuição do déficit habitacional por situação de domicílio – regiões geográficas - Brasil – 2017.....	111
Gráfico 15: Distribuição do déficit habitacional por situação de domicílio – regiões geográficas - Brasil – 2018.....	112
Gráfico 16: Distribuição do déficit habitacional por situação de domicílio – regiões geográficas - Brasil – 2019.....	112
Gráfico 17: Participação dos componentes no déficit habitacional - Brasil – 2016-2019.....	113
Gráfico 18: Participação do ônus excessivo com o aluguel e subcomponentes no déficit habitacional - Brasil – 2016-2019.....	113

Gráfico 19: Participação segundo sexo do responsável pelo domicílio nos componentes e no déficit habitacional - Brasil – 2016-2019.....	114
Gráfico 20: Domicílios com ônus excessivo com o aluguel segundo percentual dos domicílios por tipo de arranjo familiar - Brasil – 2016-2019.....	114
Gráfico 21: Despejos e ameaças de despejos durante a pandemia de Covid-19 no Brasil, no período de março de 2020 – fevereiro 2022.....	117
Gráfico 22: Pesquisa 1 – Produção científica anual.....	154
Gráfico 23: Pesquisa 1 – Produção dos autores ao longo do tempo.....	154
Gráfico 24: Pesquisa 1 – Fontes mais relevantes.....	155
Gráfico 25: Pesquisa 1 – Palavras mais relevantes no título.....	155
Gráfico 26: Pesquisa 1 – Dinâmica das fontes ao longo do tempo.....	156
Gráfico 27: Pesquisa 1 – Nuvem de palavras.....	156
Gráfico 28: Pesquisa 2 – Produção científica anual.....	157
Gráfico 29: Pesquisa 2 – Produção dos autores ao longo do tempo.....	157
Gráfico 30: Pesquisa 2 – Autores mais relevantes.....	158
Gráfico 31: Pesquisa 2 – Autores mais relevantes.....	158
Gráfico 32: Pesquisa 2 – Palavras mais relevantes no título.....	159
Gráfico 33: Pesquisa 2 – Dinâmica das fontes ao longo do tempo.....	159
Gráfico 34: Pesquisa 2 – Evolução do tema ao longo do tempo.....	160
Gráfico 35: Pesquisa 2 – Tópicos que são tendência.....	160
Gráfico 36: Pesquisa 2 – Nuvem de palavras.....	161
Gráfico 37: Pesquisa 3 – Produção científica anual.....	162
Gráfico 38: Pesquisa 3 – Produção dos autores ao longo do tempo.....	162
Gráfico 39: Pesquisa 3 – Rede de co-ocorrência.....	163
Gráfico 40: Pesquisa 3 – Autores mais relevantes.....	163
Gráfico 41: Pesquisa 3 – Fontes mais relevantes.....	164
Gráfico 42: Pesquisa 3 – Palavras mais relevantes no título.....	164

Gráfico 43: Pesquisa 3 – Dinâmica das fontes ao longo do tempo.....	165
Gráfico 44: Pesquisa 3 – Evolução do tema ao longo do tempo.....	165
Gráfico 45: Pesquisa 3 – Tópicos que são tendência.....	166
Gráfico 46: Pesquisa 3 – Nuvem de palavras.....	166
Gráfico 47: Pesquisa 3 – Frequência das palavras ao longo do tempo.....	167
Gráfico 48: Pesquisa 4 – Produção dos autores ao longo do tempo.....	168
Gráfico 49: Pesquisa 4 – Autores mais relevantes.....	168
Gráfico 50: Pesquisa 4 – Fontes mais relevantes.....	169
Gráfico 51: Pesquisa 4 – Nuvem de palavras.....	169
Gráfico 52: Percentual de construções/reformas e percentual de obras assistidas por arquitetos, em 2015.....	192

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Exemplos de categorias de impactos ambientais.	18
Quadro 2: Avaliação do teste de exsudação.....	54
Quadro 3: Avaliação do teste de resistência seca.....	54
Quadro 4: Recomendações para seleção da técnica de construção e do estabilizante.....	55
Quadro 5: Comparação entre a energia incorporada de diversos materiais de construção.....	178

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Partículas do solo.....	41
Tabela 2: Evolução demográfica urbana.....	76
Tabela 3: Quantitativo de moradias por tipo e região brasileira, segundo IBGE no ano de 2015.....	180

ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

APO – Avaliação Pós-Ocupação

AST – Adequação Sociotécnica

BNH – Banco Nacional de Habitação

CAU – Conselho de Arquitetura e Urbanismo

CECAP – Companhia Estadual de Casas para o Povo

C&T – Ciência e Tecnologia

COHA-BS – Companhias Estaduais de Habitação

DTecS – Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade

ENFF – Escola Nacional ‘Florestan Fernandes’

ES – Economia Solidária

ESCT – Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia

FCP – Fundação da Casa Popular.

FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço

FHC – Fernando Henrique Cardoso

FICAM – Programa de Financiamento de Construção, Conclusão, Ampliação e Melhoria da Habitação

FJP – Fundação João Pinheiro

HIS – Habitação de Interesse Social

IAPS – Institutos de Aposentadoria e Pensão

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICC – Indústria da Construção Civil

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IS – Inclusão Social

LCA – Life-Cycle Assessment

MCC – Materiais construtivos convencionais

MIOL – Modelo Institucional Ofertista Linear

MST – Movimento dos Trabalhadores sem Terra

OGU – Orçamento Geral da União

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PAIH – Plano de Ação Imediata para Habitação

PAR – Programa de Arrendamento Residencial

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PIB – Produto Interno Bruto

PLACTS – Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade

PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida

PnadC – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua

PNH – Política Nacional de Habitação

PROFILURB – Programa de Financiamento de Lotes Urbanizados

PROMORAR – Programa de Erradicação de Subhabitação e Reurbanização de Favelas

PROTECH – Programa de Difusão de Tecnologia para a Construção de Habitações de Baixo Custo

SBPE – Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo

SFH – Sistema Financeiro da habitação

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SM – Salário Mínimo

SNH – Sistema Nacional de Habitação

TC – Tecnologia Convencional

TS – Tecnologia Social

SUMÁRIO

1.	Introdução	1
2.	Justificativa	2
3.	Objetivos	4
3.1.	Objetivo Geral	4
3.2.	Objetivos Específicos	5
4.	Metodologia	5
5.	Revisão de Literatura	6
5.1.	A Construção Civil	9
5.1.1.	Histórico	9
5.1.2.	Indústria da Construção	10
5.1.3.	Impacto ambiental	13
5.1.4.	Busca pela sustentabilidade	20
5.2.	Outros caminhos para a ICC	23
5.2.1.	Reduzindo o impacto ambiental	23
5.2.2.	Bioconstrução	28
5.2.3.	A terra como material construtivo	34
•	Breve contexto histórico	34
•	Terra, solo, barro	39
•	Testes e seleção de solos para construção	46
•	Sistemas construtivos e estabilização do solo	56
5.2.4.	Construção com Terra Encadada	61
•	O Hiperadobe brasileiro	66
5.3.	A questão da moradia no Brasil	75
5.3.1.	Panorama histórico	75
5.3.2.	Trajetória dos programas de habitação para população de baixa renda	80
5.3.3.	Qualidade das moradias da população de baixa renda	89
5.3.4.	Déficit habitacional	104
5.3.5.	Moradia e Pandemia	115
5.4.	Adequação Sociotécnica como caminho para a transformação	123
5.4.1.	Percurso histórico do desenvolvimento	123
5.4.2.	Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em Ciência e Tecnologia (C&T)	133
5.4.3.	Tecnologia convencional <i>versus</i> tecnologia social	139
5.4.4.	Conceito de Adequação Sociotécnica	144
6.	Estudo bibliométrico	152

6.1.	Pesquisa 1.....	153
6.2.	Pesquisa 2.....	156
6.3.	Pesquisa 3.....	161
6.4.	Pesquisa 4.....	167
7.	Análise dos Resultados.....	170
7.1.	Oportunidades econômicas	172
7.2.	Implicações ambientais e aspectos da sustentabilidade.....	175
7.3.	Desenvolvimento, Hiperadobe e Sociedade.....	182
7.4.	Fragilidades e obstáculos de implementação	205
8.	Considerações finais – matriz FOFA	207
9.	Conclusão.....	210
10.	Referências Bibliográficas	212

1. Introdução

Apesar de todo o avanço da modernização, da produção tecnológica e dos materiais industrializados, ocorridos no setor da construção civil nos últimos séculos, a produção de novas edificações não foi igualmente distribuída, sendo que o déficit habitacional constitui mais um impiedoso efeito colateral do desenvolvimento capitalista. Somente no Brasil, segundo o mais recente relatório da Fundação João Pinheiro, em 2019 o déficit habitacional era de 5,876 milhões de domicílios. De maneira contraditória, a mesma instituição divulgou que no ano anterior, segundo a Pnad, haviam 7,906 milhões de imóveis vagos, dos quais 6,893 milhões estariam em condições de serem ocupados (Fundação João Pinheiro, 2018, 2021a).

O atual cenário da Indústria da Construção Civil (ICC) revela-se inadequado para suprir a urgente demanda por habitação. Além disso, os sistemas construtivos predominantes, que surgiram da disseminação de padrões autoproclamados como "de qualidade internacional", acarretam significativos impactos ambientais. Eles contribuem para a exploração insustentável de recursos naturais em larga escala e demandam um consumo considerável de energia, desde a fase de fabricação até sua utilização em obras.

Em virtude da priorização da industrialização e da produção tecnocientífica no setor da construção civil, focadas na criação e aprimoramento de materiais e sistemas complexos, como o uso difundido do cimento em estruturas de concreto armado, a tecnologia de construção com terra foi relegada ao descrédito. No entanto, os sistemas construtivos que empregam materiais naturais representam alternativas de menor impacto ambiental para a ICC. Ademais, eles possuem outras características que poderiam torná-los vantajosos na abordagem do problema habitacional, desde que haja pesquisa dedicada e um esforço voltado para o desenvolvimento da cadeia produtiva desses sistemas.

Vale ressaltar que a lógica e o modelo cognitivo nos quais a produção tecnocientífica do setor da construção civil está ancorada resulta, segundo Renato Dagnino (2014), em Tecnologia Convencional (TC). Este tipo de tecnologia, orientado para o lucro privado nas empresas, não se revela adequado para a promoção da Inclusão Social (IS), uma vez que "existem aspectos na TC, cada vez mais eficientes para maximizar o lucro privado para os quais é desenvolvida nas empresas, que limitam sua eficácia para a IS" (Dagnino, 2014, p.19).

Nesse sentido, a efetiva promoção da inclusão social através da utilização de sistemas construtivos no âmbito da construção civil requer, não apenas a satisfação das necessidades da população por conforto térmico, acústico e ambiental, mas também uma mudança profunda na

abordagem tecnológica. É fundamental que a tecnologia seja desenvolvida e aplicada de acordo com uma lógica e um modelo cognitivo diferentes. Para que a Universidade desempenhe um papel significativo na formação de profissionais capazes de utilizar tecnologias e materiais apropriados para a transformação social no setor da construção civil, é imperativo que a TC existente seja submetida a um processo de adaptação conhecido como Adequação Sociotécnica (AST), fazendo surgir a Tecnologia Social (TS), conforme proposto por Dagnino. Esse processo de AST é essencial para alinhar os avanços tecnológicos com os objetivos de inclusão social e sustentabilidade, garantindo que a construção civil atenda efetivamente às necessidades da sociedade.

Este estudo buscará analisar em profundidade a integração do Hiperadobe no contexto das políticas habitacionais, levando em consideração não apenas os aspectos técnicos e tecnológicos, mas também os fatores socioculturais, econômicos e ambientais envolvidos.

2. Justificativa

O setor da construção civil é o maior consumidor mundial de recursos naturais e está associado a níveis alarmantes de danos ambientais e emissões de poluentes. Ele consome 40% da energia global, de 12% a 16% da água disponível, 32% dos recursos não renováveis e renováveis, 25% da madeira e 40% de todas as matérias-primas. Além disso, o setor é responsável por 39% das emissões globais de dióxido de carbono durante todas as etapas da construção civil. Em escala global, os edifícios são responsáveis por aproximadamente 25% das emissões de CO₂, incluindo tanto emissões diretas, como a queima de combustíveis fósseis para climatização, aquecimento de água e cozinha, quanto emissões indiretas relacionadas à eletricidade adquirida de terceiros (Agopyan; John, 2011; Munaro; Tavares, 2022; Roque; Alexander; Pierri, 2018). A construção civil contemporânea é, sem dúvidas, uma das atividades menos sustentáveis do planeta.

Estudos científicos realizados desde a segunda metade do século XX têm consistentemente demonstrado o consumo acelerado de recursos não renováveis, a incapacidade do planeta em regenerar-se na mesma proporção e os sérios problemas resultantes desse processo para diversos ecossistemas.

O setor da construção civil está prestes a enfrentar desafios significativos relacionados à logística e ao reabastecimento de materiais amplamente utilizados em projetos de construção em todo o mundo. Isso ocorre porque sua abordagem tecnológica está ancorada em uma lógica

cognitiva identificada por Renato Dagnino (2014) como Tecnologia Convencional (TC), a qual não se mostra adequada para promover a Inclusão Social (IS).

Essa dinâmica torna-se evidente quando observamos a incapacidade do setor da construção em produzir e distribuir habitações de qualidade para a população em situação de vulnerabilidade, bem como o possível desinteresse em abordar esse problema e apresentar soluções. Um dos resultados dessa abordagem é a notável discrepância entre o déficit habitacional nacional e o número de imóveis habitáveis vagos, que figuram nas casas dos 5 e 7 milhões respectivamente, como mencionado anteriormente.

Uma consequência direta da produção de imóveis nos moldes vigentes no setor é a progressiva perda dos conhecimentos construtivos vernaculares. Esse fenômeno está intrinsecamente ligado aos desafios habitacionais que a sociedade enfrenta, manifestando-se tanto no déficit de moradias como na inadequação espacial de muitas residências já ocupadas. Portanto, é de suma importância resgatar, aprimorar e disseminar esses conhecimentos construtivos de fácil assimilação cultural e social, que se destacam por serem de baixo custo e oferecerem um excelente desempenho térmico e acústico.

Promover soluções passivas que permitam a adaptação eficaz do espaço habitacional é essencial para garantir que populações vulneráveis tenham acesso a habitação digna e, conseqüentemente, melhorem sua qualidade de vida. A prática da autoconstrução desempenhou esse papel crucial ao longo de milênios, assegurando esse direito a inúmeras pessoas. Ela poderia, e deve, desempenhar um papel ainda mais relevante no enfrentamento do déficit habitacional contemporâneo.

No contexto das iniciativas governamentais para enfrentar o déficit habitacional, como o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), observa-se um crescente enfoque nos conceitos de sustentabilidade ambiental e economia financeira na fase pós-ocupação. Medidas já implementadas incluem o uso racional e a coleta de água, eficiência energética na construção civil, paredes verdes e a certificação dos materiais de construção (selo verde), conforme relatado por Dreissig (2020).

No entanto, questões fundamentais relacionadas ao conforto ambiental, à adequação espacial, à inclusão social e ao impacto ecológico ainda não são abordadas de forma abrangente por essas medidas, de modo que uma análise mais profunda se faz necessária, contemplando as tipologias de construção adotadas, a escolha de materiais e os sistemas construtivos utilizados.

Todavia, o PMCMV em si está ancorado na lógica de produção de TC, não incentivando, assim, o uso de tecnologias de atuação fora dessa lógica, como afirma Dagnino (2014, p. 17):

O programa “Minha casa, minha vida” reservou apenas 3% do seu recurso para autoconstrução; 97% foram para as empreiteiras. Entretanto, 54% das casas brasileiras são construídas pelos seus próprios moradores. Por que uma parte maior do recurso não foi para mutirões?

Nesse cenário, emerge a crescente valorização da reintrodução e aprimoramento de tecnologias e sistemas construtivos de baixo impacto ambiental, que se baseiam na utilização de materiais locais, sejam eles de origem natural ou reaproveitados. No universo dessas tecnologias, destacam-se as técnicas de Construção com Terra Ensacada (CTE), das quais o superadobe e o Hiperadobe são exemplos notáveis.

A CTE envolve a moldagem de paredes diretamente no local de construção, preenchendo sacos com solo e empilhando-os sequencialmente, fiada por fiada, até formar uma estrutura monolítica. Esse sistema construtivo se caracteriza por seu baixo custo, alta eficiência e facilidade de assimilação pela comunidade local, atributos essenciais quando se trata da construção de habitações destinadas a populações carentes e vulneráveis.

Deste modo torna-se pertinente a investigação das características e experiências de utilização de CTE em canteiros de obras, avaliando sua lógica de produção e os conhecimentos que podem ser gerados ou transmitidos, a fim de identificar o processo sofrido por essa tecnologia em sua adequação às demandas sociais. Ademais, considera-se de grande contribuição ao campo dos Estudos Sociais em Ciência e Tecnologia a investigação de uma tecnologia de um dos setores mais importantes da atividade humana, a construção civil, buscando demonstrar como um sistema construtivo eficiente e seguro pode ser aplicado dentro de um modelo cognitivo capaz de promover a inclusão social e Economia Solidária.

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

O objetivo geral desta dissertação é investigar a viabilidade da Adequação Sociotécnica (AST) da Construção com Terra Ensacada (CTE), especificamente no sistema construtivo Hiperadobe, como uma solução eficaz na Habitação de Interesse Social (HIS). O propósito principal é avaliar como o Hiperadobe pode contribuir para a promoção da inclusão social, atendendo às necessidades habitacionais das populações vulneráveis e, ao mesmo tempo,

minimizando o impacto ambiental e promovendo a sustentabilidade no âmbito da construção civil.

3.2. Objetivos Específicos

1. Contextualizar a Habitação de Interesse Social (HIS) e o setor da construção civil no cenário brasileiro;
2. Explorar as vias de Adequação Sociotécnica (AST) da Indústria da Construção Civil (ICC) para atender às necessidades da Habitação de Interesse Social (HIS);
3. Avaliar a eficácia do Hiperadobe como ferramenta de Adequação Sociotécnica (AST) na Habitação de Interesse Social (HIS) para combate do déficit habitacional.

4. Metodologia

A metodologia adotada nesta dissertação compreende uma abordagem multifacetada, que engloba a revisão de literatura, análise bibliométrica utilizando o *Open Source Software Bibliometrix* e a avaliação crítica dos resultados, como apresentado a seguir:

1ª etapa: Compreende uma revisão sistemática e abrangente da literatura relacionada ao tema central desta pesquisa: a Adequação Sociotécnica do sistema construtivo Hiperadobe na Habitação de Interesse Social HIS. Para isso, a revisão de literatura abrangerá a pesquisa não apenas em bases de dados acadêmicas, como *Scopus*, *Web of Science*, *Google Scholar*, Portal Periódicos CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, mas também a consulta a livros especializados na área e à vasta gama de cartilhas e manuais amplamente utilizados nos círculos de construtores que trabalham com terra ensacada. O objetivo é identificar e analisar estudos, pesquisas e práticas anteriores relacionados ao Hiperadobe, à Habitação de Interesse Social, à Adequação Sociotécnica e à atuação da Indústria da Construção Civil em seu papel social e ambiental. Essa revisão proporcionará uma base sólida de conhecimento que orientará o desenvolvimento da pesquisa.

2ª etapa: Compreende a análise bibliométrica, utilizando o *software Bibliometrix* de código aberto. Essa ferramenta será aplicada para conduzir uma análise quantitativa e qualitativa dos artigos e trabalhos relevantes encontrados na revisão de literatura. Indicadores bibliométricos, como frequência de citações, cocitações, redes de coautoria e evolução temporal das publicações, serão explorados. A análise bibliométrica

fornecerá uma compreensão mais profunda da produção científica relacionada à Adequação Sociotécnica do Hiperadobe na Habitação de Interesse Social, bem como à atuação da Indústria da Construção Civil em seu contexto social e ambiental, permitindo a identificação de tendências, lacunas na literatura e conexões relevantes.

3ª etapa: Os resultados da revisão de literatura e da análise bibliométrica serão submetidos a uma avaliação crítica ampla e abrangente. Esse processo envolverá a interpretação dos dados coletados, a identificação de padrões e tendências emergentes, bem como a discussão das implicações desses resultados para a pesquisa em questão. No intuito de sintetizar e sistematizar a análise crítica dos resultados, optou-se pela utilização da matriz FOFA (do inglês *matrix SWOT*) que avalia as Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças referentes à um empreendimento, processo, tecnologia ou estratégia. Deste modo é possível uma visualização coesa e direta dos argumentos e ponderações discutidos em uma análise complexa.

Em síntese, a metodologia utilizada nesta dissertação adota uma abordagem holística e interdisciplinar que envolve a revisão de literatura, a análise bibliométrica e a avaliação crítica dos resultados sintetizados em matriz FOFA. Além disso, ela se concentra em ponderar o desempenho da Indústria da Construção Civil em sua dimensão social e ambiental. Essa abordagem visa proporcionar uma compreensão mais profunda do panorama atual do tema, destacando oportunidades para avançar na pesquisa e contribuir para a resolução de questões fundamentais relacionadas à Habitação de Interesse Social e à sustentabilidade na construção civil.

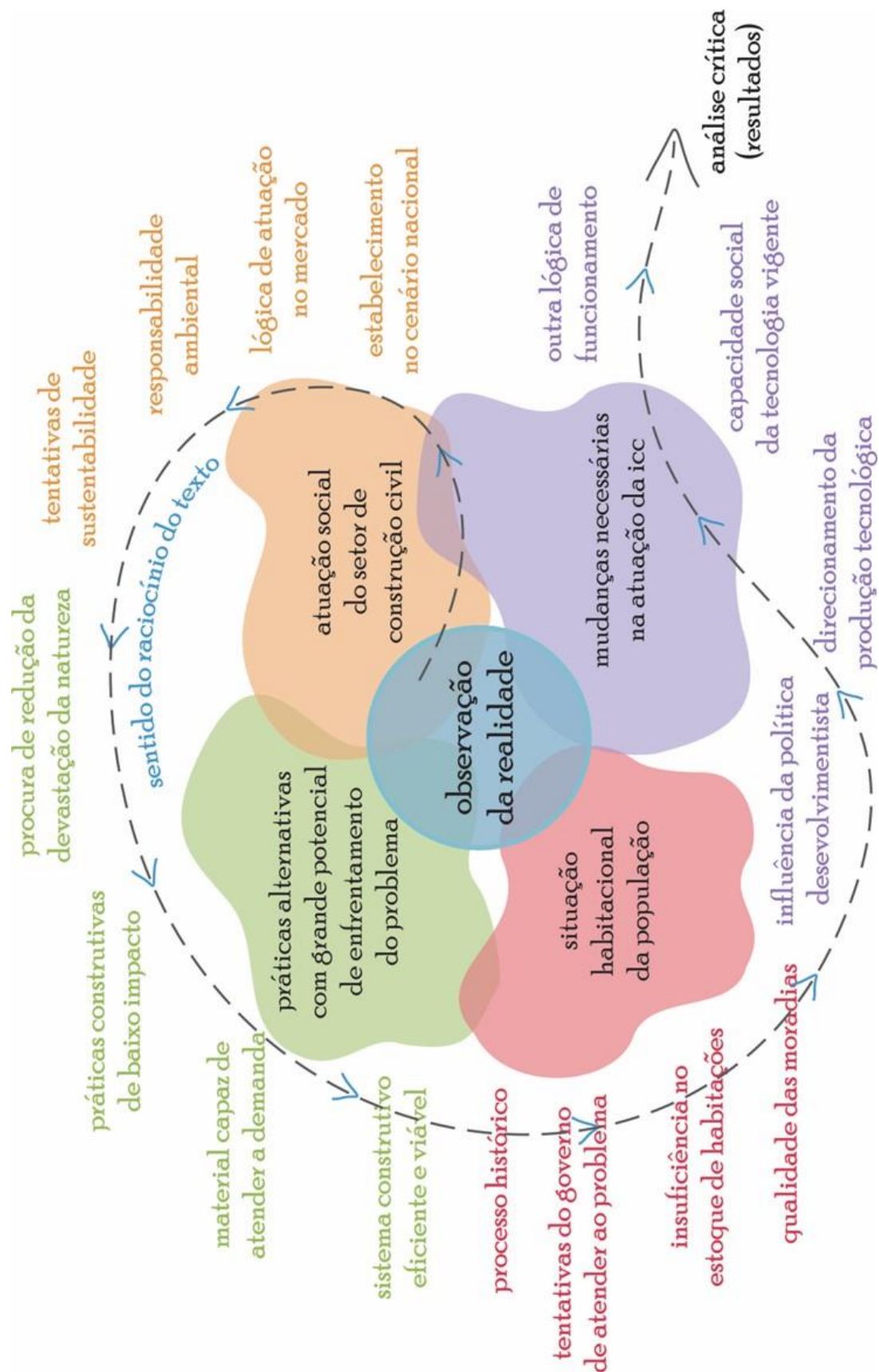
5. Revisão de Literatura

Com o intuito de alcançar os objetivos estabelecidos no âmbito desta pesquisa, torna-se imperativo um aprofundado conhecimento do cenário real que abrange a problemática estudada. O ponto de partida reside na necessidade de compreender em profundidade os elementos que constituem a situação-problema, a fim de discernir as estratégias viáveis para seu enfrentamento. Deste modo, a revisão bibliográfica subsequente foi estruturada em quatro segmentos distintos: os dois primeiros concentram-se na análise da atuação relacionada à construção civil no Brasil, tanto no mercado hegemônico como em canteiros de obras e organizações que trabalham de forma não-convencional; enquanto os dois últimos direcionam-se à abordagem da complexidade inerente ao problema habitacional nacional, além de estratégias disponíveis para sua resolução.

Os títulos 5.1. *A construção civil* e 5.2. *Outros Caminhos para a Indústria da Construção Civil*, foram concebidos para estabelecer o cenário da performance predatória deste setor na sociedade, em contraponto aos modelos e sistemas construtivos atualmente marginalizados e descreditados. Por sua vez, os títulos 5.3. *A Questão da moradia no Brasil* e 5.4. *Adequação Sociotécnica como caminho para a transformação*, se dedicam a explorar o contexto histórico dos confrontos de interesses sociais e políticos que conduziram à situação lamentável que representa o foco deste recorte de pesquisa, bem como as teorias e práticas já existentes que, quando combinadas, oferecem consideráveis perspectivas de transformação diante da complexidade dos problemas em questão.

Através dessa progressão lógica, é possível encontrar o ponto em que o objeto de estudo, o Hiperadobe, com suas vantagens e desvantagens, se insere na análise da realidade observada. Essa abordagem conceitual pode ser mais claramente compreendida por meio da observação do diagrama apresentado na Figura 1, o qual identifica e enumera os principais fatores que influenciam a trama da realidade específica abordada nesta pesquisa. Assim, a Revisão de Literatura deste trabalho visa atender às complexidades dessa realidade e, ao fazê-lo, contribuir para uma compreensão mais profunda e eficaz das estratégias de enfrentamento disponíveis.

Figura 1: Linha de raciocínio condutora da Revisão de Literatura.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.1.A Construção Civil

5.1.1. Histórico

O habitat natural do ser humano é o espaço construído. Desde a pré-história a necessidade primordial de abrigo e segurança levou a espécie a desenvolver maneiras de edificar os espaços essenciais à sobrevivência. Junto à demanda por abrigo e proteção, os humanos primitivos passam a viver em grupos familiares pequenos, os chamados clãs, dando origem aos primeiros assentamentos da humanidade. Segundo Dundi e Peinado (2019, p.7), “o homem passou a dar os primeiros passos como construtor a partir do momento em que deixa de morar em cavernas e busca criar o seu próprio abrigo. Os materiais utilizados por ele eram aqueles encontrados na região em que residia, principalmente a madeira, a pedra e o solo, os quais eram trabalhados com o auxílio de ferramentas rudimentares”.

Segundo Fazio, Moffet e Wodhouse, (2011), em sítios arqueológicos no planalto central da atual Ucrânia encontram-se as mais antigas cabanas já descobertas, datando de cerca de 14.000 a.C., sendo que a maior casa construída tinha formato de cúpula, era feita de ossadas de quase 100 mamutes e toras de pinheiro, com revestimento de peles de animais e uma fogueira central (Figura 2). Além de abrigo, o Homem sempre construiu espaços ricos em simbolismo e que manifestam sua cultura, suas crenças e seu domínio das técnicas construtivas e materiais disponíveis no contexto, a exemplo da Galeria Funerária de Newgrange na Irlanda (Figura 3), construída por volta de 3.100 a.c., e do monumento Stonehenge na planície de Salisbury, Inglaterra, (Figura 4) construído entre 3.000 e 1.400 a.C.

Figura 2: Ilustração de abrigo primitivo feito de ossos, peles de animais e madeira.



Fonte:

<https://br.pinterest.com/pin/555561304035537527/>

Figura 3: Galeria Funerária de Newgrange, Irlanda



Fonte:

<https://londranews.com/english/newgrange-a-prehistoric-monument-in-ireland/>

Figura 4: Monumento Stonehenge, Salisbury, Inglaterra



Fonte:

<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2020/07/29/cientistas-resolvem-misterio-da-origem-de-stonehenge.ghtml>

A Irlanda é particularmente rica em túmulos megalíticos, contando com mais de 500 sítios arqueológicos documentados. Construir esses túmulos comunitários - para restos mortais cremados ou não - parece ter sido não só uma manifestação de reverência pelos ancestrais, mas também um meio de demarcar territórios - tais monumentos são frequentemente encontrados em terrenos proeminentes (Fazio; Moffet; Wodhouse, 2011, p. 31).

Atualmente, todas as atividades humanas dependem de espaços construídos em algum nível, desde a habitação, até a socialização, passando pelas funções produtivas e o transporte. Completamente naturalizadas em nosso cotidiano, as edificações de uso diário são construídas, usufruídas e desmontadas ou abandonadas, tendo sua produção diretamente relacionada ao crescimento populacional de uma sociedade (Roque; Alexander; Pierri, 2018 p. 2).

De acordo com Agopyan e Jhon (2011), “a cadeia produtiva da Construção civil é responsável pela transformação do ambiente natural no ambiente construído, que precisa ser permanentemente atualizado e mantido”. Além do mais, essa é uma atividade que exerce grande importância para o desenvolvimento dos países, sendo responsável pela criação de novas tecnologias e geração de renda e emprego, além de estar relacionada aos indicadores de qualidade de vida da sociedade (Roque; Alexander; Pierri, 2018, p. 3).

5.1.2. Indústria da Construção

Sendo uma das principais atividades econômicas do país, a Indústria da Construção Civil (ICC) é responsável por uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Em março de 2023 o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgou os resultados do Produto Interno Bruto (PIB) de 2022, “que teve crescimento de 2,9%. Esse aumento só foi alcançado em função do bom desempenho do PIB da Construção Civil, que subiu 6,9% no mesmo período” (ABRAINC, 2023) (Gráfico 1).

Neste ano, o crescimento do PIB da ICC teve uma queda de 0,7% no primeiro trimestre em relação ao mesmo período do ano anterior, porém, com a mudança no cenário político e econômico nacional, a ICC apresentou um aumento de 0,7% no segundo trimestre de 2023, em relação ao mesmo período do ano anterior. Segundo Ieda Vasconcelos, economista da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), “enquanto a economia nacional se encontra em um patamar 7,4% maior do que no final de 2019, a construção está 15,61% acima do patamar pré-pandemia. Apesar disso, o setor ainda está 20% inferior ao seu pico alcançado no início de

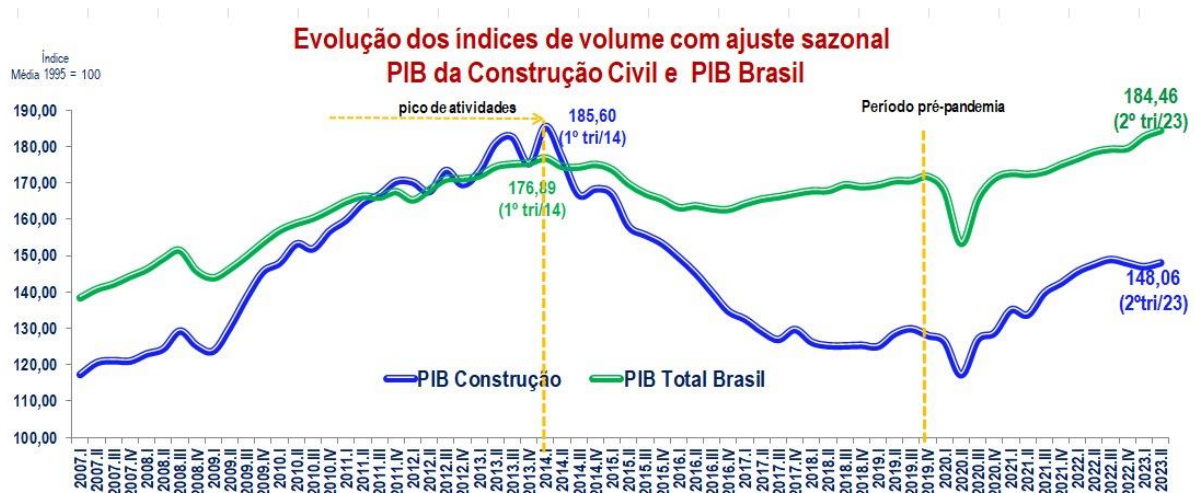
2014” (Agência CBIC, 2023) (Gráfico 2).

Gráfico 1: Variação do PIB Construção Civil x PIB Brasil – de 2021.IV a 2022.IV.



Fonte: <https://www.abrainc.org.br>

Gráfico 2: Evolução do PIB da ICC e do Brasil – de 2007 a 2023.II



Fonte: Contas Nacionais Trimestrais 2º trim/23, IBGE.

Fonte: <https://cbic.org.br/>

Ademais, a ICC foi o setor que mais gerou empregos com carteira assinada nos primeiros meses de 2023, com a marca de 121.789 vagas criadas entre janeiro e abril (Jornal Nacional, 2023). Segundo a reportagem do jornal,

“Essa retomada do emprego formal é o último passo de uma normalização do mercado de trabalho pós-pandemia. O que a gente está observando agora, principalmente final de 2022 e começo de 2023, é uma migração, na verdade, de vagas informais para vagas formais”, afirma Bruno Imaizumi, economista da LCA Consultores.

A fundação da construção civil é o crédito, que financia os projetos. O cenário, cheio de canteiros e novos trabalhadores, é reflexo do passado, quando o nível de juros no país era bem mais baixo. É que leva de três

a cinco anos o ciclo completo: da busca pelo terreno, as vendas até a construção.

Agora é a criação de vagas para obras do governo que ganha ritmo. Olhando os dados de perto, uma em cada três contratações foi para obras de infraestrutura. O que no Recife interrompeu um período de nove meses de desemprego (Jornal Nacional, 2023).

Assim como diversas outras indústrias e segmentos da produção de bens e serviços, a Revolução Industrial iniciada no século XVIII transformou completamente os processos e sistemas construtivos no mundo todo. A mecanização e a produção em larga escala de novos materiais representou o marco para a expansão do uso de cimento, aço e vidro nas edificações de diversas escalas (Roque; Alexander; Pierri, 2018).

Como exemplo de materiais construtivos convencionais (MCC), ou industrializados, tem-se o cimento, o aço, a cerâmica, o porcelanato, o gesso, o vidro, os materiais plásticos, os compensados de madeira, a peça de madeira laminada colada, as tintas, as argamassas, dentre muitos outros necessários para a aplicação destes em uma edificação. A aplicação desses materiais permite sistemas construtivos como o concreto armado, as estruturas metálicas, *steelframe*, estruturas de madeira laminada, alvenarias de vedação ou estruturais com tijolos cerâmicos ou blocos de cimento, paredes de gesso acartonado (*drywall*), peças pré-fabricadas de concreto entre outros (Figura 5).

Figura 5: Exemplos de materiais e sistemas construtivos convencionais.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

A cadeia produtiva da Indústria da Construção Civil (ICC) é composta por diversas indústrias e prestadores de serviços muito distintos em sua atuação na economia do país. O produto final da ICC é o foco principal dessa cadeia, ou seja, a produção de edificações que compõem o espaço construído de uma população. Os outros elementos dessa cadeia, os

fornecedores de matérias-primas básicas, produtores de componentes e materiais, prestadores de serviços, etc., são considerados os provedores (Jobim; Filho, 2006). Em relação aos materiais utilizados, os autores apontam 6 cadeias produtivas:

1. Extração e processamento de minerais não metálicos, como areia, pedra britada, amianto, calcário, argila, gesso e pedras para revestimento.
2. Produção de insumos metálicos, abrangendo a extração e processamento de ferro, alumínio e cobre, bem como a fabricação de aço estrutural, esquadrias de ferro fundido e alumínio, tubos de aço e cobre, fios e cabos elétricos de alumínio e cobre, pregos, parafusos e ferragens para esquadrias.
3. Setor madeireiro, envolvendo a extração de madeira, seu processamento e a produção de chapas e componentes de madeira.
4. Indústria cerâmica e de cal, que engloba produtos como cerâmica vermelha, cerâmica para revestimentos, louças sanitárias, cal e vidro.
5. Fabricação de cimento, abrangendo produtos como cimento amianto, concreto pré-misturado, argamassas industrializadas, elementos e componentes pré-fabricados, bem como artefatos de cimento.
6. Produção de insumos químicos, incluindo materiais plásticos, tintas e vernizes, aditivos e adesivos, materiais betuminosos e materiais isolantes.

Entretanto, apesar da indiscutível importância e participação da ICC na economia do país, os sistemas construtivos mais usuais do setor, atualmente tidos como hegemônicos ou convencionais, decorrentes da massificação de padrões apresentados como sendo ‘de qualidade internacional’, representam grande impacto ambiental, exploração de recursos naturais em escalas insustentáveis e enorme gasto de energia desde sua fabricação até a utilização em obra.

5.1.3. Impacto ambiental

Após a Revolução Industrial o modelo produtivo em larga escala de materiais e componentes industrializados transformou radicalmente a forma como as edificações são construídas em todo o mundo. Segundo Benevolo (2001), Fazio; Moffet; Wodhouse (2011), Glancey (2001) e Gympel (2001), a partir do último quarto do século XIX, período em que a

produção construtiva é conhecida como Arquitetura do Ferro e Aço (Figura 6), é que as estruturas metálicas e o vidro passam a ser utilizados em maior escala nas edificações.

Figura 6: Construção da Torre Eiffel, em Paris, 1889.



Fonte: <https://www.pinterest.pt/pin/231091024605549635/>

Ainda segundo os autores, no período da arquitetura moderna, início do século XX, o cimento passa ser mais utilizado timidamente na Europa, onde os pré-fabricados metálicos eram propagados pela Escola Bauhaus (Figura 7). Já a Escola de Chicago foi a responsável pela criação da tipologia dos arranha-céus (Figura 8) revestidos em vidro, impulsionando o uso desse material como elemento de vedação. Entretanto, a produção arquitetônica do Movimento Moderno no Brasil, iniciado tardiamente em relação à Europa, foi a grande responsável pela disseminação do uso do cimento em larga escala, pois permitia a exploração de formas ousadas e que desafiavam os sistemas estruturais, assinatura da Escola Carioca (Figura 9), além da utilização do material aparente, graças à estética brutalista da Escola Paulista (Figura 10), valorizando-o enquanto status de ostentação e transformando-o em objeto de desejo para a classe média.

Figura 7: Campus da Bauhaus em Dessau, Alemanha, 1926.



Fonte:

<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/17.201/6434>

Figura 8: Reliance Building, em Chicago, EUA, 1884-1885.



Fonte:

<https://br.pinterest.com/pin/545780048573889348/>

Figura 9: Catedral Metropolitana de Brasília, DF, Brasil, 1970.



Fonte:

<https://www.vivadecora.com.br/pro/catedral-de-brasilia/>

Figura 10: Edifício FAU – USP, São Paulo, Brasil 1969.



Fonte:

<https://www.archdaily.com.br/01-2942/classicos-da-arquitetura-faculdade-de-arquitetura-e-urbanismo-da-universidade-de-sao-paulo-fau-usp-joao-vilanova-artigas-e-carlos-cascaldi>

No Brasil, a partir da consolidação da arquitetura modernista enquanto identidade nacional de um país recém independente, que buscava celebrar sua soberania em plena *era da*

máquina, a utilização do cimento na construção aumenta, especialmente em estruturas de concreto armado, até que esse passa a ser o material mais utilizado pelo setor.

A magnitude da aposta nesse novo material é mais significativamente representada na construção da nova capital, Brasília, no interior do país, seguindo o Plano Piloto de Lúcio Costa (Figura 11). O projeto da cidade priorizava primordialmente o automóvel, trazendo os recursos do planejamento rodoviário para dentro do contexto urbano, com o objetivo de eliminar as esquinas e espaços para pedestres no Eixo Rodoviário, a zona residencial organizada em Superquadras. Essa configuração de sistema viário demandou a construção de muitos viadutos e passagens tanto elevadas quanto subterrâneas, todos possibilitados pelas estruturas de concreto armado e pré-fabricados de cimento (Belo Ferreira, 2016; Derntl, 2019; Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (BRASIL) (IPHAN), 2018; Menezes, 2008).

Figura 11: A construção de alguns edifícios de Brasília evidenciando o uso do aço e do cimento nas estruturas de concreto armado - Esplanada dos Ministérios, Senado Federal, Câmara dos Deputados e Catedral Metropolitana.



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-81125/brasilia-em-construcao-por-marcel-gautherot>

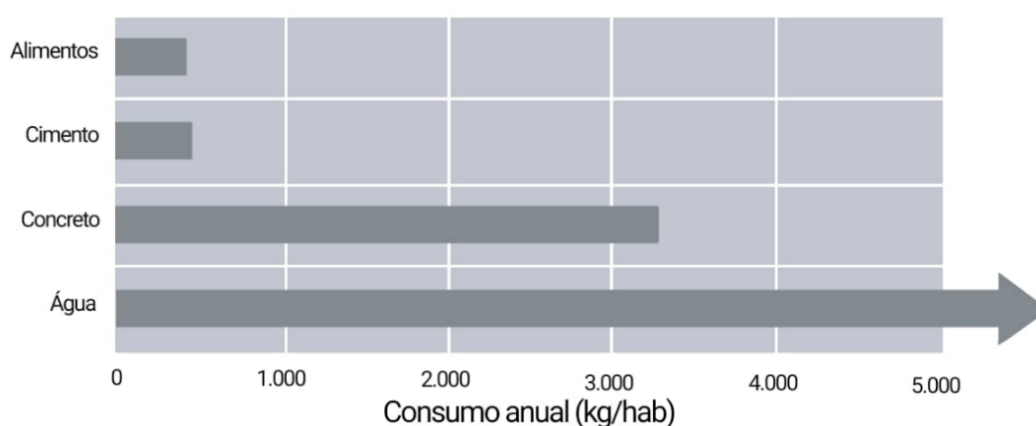
Essa transformação cultural na escolha dos materiais e sistemas construtivos acaba por sedimentar o cimento – e junto com ele outros materiais altamente industrializados como o vidro, o aço, o gesso, as argamassas, as cerâmicas e os porcelanatos, entre outros – no imaginário coletivo do brasileiro como sendo os convencionais nessa atividade. Acontece durante o século XX um apagamento da memória e o saber construtivo com materiais naturais e artesanais pré-industrialização (cujas repercussões culturais serão abordadas mais adiante neste texto), acarretando em danos ambientais catastróficos.

Os novos materiais construtivos surgiram com a Revolução Industrial do séc. XVIII, mas foi após a Primeira Guerra Mundial, e de forma ainda mais intensa após a Segunda Guerra Mundial, que seu uso foi impulsionado drasticamente pelo contexto de reconstrução dos países atingidos pelos conflitos, onde a demanda por novas habitações era imensa (Barbosa, 2005; Oliveira, 2013). Entretanto, como se sabe, tais materiais exigem o consumo de grandes quantidades de energia e matéria-prima desde sua fabricação, até o transporte e o uso no canteiro de obras. Como explica Barbosa (2005, p. 7),

Os materiais industrializados exigem enormes quantidades de energia no seu processo de fabricação e manuseio. Para se produzir aço, por exemplo, é preciso chegar-se a temperaturas por volta de 1800°C. Calcula-se que a energia envolvida na produção de um simples vergalhão de 12,5mm seja da ordem de 80kWh, consumo de uma família modesta. O alumínio exige por volta de 20 vezes mais! Para extrair esse metal, no Maranhão, há uma hidroelétrica construída unicamente para abastecer uma fábrica de Alumínio. Um saco de cimento de 50kgf envolve aproximadamente 55kWh. A temperatura nos fornos (...) chega a 1450°C. Para se produzir azulejos e revestimentos cerâmicos são exigidos possantes equipamentos para moagem, prensagem e queima dos materiais. Esta tem lugar a temperaturas até superiores a 1200°C! Assim, se for levada em conta a enorme quantidade destes materiais produzidos no mundo moderno, (a produção de aço está por volta de 800 milhões de toneladas anuais) pode-se ter uma ideia do consumo desenfreado de energia exigido para a fabricação dos materiais industrializados.

O setor da construção civil é o maior consumidor mundial de matérias-primas (Gráfico 3), tendo sua atuação atrelada à índices exorbitantes de danos ambientais e emissão de poluentes. Ele é o responsável pelo consumo de 40% da produção total de energia, de 12 a 16% de toda a água disponível, 32% de recursos não renováveis e renováveis, 25% de toda a madeira e 40% de todas as matérias-primas (Roque; Alexander; Pierri, 2018).

Gráfico 3: Comparação do consumo de materiais naturais per-capita em nível mundial.



Fonte: AGOPYAN e JHON, 2011, p. 60.

Além disto, o setor gera 39% das emissões globais de dióxido de carbono durante todas as etapas dentro da ICC (Munaro; Tavares, 2022). Segundo Agopyan e Jhon, “estima-se que, em nível global, o uso dos edifícios seja responsável por 25% das emissões de CO₂, incluindo

emissões diretas – queima de combustíveis fósseis para fins de condicionamento ambiental, aquecimento de água e cozinha – e indiretas, emissões associadas à eletricidade adquirida por terceiros” (Agopyan; Jhon, 2011, p. 47). O cimento Portland é o material artificial mais consumido no mundo, sendo que sua indústria é responsável por entre 5 e 7% das emissões antrópicas de CO₂ em escala global (Farias *et al.*, 2021). Já o aço é responsável globalmente por algo entre 6% e 7% das emissões de CO₂, mas apenas uma parcela é destinada para a Construção Civil (Agopyan; Jhon, 2011).

O produto da construção, o ambiente construído, tem enorme extensão e não pode ser miniaturizado. A sua construção demanda uma enorme quantidade de materiais – algo entre 4 a 7 toneladas por habitante a cada ano. O cimento Portland é o material artificial de maior consumo pelo homem. A produção total per-capita vem aumentando rapidamente, tendo evoluído de valores abaixo de 40kg/hab./ano na década de 1930 para valores 422kg/hab./ano em 2008, sendo atualmente uma quantidade superior ao consumo de alimentos. Como o cimento não é utilizado isoladamente, mas em combinação com uma grande quantidade de agregados e água, no Brasil, cerca de 1/3 dos recursos naturais vão para a produção de materiais cimentícios. Em 2009, no País, foram produzidas 52 milhões de toneladas de matéria-prima, cerca de 2 toneladas por habitante. A massa total dos automóveis produzida no mesmo ano é cerca de 100 vezes menor que o consumo de produtos à base de cimento. Dentro de uma construção, o concreto é apenas uma parcela dos materiais utilizados, por exemplo, é provável que utilizemos cerca de 100 milhões de toneladas anuais de cerâmica vermelha! (Agopyan; Jhon, 2011, p. 59)

No Brasil o ramo da construção residencial é o maior consumidor de cimento. Segundo Farias *et al.*, “as emissões referentes à indústria cimentícia correspondem a 2,6 % do total, índice alcançado devido à modernização da indústria nacional que ocorreu no período de 1990 a 2014, quando as emissões passaram de 700 para 564 kg CO₂/t cimento, correspondendo à redução de 18%” (Farias *et al.*, 2021, p.111).

Proporcional ao consumo de matérias-primas tem-se a geração de resíduos, que em 2014 chegou a 45 milhões de toneladas, concentrando-se na região sudeste, seguida da região nordeste e sul a maior geração destes resíduos (Roque; Alexander; Pierri, 2018). Outro grande responsável pela emissão de gases do efeito estufa é a destruição de matas nativas, que durante seu processo de formação fixaram carbono na forma de biomassa, bem como outras mudanças

no uso no solo, sendo que no Brasil, esta foi responsável por 58% das emissões de gases do efeito estufa em 2005 (Agopyan; John, 2011).

Apesar do crescente número de pesquisas, no nível acadêmico e empresarial, relacionados à preservação e conservação do meio ambiente, são raros os casos de temas relacionados à minimização de resíduos na fonte no setor de construção civil. A maioria dos estudos concentram-se em propor técnicas de reciclagem para os resíduos gerados nos processos construtivos, com destaque especial para o entulho. Neste sentido, verifica-se que, geralmente, procura-se agir após a ocorrência do problema, medida esta caracterizada como corretiva, pois não age na causa do problema, e sim nos sintomas por ele produzidos (Mattosinho; Pionório, 2009, p.2).

Quadro 1: Exemplos de categorias de impactos ambientais.

Impacto	Descrição
Mudanças climáticas	Emissões de gases como CO ₂ , CH ₄ , NO ₂ , HCFC que diminuem a capacidade de emissão de energia de onda longa do globo terrestre para o espaço, provocando aquecimento.
Uso de recursos naturais	Consumo das reservas de produtos não renováveis ou exploração de produtos renováveis sem manejo ou acima da capacidade de recomposição.
Consumo de energia	Categoria que analisa a eficiência no uso de energia bem como a contribuição para o esgotamento de fonte de energias não renováveis.
Geração de resíduos	Acumulação de resíduos com risco de contaminação ambiental e desperdício de recursos naturais.
Consumo de água	Consumo de água na atividade, contribuição para o stress hídrico da região, e as consequências em capacidade de suporte de vida.
Toxicidade	Emissão ou uso de produtos que podem significar risco à saúde humana ou à de outras espécies, como dioxinas, furanos, formaldeído, biocidas, metais pesados como o mercúrio.
Destruição da camada de ozônio	Emissão de gases como os CFCs, Halon, HCFC, tetracloreto, principalmente por fluidos de ar-condicionados e geladeiras.
Poluição por nutrientes (eutrofização)	Contaminação do ambiente -especialmente de corpos de água- por elementos como fosfato, amônia, nitrogenados, fósforo, desequilibrando ecossistemas.
Acidificação	Contaminação do solo, do ar e da água, por produtos ácidos (como SO _x), afetando animais, vegetação e até edifícios.
Poluição do ar	Emissões de gases como SO ₂ , NO ₂ , material particulado, inclusive aqueles que podem levar a formação de smog fotoquímico. No caso do ambiente interno, emissões de compostos voláteis.

Fonte: Adaptado de Agopyan e John, 2011, p. 62.

Esses resíduos são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições, juntamente com a preparação e escavação de terrenos e a produção de diversos elementos utilizados nas edificações como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entre outros, os quais são comumente chamados de entulhos de obras, chegando à índices de 50 a 70% do total de resíduos sólidos urbanos no país (Agopyan; John, 2011; Dundi; Peinado, 2019).

Durante muito tempo, as poluições química, radioativa e aérea concentradas foram as principais preocupações do movimento ambientalista, dos órgãos governamentais responsáveis pelo controle da poluição e da sociedade. No entanto, houve uma falta de percepção em relação à dependência da Construção Civil em materiais cuja produção envolve reações químicas e gera poluentes diversos, incluindo gases do efeito estufa. Além disso, os resíduos provenientes da construção estão presentes em todas as cidades, em quantidades equivalentes às do lixo urbano, mas têm sido amplamente ignorados.(Agopyan; John, 2011; Roque; Alexander; Pierri, 2018).

A média mundial de emissões de gases do efeito estufa dos edifícios está relacionada ao consumo de energia durante o seu uso. Porém, diferentemente da média mundial, no Brasil, segundo os dados do Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, as emissões mais significativas estão relacionadas à produção e transporte de materiais durante a fase de construção dos edifícios. Agopyan e John (2011, p. 62) destacam ainda que “mesmo a madeira nativa, por ser transportada por longas distancias, tem uma pegada ecológica de CO₂ elevada”.

De uma forma resumida, o impacto ambiental da Construção Civil depende de toda uma enorme cadeia produtiva: extração de matérias-primas; produção e transporte de materiais e componentes. Concepção e projetos; execução (construção), práticas de uso e manutenção e, ao final da vida útil, a demolição/desmontagem, além da destinação de resíduos gerados ao longo da vida útil. (...) Todas essas etapas envolvem recursos ambientais, econômicos e têm impactos sociais que atingem todos os cidadãos, empresas e órgãos governamentais, e não apenas aos seus usuários diretos. O aumento da sustentabilidade do setor depende de soluções em todos os níveis, articuladas dentro de uma visão sistêmica (Agopyan; Jhon, 2011, p. 14).

O modelo e estilo de vida vigentes, herdados da concepção moderna de sociedade, demanda quantidades exorbitantes de materiais e energia para sua manutenção a nível global,

sendo que a cada ano são extraídas cerca de 10 toneladas de matérias-primas por habitante e, em alguns países do norte global, esse valor pode atingir 80 toneladas/habitante/ano (Agopyan; Jhon, 2011).

5.1.4. Busca pela sustentabilidade

Frente aos problemas ambientais decorrentes de sua atuação a ICC inicia, a passos lentos, a busca pela mudança de sua cadeia produtiva, a fim de contribuir com a parcela que lhe cabe do tão almejado desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável surge a partir da introdução da problemática da sustentabilidade no debate político mundial. Desde a década de 1970, a questão ambiental começa a ser debatida a partir da preocupação com a finitude das fontes de matéria-prima utilizadas nos processos industriais e na produção de bens de consumo, sustento da economia capitalista. Entretanto, outras preocupações adentraram o debate como a devastação ambiental e suas consequências negativas nos ecossistemas, a poluição, além da sustentabilidade das relações sociais e políticas.

Neste sentido, Sachs traz a ideia de que é possível conciliar desenvolvimento e proteção ambiental, através das dimensões da sustentabilidade: economia do crescimento, social distributivo, cultural como pertença local, ambiental para a preservação. A sustentabilidade ambiental e social pode ser alcançada através do crescimento induzido pelo emprego digno, com uma reaproximação ética da economia e política, de maneira a escapar da armadilha da pobreza (SACHS, 2004). Em contraponto, Serge Latouche propõem um decrescimento como sendo imediatamente necessário para que seja possível atingir a sustentabilidade. Michael Redclift, por sua vez, ressalta a disputa em que o conceito de desenvolvimento sustentável se encontra, devido à sua apropriação desmedida pela publicidade, como uma ferramenta adaptativa do capitalismo (Niederle; Radomsky, 2016).

Pelo menos, desde a década de 1960 começaram a colecionar evidências de que o modelo de desenvolvimento vigente apresenta problemas. Na década de 1970 a crise energética desencadeada pelo embargo de petróleo da Opep (aliada ao crescente medo de confronto nuclear) induziu o desenvolvimento de soluções, para a economia de energia de edifícios dos países desenvolvidos, levando a avaliação de materiais pelo conceito de energia incorporada. Nesses países, desde a década de 1950 haviam sido construídos edifícios com fachadas de cortinas de vidro que não podiam operar sem condicionamento artificial

permanente. Em reação a esse modelo de construção começou a ser desenvolvido o conceito de arquitetura bioclimática, já no começo da década de 1960 (Agopyan; Jhon, 2011, p. 27).

Em 1987, no Relatório da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (comissão criada em 1983), foi cunhada a definição de desenvolvimento sustentável, qual seja (WCED, 1987, p. 37): “Desenvolvimento que atenda às necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”. Assim como outras em geral, a ICC demorou para começar a discutir e enfrentar os problemas de sustentabilidade, mesmo com seu histórico de devastação e poluição, a ponto de ser historicamente considerada uma atividade “suja”, a ICC só passa a ser considerada como problema de sustentabilidade após meados da década de 1990 (Agopyan; John, 2011; Dundi; Peinado, 2019).

Desde a segunda metade do século XX muitas conferências e publicações relevantes surgiram para fomentar a discussão sobre a temática ambiental e o desenvolvimento. Tais documentos já nascem com grandes alertas sobre a situação de devastação ambiental no planeta, e continuam sendo atualizadas até hoje, com números e modelagens cada vez mais assustadores, enquanto que, na prática, pouco se tem feito para mudar a situação.

Dentre as publicações iniciais destacam-se o livro *Silente Spring* de Rachel Carson em 1962 nos Estados Unidos; a fundação do Clube de Roma em 1968; a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (UN *Confrence on Human Evironment*), realizada em Estocolmo em 1972; o Relatório da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED – *World Commission on Environmental and Development*) apresentado em 1987; a Rio 92, conferência das Nações Unidas realizada no Rio de Janeiro em 1992, o protocolo de Quioto de 1997, e a Rio + 20, realizada no Rio de Janeiro em 2012 (Dundi; Peinado, 2019, p. 9).

No âmbito da construção civil, existem muitas definições de construções sustentáveis, entretanto, de maneira geral, elas possuem em comum a busca por um projeto de qualidade, associado ao conceito de desempenho da construção e a satisfação das expectativas do usuário. Dundi e Peinado (2019) destacam que edificação sustentável é aquela que pode manter moderadamente ou melhorar a qualidade de vida e harmonizar-se com o clima, a tradição, a cultura e o ambiente na região, ao mesmo tempo em que conserva a energia e os recursos, recicla materiais e reduz as substancias perigosas dentro da capacidade dos ecossistemas locais e globais, ao longo do ciclo de vida do edifício.

Segundo a Agenda 21 on Sustainable Construction, os principais desafios da construção sustentável envolvem (a) processo de gestão, (b) execução, (c) consumo de materiais, energia e água, (d) impactos no meio ambiente urbano e no meio ambiente natural, (e) as questões sociais, culturais e econômicas. O foco da publicação é a cadeia construtiva e os clientes, proprietários, empreendedores, investidores, responsáveis técnicos, projetistas, produtores de insumos, empreiteiras, empresas de manutenção, usuários e profissionais de ensino e pesquisa da área. A publicação reconhece que há a necessidade de políticas públicas, não se podendo deixar o mercado livre, pois a demanda, na Construção Civil, é dispersa e não especializada, sem qualquer poder de persuasão. A Agenda 21 conclui afirmando que o maior desafio é o de tomar ações preventivas imediatas e preparar toda a cadeia produtiva para mudanças que são necessárias ao processo construtivo (Agopyan; Jhon, 2011, p. 31).

Os conceitos e aspectos relacionados à sustentabilidade na atividade construtiva podem, e devem, ser observados e aplicados em todos os tipos de projeto, desde as residências populares até as de mais alto padrão, passando por obras de infraestrutura, edifícios comerciais e industriais, grandes estruturas como estádios e aeroportos, etc. Sachs (1993) apresenta cinco diretrizes que compõem o conceito de sustentabilidade, especificamente na produção de habitações de baixo custo, sendo eles Sustentabilidade social; Sustentabilidade econômica; Sustentabilidade ecológica ou ambiental; Sustentabilidade geográfica ou espacial; Sustentabilidade cultural (Dundi; Peinado, 2019).

Frente a esse contexto, a ICC busca medidas de regulamentar e promover ações para a sustentabilidade do setor, dentre as quais destacam-se a criação de selos de certificação e a avaliação do ciclo de vida. Algumas certificações com maior reconhecimento internacional – como *Démarche HQE* (francesa), *BREEAM* (inglesa) e *LEED* (estadunidense) –, apesar de amplamente utilizadas e servirem de base para outros selos, foram desenvolvidas de acordo com uma agenda de seus países de origem e que, desse modo, não abordam problemas ambientais graves presentes na realidade brasileira tais como perdas de materiais em canteiros de obras e informalidade no setor da construção civil (Agopyan; John, 2011).

Dessa forma, para que as avaliações sejam coerentes com a realidade, torna-se necessário o desenvolvimento de selos baseados em índices e condições locais, inclusive a criação e implementação de ferramentas de avaliação ambiental de edificações que estejam adequadas à realidade brasileira (Dundi; Peinado, 2019, p. 20).

O mercado brasileiro já começou a se mobilizar para a criação de certificações que atendam a demanda local, entre as quais se destacam o Processo AQUA, da Fundação Vanzolini, e selo Casa Azul, da Caixa Econômica Federal. Entretanto, Dundi e Peinado (2019) alertam para o fato de que a primeira, por se fundamentar na metodologia francesa *Démarche HQE*, tem sofrido críticas quanto à sua não adequabilidade no contexto nacional, enquanto que o selo Casa Azul carece de estudos técnicos sólidos para sustentá-lo.

Em 2010, a Caixa Econômica Federal lançou o Selo Casa Azul de Construção Sustentável, oferecido gratuitamente a empreendedores clientes da entidade. O Selo foi desenvolvido especificamente para o mercado residencial brasileiro, com a novidade de ser aplicável também a projetos habitacionais de baixa renda – situação na qual os importados dificilmente se adaptam. No mesmo ano, a Eletrobrás introduziu o selo Procel Edifica, para edifícios comerciais e, recentemente, também para residenciais, baseados em amplos estudos da realidade brasileira.

No entanto, falta ainda, no Brasil, uma política coerente e estruturada de construção sustentável. Até o momento, predominam iniciativas legislativas isoladas, introduzidas sem a existência de estudos técnicos sólidos, via de regra incentivadas por fortes interesses econômicos, com uma forte tendência para a imposição de soluções ao universo das construções. Embora, na maioria das vezes, bem-intencionadas, essas iniciativas também têm pouco efeito prático, exceto, talvez, na ampliação das vantagens da informalidade, que é contrária ao conceito de sustentabilidade (Agopyan; Jhon, 2011, p. 37).

O setor da construção civil, sua cadeia produtiva, suas indústrias e materiais têm, além de seus problemas de sustentabilidade, uma atuação marcada pelo distanciamento de sua função social, a promoção da segregação espacial urbana, a fomentação da especulação imobiliária, a gentrificação de áreas recuperadas e a exposição da população mais vulnerável à utilização de materiais de baixa qualidade e a execução de obras sem garantia de segurança estrutural ou desempenho arquitetônico.

5.2. Outros caminhos para a ICC

5.2.1. Reduzindo o impacto ambiental

Em um cenário de mercado cada vez mais competitivo e exigente, a adoção de práticas sustentáveis tornou-se um fator determinante para o sucesso na construção civil. Nesse

contexto, a sustentabilidade transcende a mera redução do desperdício de materiais, abrangendo uma série de medidas que visam a otimização de recursos, a minimização de custos e insumos, e a promoção do uso inteligente de recursos naturais durante as atividades da Indústria da Construção Civil.

Essa abordagem sustentável no setor implica em implementar iniciativas que abordem tanto o âmbito econômico, quanto o social e ambiental. Além de reduzir os impactos negativos sobre o meio ambiente, busca-se também estimular o desenvolvimento econômico e social das comunidades locais onde as obras são realizadas.

A prática de desenvolver técnicas construtivas e sistemas mais eficientes, que busquem minimizar os impactos ambientais, tem recebido maior importância na atualidade, frente à realidade que o planeta se encontra. Já é um consenso que o exercício de projetar de maneira sustentável é uma temática abrangente que afeta a tomada de decisões em uma série de fatores como: consumo de energia, recursos naturais e qualidade ambiental. Especificamente, com relação aos recursos naturais, é preciso fazer seu uso com eficiência, pois, atualmente já se ultrapassa em 23% a capacidade do planeta de recuperá-los. Esse aspecto vale ser destacado, uma vez que o setor da construção civil é responsável por boa parte do consumo de recursos naturais, com cerca de três bilhões de toneladas anualmente (40% das matérias-primas consumidas em todo o mundo) (Dundi; Peinado, 2019, p. 14).

Contudo, a verdadeira inserção da sustentabilidade na construção civil requer uma abordagem holística desde o princípio do processo, ou seja, desde a fase de concepção do projeto. Isso implica em planejar, projetar e executar as obras de maneira a contemplar, desde o início, estratégias e soluções sustentáveis que permeiem todas as etapas do empreendimento, não apenas de forma pontual, mas como um postulado orientador de todas as decisões. Ao analisar o ciclo de vida de um empreendimento a ICC deve considerar e consolidar uma abordagem genuinamente sustentável, contribuindo para o equilíbrio entre desenvolvimento econômico, proteção ambiental e responsabilidade social.

Embora haja um discurso emergente sobre a incorporação de processos e materiais alternativos na ICC, é necessário reconhecer que, na prática, a abordagem adotada ainda é tímida e está longe de ser suficiente para obter resultados significativos na redução dos impactos ambientais e sociais do setor. Apesar de algumas iniciativas promissoras que estejam surgindo, a maioria das empresas ainda não está efetivamente engajada em adotar práticas

verdadeiramente sustentáveis. As mudanças têm sido lentas e muitas vezes insuficientes para atender às demandas urgentes de sustentabilidade impostas pela atual conjuntura ambiental e social.

Dentro do canteiro de obras, o reuso das águas cinzas sinalizam economia de 30% a 50% do consumo de água e diminuem de 30% a 60% o uso de água potável, além de diminuir também a produção de esgoto. Esta água também pode ser utilizada nas lavagens de jardins e até mesmo descarga de banheiros sociais. Tal ponto é de suma importância para aqueles empreendimentos que buscam a certificação de edifício verde, construção sustentável (Severiano, 2021). (...)

Por fim, e tão importante quanto, trazemos a reutilização dos resíduos sólidos. Este acaba sendo um campo um tanto quanto abrangente, sendo tratado aqui de maneira sucinta, mas não menos imprescindível, posto sua relevância. Isto porque, dados do IPEA (Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas), dão conta de que só no Brasil os resíduos gerados pela construção civil pesam 31 milhões de toneladas por ano (Junior; Freitas, 2022, p. 8).

Apesar do cenário desanimador, a ICC tem a capacidade de reduzir seus impactos negativos ao adotar uma abordagem sustentável, utilizando de forma inteligente os recursos naturais e incorporando as chamadas "tecnologias de construção verdes". Essas tecnologias englobam medidas como aprimoramento da eficiência energética e hídrica, busca pelo conforto e satisfação dos usuários, redução e reutilização de resíduos, otimização dos processos construtivos, além de proporcionar geração de empregos e renda para comunidades carentes, entre outros benefícios.

A implementação de práticas sustentáveis na construção civil é influenciada por diversos fatores, como a eficiência no uso da água e da energia, a preocupação com a redução dos impactos ambientais, o bem-estar e conforto dos ocupantes, além da reputação e imagem positiva da empresa. O reaproveitamento de resíduos e a obtenção de certificações também desempenham um papel relevante nesse processo de busca pela sustentabilidade no setor da construção (Roque; Alexander; Pierri, 2018).

(...) o uso da sustentabilidade dentro da construção civil é um caminho sem volta e que o setor deve estar engajado cada vez mais e mudando a maneira como fazem a gestão e produção das obras. O ideal seria que as empresas passassem a começar aos poucos na inserção desses métodos, criando uma agenda de progressividade ao ímpeto da

sustentabilidade até chegar a um patamar tido como aceitável de ações (Junior; Freitas, 2022, p. 5).

Dentre as iniciativas observadas pode-se citar o uso de telhados verdes, reaproveitamento de águas pluviais, uso de energia solar, gestão e gerenciamento de resíduos, busca por materiais mais eficientes, certificação de sistemas construtivos por selos de reconhecimento internacionais – como já mencionado anteriormente nesse texto –, entre outros (Roque; Alexander; Pierri, 2018; Mattosinho; Pionório, 2009; Dundi; Peinado, 2019). Já as listas que tentam categorizar de maneira genérica os *materiais sustentáveis* ou *materiais verdes* possuem falhas significativas e ignoram o contexto geral, “pois concentram-se em aspectos particulares e, ao pretenderem ser universais, ignoram uma das regras fundamentais da sustentabilidade: pense globalmente e aja localmente” (Agopyan; John, 2011, p. 72).

Com o tempo, os interesses deixaram de ser apenas com relação ao consumo de energia, sendo que as construções sustentáveis passaram a ser entendidas como algo mais abrangente, englobando conceitos de ciclo de vida, geração de resíduos pelos materiais de construção, conservação do solo e da água, qualidade do ar e do ambiente interno (Dundi; Peinado, 2019, p. 14).

Para tornar a construção verdadeiramente sustentável e efetivamente reduzir seus impactos ambientais, é essencial enfatizar a necessidade de inovações radicais nos processos e materiais utilizados. Meras melhorias graduais não serão suficientes diante dos desafios enfrentados. É imperativo buscar soluções audaciosas, reinventando completamente a forma como a construção é realizada e aplicando mudanças profundas tanto em escala micro (incrementais) quanto macro (radicais).

Ademais, “outra necessidade é o desenvolvimento de sistemas construtivos, que permitam a desmontagem e reutilização dos produtos, modelo que transforma o fim da vida útil em uma nova oportunidade de negócio, e não em uma despesa” (Agopyan; John, 2011, p. 96). Esse compromisso com a inovação ousada é o que permitirá alcançar uma transformação significativa e avançar em direção a uma construção que verdadeiramente respeite o meio ambiente e contribua para um futuro sustentável.

Uma das principais consequências da utilização dos modelos construtivos convencionais no âmbito social, é o distanciamento gerado entre a população e os conhecimentos técnicos especializados que são necessários para o seu correto manuseio e aplicação. O uso amplificado de tecnologias cada vez mais complexas, elas tornam-se mais

restritas aos especialistas. Este fato, no âmbito da construção civil, é particularmente preocupante pois o ambiente edificado habitacional é uma necessidade básica da espécie humana. Porém grande parte da população só tem acesso à moradia através da autoconstrução, ou seja, sem o envolvimento de um profissional especializado – e tem sido assim desde os primórdios da história de nossas civilizações.

No que se refere à construção residencial, as técnicas construtivas sofreram um processo evolutivo que consistiu na transferência dos trabalhos realizados no canteiro de obras para aqueles realizados dentro da indústria (...). Nesse processo o trabalho artesanal foi sendo transferido pelo mecanizado, aumentando a produtividade e diminuindo o custo (Oliveira, 2013, p. 31).

Deste modo, quando uma população que autoconstrói suas habitações está inserida em um contexto onde os materiais construtivos aceitos culturalmente são apenas os industrializados, ela os utiliza de maneira precária, pois não têm o conhecimento técnico especializado necessário para utilizar tais materiais corretamente e com segurança. A exemplo é possível observar as favelas brasileiras onde a utilização precária desses materiais resulta em habitações estruturalmente inseguras, onde não há conforto ambiental térmico ou acústico.

Decorrente da opção pelo direcionamento da industrialização e produção tecnocientífica da construção civil voltadas à criação e aperfeiçoamento de materiais e sistemas industrializados, tem-se o descrédito que a tecnologia de construção de baixo impacto ambiental sofreu – à exemplo do uso da terra como material construtivo e todos os sistemas que a utiliza. Entretanto, os sistemas construtivos com materiais naturais representam opções de menor impacto ambiental. Historicamente houve, praticamente, uma interrupção na evolução da construção com terra, com o aparecimento de novas tecnologias construtivas e novos materiais, especialmente a partir da utilização do cimento e o aço. Com a industrialização dos processos construtivos, edificar com terra passou a ser relacionado à falta de recursos e de acesso à tecnologia (Santos, 2015).

Aconteceu então o que se chama de perda de tecnologia! Décadas atrás era possível se encontrar taapeiros de qualidade. Conheciam a técnica da fabricação de paredes de taipa, sabendo distinguir a terra adequada, a quantidade de água a ser posta e como proceder para um bom acabamento final (Barbosa, 2005, p. 3).

Já o problema da perda de conhecimentos locais está diretamente associado aos problemas de habitação, tanto no quesito déficit de domicílios, como na inadequação espacial de muitos domicílios ocupados. O precioso conhecimento das técnicas e materiais, das soluções arquitetônicas e estruturais, dos recursos culturais e ambientais acerca das melhores maneiras de se habitar e desenvolver uma região está sendo perdido. A humanidade esquece que as diferentes respostas desenvolvidas pelos povos do mundo ao problema ‘moradia’ é o que permitiu a construção de sociedades e garantiu a seguridade desse direito universal, muito antes da habitação receber esse status oficial na modernidade.

O resgate, aprimoramento e difusão de conhecimentos construtivos de fácil apropriação cultural e social, baixo custo e alto desempenho térmico e acústico, que possibilite soluções passivas de adequação espacial das moradias é de vital importância para garantir às populações vulneráveis a viabilidade de garantir habitação digna e melhoria em sua qualidade de vida. A autoconstrução garantiu esse direito a milhares de pessoas, por milhares de anos, e poderia estar cumprindo papel mais relevante no enfrentamento do déficit habitacional contemporâneo.

5.2.2. Bioconstrução

Em diversas partes do mundo, a busca por uma forma de construção mais adequada sob a perspectiva socioambiental tem gerado diversos termos. Ao entender que o adjetivo *bio* abrange a ideia de ser voltado para a vida de forma ampla, e o termo *construção* refere-se a todo o processo de construção civil, incluindo engenharia civil e arquitetura, opta-se aqui pelo uso do termo *Bioconstrução* para designar construções alinhadas com a sustentabilidade. Essa abordagem também pode ser encontrada na literatura e no mercado como *Construção Orgânica*, *Construção de Baixo Impacto Ambiental*, *Construção Natural*, *Construção Ecológica*, *Construção Sustentável*, entre outros, visto que têm a intenção de desenvolver projetos de forma harmoniosa com a natureza. (Colombo; Sattler; Almeida, 2006).

Bioconstrução, conforme definido pelo Brasil (2008), refere-se à construção de ambientes sustentáveis por meio do uso de materiais de baixo impacto ambiental, arquitetura adaptada ao clima local e tratamento adequado de resíduos. De acordo com André Soares, fundador do Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado - IPEC, em sua cartilha de 1998, a bioconstrução é um tipo de construção que busca o uso de materiais ecológicos, reduzindo o impacto ambiental por meio de técnicas da arquitetura vernácula de várias partes do mundo, algumas delas com séculos de história e experiência.

Essa abordagem favorece o uso de materiais locais, como a terra, o que reduz os custos de fabricação e transporte, resultando em habitações de custo reduzido e que oferecem excelente conforto térmico. “A bioconstrução pode ser entendida como uma metodologia, pois contempla princípios norteadores que, quando aplicados, definem a técnica específica adequada caso a caso” (IPOEMA, 2017 *apud* Alves, 2018, p. 26).

Assim, diversos grupos compostos por construtores, engenheiros, arquitetos, designers, ecologistas e outros pesquisadores têm se dedicado a resgatar técnicas de construção que se alinham a esses conceitos. Seu objetivo é fornecer exemplos de modelos alternativos aos padrões cultivados pela sociedade capitalista, compreender como essas práticas podem ser aplicadas no contexto atual da vida urbana e capacitar outras pessoas para adotarem esses sistemas. Dessa forma, buscam popularizar a prática da construção sustentável entre a população em geral.

As técnicas bioconstrutivas, também conhecidas como sistemas bioconstrutivos, abrangem um vasto conjunto de abordagens aplicadas em diferentes partes do mundo. Essas práticas, direcionada à construção sustentável, têm ganhado destaque crescente em meio as preocupações com a preservação do meio ambiente e a busca por alternativas mais amigáveis ao ecossistema.

Para disseminar o conhecimento e impulsionar a adoção dessas técnicas, institutos e centros de pesquisa dedicados ao tema têm desempenhado um papel fundamental. Eles têm trabalhado arduamente para diversificar as aplicações das práticas bioconstrutivas e compartilhar suas descobertas com grupos e comunidades em distintas localidades, promovendo, assim, um intercâmbio global de informações e expertise. Tal troca de conhecimentos ocorre de diversas formas, como a elaboração de cartilhas, publicações técnicas, livros e manuais que abordam as vantagens da bioconstrução, facilitando o acesso à informação para aqueles interessados em aprender e aplicar tais práticas. Além disso, cursos, vivências e capacitações têm sido promovidos em diversos países, permitindo que pessoas comprometidas em contribuir para uma construção mais sustentável possam aprender, experimentar e incorporar essas técnicas em seus projetos (Alves, 2018).

Esses esforços de compartilhamento de conhecimento e capacitação têm o propósito de disseminar a cultura da bioconstrução de maneira mais ampla e acessível. Com isso, busca-se promover uma abordagem mais consciente, integrada e responsável na construção civil, alinhada com os princípios da sustentabilidade e do respeito ao meio ambiente.

O conhecimento da arquitetura e construção com terra, adquirido ao longo do tempo, tem configurado uma dinâmica de disseminação inovadora através da comunicação virtual – a internet. Os conhecimentos gerados em pesquisas e outras experiências, antes limitados aos estudiosos e aos construtores, agora são mais e melhor divulgados. As páginas Web, as redes virtuais e o correio eletrônico se tornam um grande aliado para o avanço da arquitetura e construção com terra, pois possibilitam encontrar e contatar pesquisadores e demais profissionais, trocar informações e conhecimentos em um mundo atemporal, sem fronteiras e sem distancias, inimaginável em gerações próximas passadas (Neves; Faria, 2011, p. 11).

A bioconstrução é uma abordagem única na concepção e construção de edificações, que reconhece o espaço construído como um organismo vivo. Nesse contexto, as edificações não são vistas como entidades fragmentadas, mas como seres integrais, onde cada aspecto é relevante, desde a cadeia produtiva e o uso de matéria-prima até a gestão dos resíduos e o bem-estar dos ocupantes. Essa abordagem busca a integração e interação de todos os elementos de forma sistêmica.

Um dos princípios fundamentais da bioconstrução é a conexão com o local e as pessoas que interagem com o ambiente projetado. O projeto de ocupação humana é moldado pelas condições e características específicas do local da obra e das pessoas que utilizarão os espaços. O ponto de partida é uma leitura sensível e técnica das condições naturais existentes, que revelam as particularidades e potenciais de ocupação do local e da região. Assim, o próprio local fornece as principais indicações e diretrizes para a construção e ocupação, tornando a bioconstrução uma abordagem que se adapta e harmoniza com a natureza e as necessidades das pessoas envolvidas (Azevedo; Duarte, 2018).

A concepção de uma bioconstrução parte de uma visão ampliada, que a partir do olhar sistêmico para o movimento energético, de recursos naturais e de necessidades, gerando diretrizes de projeto e ações para que a integração morador, construção e ecossistema se mantenha viva e em conjunto. Tudo pensado e sentido para a preservação das condições naturais ambientais, da saúde e do bem estar, aliando às características e necessidades locais, pessoais, culturais e globais. (...) Após mapear as potencialidades, inicia-se a interpelação das informações do terreno com as necessidades, culturas e expectativas dos futuros ocupantes dos ambientes (Azevedo; Duarte, 2018, p. 14).

Como abordado anteriormente, após a Segunda Guerra Mundial, o crescimento industrial acelerado levou a uma exploração intensiva de recursos naturais e pouca preocupação com o meio ambiente e a economia energética. Porém, conflitos geopolíticos, como as guerras no Oriente Médio, trouxeram a consciência de que os recursos energéticos não são infinitos, resultando no surgimento de movimentos ecológicos e na busca por preservação dos recursos naturais.

Na arquitetura e engenharia, começaram a surgir ideias para retornar ao uso de materiais e tecnologias tradicionais que demandassem menos energia e fossem mais sustentáveis. Essas ideias têm se disseminado ao longo do tempo, embora ainda precisem de maior reconhecimento acadêmico. Na construção com terra e no uso do bambu, em particular, já existem eventos e publicações que evidenciam seu potencial como materiais de construção sustentáveis. Todavia, os esforços da ICC para ajustar sua produção aos requisitos de sustentabilidade, a absoluta maioria das iniciativas continuam girando em torno de materiais industrializados, sistemas construtivos complexos, certificações e burocracias mercadológicas e o investimento em publicidade com o chamado *greenwash*.

A fabricação de materiais industrializados é centralizada e automatizada, gerando desemprego e falta de treinamento para trabalhar com esses materiais convencionais. Grandes cartéis globais controlam os preços e priorizam o lucro máximo, o que prejudica a população local. Isso cria uma concentração injusta de riqueza em favor de grupos industriais e financeiros poderosos, que manipulam a ideia de liberdade de mercado. O resultado é um sistema injusto que beneficia poucos em detrimento da maioria da população (Barbosa, 2005).

Na contramão da atuação tradicional da ICC, estão os sistemas construtivos que buscam trabalhar com materiais naturais – entende-se por isto os materiais que não precisaram passar por intenso processo manufatureiro industrializado – e materiais descartados. Como materiais naturais pode-se citar pedras de todos os tamanhos, bambu, madeira, areia, palha e terra. Já os materiais reaproveitados são diversos, a depender da disponibilidade local, a criatividade do construtor e a intenção do projeto, porém alguns dos mais utilizados na construção civil são pneus e garrafas tanto de vidro quanto de plástico.

Esses materiais são trabalhados dentro da obra em conjunto com materiais convencionais em diversos pontos da edificação e etapas da execução. Entretanto, em um projeto de bioconstrução o valor – monetário e simbólico – do cimento, aço, cerâmica, argamassa, entre outros, é transformado. O cimento, por exemplo, passa de material mais importante e crucial da obra, para a figura de um material secundário, utilizado para auxiliar os

materiais principais em alguns elementos da edificação. Ele passa a aparecer, nos elementos estruturais isolados, e quase nunca nos elementos de vedação.

Em outras palavras, o uso do cimento fica restrito à fundação, lajes, ocasionalmente em vigas e instalações, mas sua atuação primordial como “colante” das paredes de alvenaria, em quantidades enormes, desaparece. Quando, eventualmente, o cimento aparece na execução de uma parede de terra, por exemplo, sua função é apenas de material usado na estabilização da terra utilizada, e a quantidade empregada é praticamente insignificante, quando comparada à de uma parede de alvenaria com blocos de cimento, por exemplo.

O sistema construtivo com a tecnologia do concreto armado – tão amado pelos engenheiros, que ocasionou e permitiu a arquitetura moderna brasileira, e que combina o aço e o cimento, dois dos maiores vilões no impacto ambiental da ICC – passa a ser restringido à elementos do projeto estrutural, como fundações e lajes. Ainda assim, a opção pela escolha do concreto armado nos projetos de bioconstrução não é uma prática automática e dominante nos projetos, como acontece na ICC convencional.

Não se quer aqui de nenhuma maneira descartar os materiais de construção industrializados. O mundo não anda para trás! Muitos deles podem perfeitamente serem aliados. O que interessa é que se reduzam os problemas ambientais. Assim, quando possível, engenheiros e arquitetos devem procurar usá-los [os não convencionais], mesmo que em associação com os materiais convencionais (Barbosa, 2005, p. 18).

Os materiais de construção não convencionais podem ser considerados ecologicamente corretos por várias razões. Em primeiro lugar, muitos desses materiais são tradicionais e disponíveis na natureza, muitos deles sendo renováveis. Além disso, ao aproveitar resíduos, eles contribuem para a limpeza do ambiente. Outro aspecto relevante é que requerem consideravelmente menos energia em sua produção em comparação com os materiais industrializados. Ademais, quanto aos materiais naturais em geral, eles são não poluentes e podem se decompor naturalmente sem causar danos significativos ao meio ambiente. Esses materiais podem ser obtidos de forma descentralizada, permitindo o uso de tecnologias apropriadas e gerando menor custo construtivo. Além disso, ao promover o uso intensivo de mão de obra, eles podem contribuir para a geração de emprego e redução do problema habitacional (Barbosa, 2005).

Em resumo, os materiais de construção não convencionais oferecem diversas vantagens ambientais e sociais, tornando-os uma opção mais sustentável e viável para a construção de

edificações. Porém, sua inserção no mercado da ICC ainda é lenta e restrita à grupos pontuais de bioconstrutores que, por mais que busquem se organizar em redes e fortalecer o movimento, ainda não possuem acesso aos mecanismos que impulsionam, e até mesmo ditam, o consumo do setor, como versado anteriormente neste texto.

A incorporação de materiais de construção não convencionais é uma proposta desafiadora, pois enfrenta um conjunto complexo de dificuldades. Dentre as barreiras pode-se destacar o preconceito arraigado na sociedade em relação a alguns desses materiais, como a terra, o bambu e as palhas, que são frequentemente estigmatizados como sendo "materiais de pobre" ou associados a construções precárias e insalubres. Essa visão preconceituosa dificulta a aceitação e a adoção desses materiais por parte dos profissionais da construção e da sociedade em geral.

Outro aspecto limitador é a falta de investimento em P&D em C&T dos materiais de construção não convencionais. Enquanto os materiais industrializados, como o aço e o concreto, têm sido extensivamente estudados ao longo de décadas, os materiais não convencionais ainda carecem de investigações aprofundadas. Essa lacuna de conhecimento é exacerbada pela escassa presença desses materiais nos currículos dos cursos de engenharia e arquitetura, onde o foco geralmente é dado aos materiais industrializados e às técnicas construtivas convencionais. A falta de inclusão dos materiais não convencionais nos programas acadêmicos resulta em profissionais formados sem o devido conhecimento sobre suas características, propriedades e possibilidades de aplicação, o que perpetua a falta de aceitação e o desconhecimento sobre essas alternativas sustentáveis.

Por outro lado, a baixa divulgação e promoção, dos materiais não convencionais por parte dos órgãos governamentais e instituições oficiais também é uma restrição significativa. O foco predominante nessas entidades ainda recai sobre os materiais industrializados, muitas vezes devido a interesses econômicos e influências da ICC, que é conhecidamente financiadora importante de campanhas eleitorais, entre outras vinculações políticas. Como resultado, pouca atenção é dada às alternativas não convencionais, impedindo a disseminação e popularização dessas opções sustentáveis na construção civil, tal qual a bioconstrução.

Outro desafio é a dificuldade de se organizar processos de autoconstrução com materiais não convencionais. A autoconstrução é uma estratégia importante para proporcionar moradias acessíveis e participação ativa da população na construção de suas próprias casas e comunidades. No entanto, a falta de acesso a informações, capacitação e recursos adequados dificulta a implementação efetiva dessas práticas autônomas.

Essas dificuldades somadas, embora representem desafios significativos, não devem desencorajar os esforços para promover e incentivar a adoção de materiais não convencionais na bioconstrução. Superar esses obstáculos requer uma abordagem integrada que envolva ações de sensibilização da sociedade, investimentos em pesquisas e inovação, inclusão da bioconstrução e seus materiais nos currículos acadêmicos, capacitação de profissionais e técnicos especializados, além de políticas públicas que apoiem e fomentem a utilização dessas alternativas sustentáveis na construção civil e no enfrentamento do déficit habitacional do país.

É imprescindível para o futuro da humanidade que a bioconstrução e os materiais de construção não convencionais tenham uma participação significativamente maior no setor e, talvez um dia, ser a prática dominante. Para tal, é fundamental que se desfaça o mito de que esses materiais são associados a uma qualidade inferior ou a construções precárias, e sim valorizá-los pelo potencial sustentável que podem oferecer à engenharia e à arquitetura. Sua devida introdução nos currículos de cursos técnicos e universitários é essencial para capacitar profissionais e promover uma abordagem mais ampla e consciente em relação aos materiais utilizados na construção civil.

5.2.3. A terra como material construtivo

- Breve contexto histórico

A construção com terra apresenta-se como um arcabouço de conhecimentos ancestrais que vêm sendo resgatado atualmente. Versátil e de alto desempenho, a terra é o material construtivo de maior abrangência e mais bem distribuído ao redor do globo de maneira que o fácil acesso permitiu o desenvolvimento de inúmeras maneiras de utilizá-la em edificações. Conhecimento produzido, repassado e transformado ao longo do tempo.

Como afirma Minke (2022, p. 12), “Em quase todos os climas quentes, áridos ou temperados, a terra sempre prevaleceu como material de construção”. A construção com esse material é um patrimônio histórico do ser humano, tendo sido utilizada ao longo dos séculos em diversas culturas ao redor do mundo. Atualmente, ela tem sido cada vez mais valorizada como uma opção sustentável para construções menos impactantes ao meio ambiente.

Desde as antigas muralhas da China passando até pelas edificações portuguesas, alemãs e diversas comunidades africanas e latino-americanas, a construção com terra deixou sua marca na arquitetura de diferentes povos, demonstrando sua versatilidade e durabilidade. A busca pela sustentabilidade tem impulsionado o interesse nesse material ancestral como uma alternativa ecologicamente consciente e culturalmente rica para a construção civil contemporânea.

A Construção com Terra é a denominação que damos ao conjunto de técnicas construtivas que conceitualmente utilizam o solo sem queima como principal material.

A terra é denominada em termos técnicos de solo, que é entendido como o produto da decomposição de rochas, elementos minerais e/ou orgânicos. Também é comum denominar construções onde a utilização da maioria dos elementos construtivos é de Terra, como Arquitetura de Terra (Azevedo; Duarte, 2018, p. 9).

As técnicas de construção com terra têm uma história milenar, remontando a mais de 9.000 anos. Desde casas antigas no Turquistão datadas de 6.000/8.000 a.C. até construções como a Grande Muralha da China, erguida há mais de 4.000 anos, a terra tem sido utilizada como material de construção em diversas culturas ao longo dos séculos. Cidades fortificadas no Irã (Figura 12), construídas há mais de 2.500 anos, e no Marrocos (Figura 13), datadas do século 18, abóbadas no Egito (Figura 14) há mais de 3.000 anos, e cúpulas de adobe no México construídas entre os anos 300-900, são apenas alguns exemplos desse uso criativo e eficiente do solo como recurso de construção. Mesmo em regiões com clima seco e escassez de madeira, desenvolveram-se técnicas de construção com abóbadas e cúpulas, e até hoje, cerca de vinte milhões de pessoas na China vivem em casas subterrâneas escavadas no solo argiloso. Essa longa tradição histórica destaca a versatilidade e importância das técnicas de construção com terra ao longo da civilização humana (Minke, 2022).

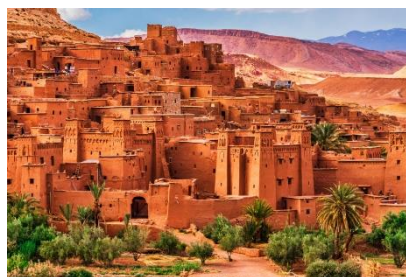
Figura 12: Cidadela de Bam, Irã.



Fonte:

https://pt.sacredsites.com/M%C3%A9dio-Oriente/Ir%C3%A3/bam_citadel.html

Figura 13: Cidade fortificada Ait ben haddou, Marrocos.



Fonte:

<https://catracalivre.com.br/viagem-livre/5-destinos-fascinantes-e-imperdivéis-para-conhecer-no-marrocos/>

Figura 14: Despensas no Templo de Ramsés, em Gourná, Egito



Fonte:

<https://silo.tips/download/universidade-federal-rural-do-semiarido-departamento-de-ciencias-ambientais-e-te-8>

Desde a Idade do Bronze na Alemanha, onde a terra foi usada como revestimento em casas com estrutura de madeira, até a presença de tijolos de barro (adobes) datados do século VI a.C. no norte da Europa, diferentes técnicas de construção com terra têm sido aplicadas em diversos continentes. Na América Central e do Sul, construções de adobe eram comuns nas

culturas pré-colombianas, enquanto a técnica da taipa de pilão de origem norte-africana prevalecia no Brasil com exemplos de casas com mais de 250 anos. Na Europa medieval, a terra foi amplamente utilizada como revestimento de edifícios de madeira e para cobrir tetos de palha, tornando-os mais resistentes ao fogo. A técnica da taipa de pilão se popularizou na França e em toda a Alemanha graças a publicações que destacavam os benefícios e vantagens dessa abordagem de construção (Minke, 2022).

Na Alemanha, em 1795, foi construída a mais antiga casa habitada com paredes de taipa de pilão, demonstrando sua resistência ao fogo e economia em comparação com as técnicas habituais da época (Figura 15). Outro exemplo notável é o prédio mais alto feito de terra na Europa (Figura 16), localizado em Weilburg, concluído em 1828, com tetos e estrutura do telhado feitos de terra compactada. Após as guerras mundiais, quando os materiais se tornaram escassos, milhares de casas e edifícios foram construídos na Alemanha utilizando adobes ou taipa de pilão (Minke, 2022).

Figura 15: Casa de taipa de pilão, Meldorf Alemanha, 1795.



Fonte: <https://www.ntcbrasil.com.br/blog/construcoes-ecologicas-ideias-que-podem-mudar-o-mundo/>

Figura 16: Haus Rath, edifício de sete andares em taipa de pilão com terra não estabilizada, Weilburg, Alemanha, 1828

Fonte: Minke, 2022, p. 18.



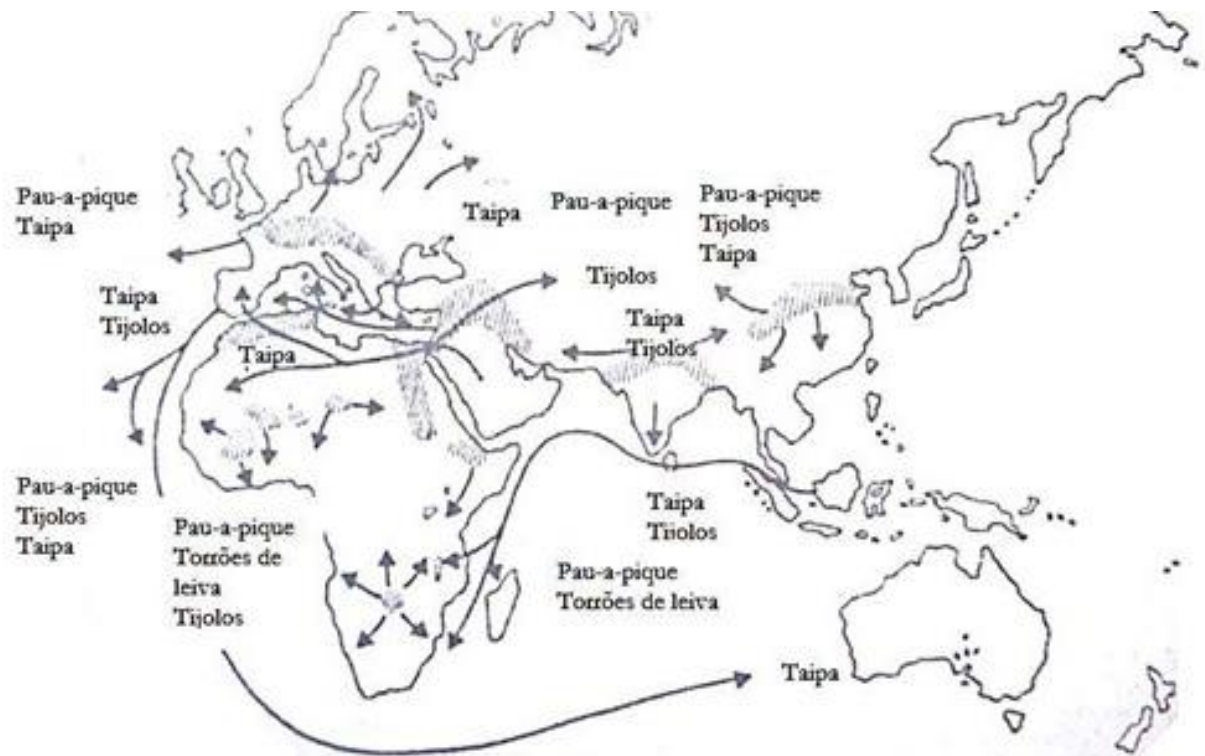
Justamente devido à sua presença abundante em todo o mundo, e o processo de evolução e difusão das técnicas de construção com terra – concomitantemente ao processo de evolução e difusão das culturas, línguas e relações geopolíticas – ao longo dos séculos, diversas nomenclaturas e termos foram criados para designar determinados tipos de construção. Deste modo, é possível encontrar palavras iguais que se referem à tipos diferentes de técnicas de construção, bem como a mesma técnica sendo nomeada de diferentes formas, a depender dos países/continentes comparados (Figuras 17 e 18).

Figura 17: Mapa Mundi – Em laranja: Regiões onde a construção com terra é uma prática tradicional. Pontos vermelhos: principais lugares edificados com terra incluídos no Patrimônio Mundial da UNESCO.



Fonte: Dethier, 2019, p. 26 e 27

Figura 18: Difusão da construção com terra.



Fonte: Adaptado de Houben e Guillaud (1989) (tradução livre), *apud* Santos, 2015, p. 74.

Apesar ser difícil aferir quantas habitações em terra estejam em uso, diversos autores estimam que cerca de um terço da população mundial viva em casas de terra (CHIRAS, 2000; REEVES; SIMS; CRIPPS, 2006; EVANS; SMILEY; SMITH, 2002; HALL; LINDSAY; KRAYENHOFF, 2012). Koch (2005) fala em 1,5 bilhão de pessoas. Minke (2001) corrobora esta informação e afirma ainda que, em países em desenvolvimento, as pessoas vivendo em casas de terra chegavam a representar 50% da população, naquele ano. “Em Mendonza, Argentina, por exemplo, em 2001, mais de 80 por cento da população rural segue construindo suas casas com adobe. Esse fenômeno se deve aos custos elevados do concreto armado e dos tijolos cozidos” (Santos, 2015). Nenhuma região do mundo está dotada com a capacidade de produção ou recursos financeiros necessários para satisfazer a demanda por habitação. Nos países com déficit habitacional, as necessidades de moradia só podem ser atendidas com a utilização de materiais de construção locais e técnicas de autoconstrução. A terra é o material de construção natural mais importante e abundante, que está disponível em grande parte das regiões do mundo. É obtida com frequência diretamente no local de construção, ao serem escavados as fundações e os poços. Nos países industrializados, a exploração descuidada de recursos e capital, combinada com a produção intensiva de energia, não é apenas desperdício, pois acaba por poluir o meio ambiente e aumenta o desemprego. Nesses países, a terra está voltando a ser usada como material de construção (Minke, 2022, p. 12).

Na Alemanha pós-guerra, surgiu o interesse e a necessidade de utilizar materiais mais acessíveis e econômicos para a reconstrução das cidades devastadas. Nesse contexto, a construção com terra ganhou destaque como uma solução viável, impulsionando a criação das primeiras normas para o uso desse material. Um exemplo notável dessa abordagem é o icônico Haus Rath, localizado na cidade de Weilburg, Alemanha, como já mencionado (Figura 47). Construído em 1828, este edifício de sete andares destaca-se por ser o mais alto prédio de terra não estabilizada já construído. Suas paredes são feitas de terra compactada, com espessuras variando de 75 centímetros nos andares inferiores a 30 centímetros nos andares superiores. O Haus Rath continua em uso até os dias de hoje, sendo um símbolo duradouro da viabilidade e eficiência da construção com terra (Minke, 2022; Santos, 2015).

Até a chegada da família real ao Brasil, as técnicas e os materiais rústicos predominavam nas construções, com exceção, é claro, de parte dos edifícios religiosos ou institucionais. A taipa de pilão (técnica de

construção com barro socado em fôrmas de madeira), o adobe (bloco de argila crua, palha e estrume) ou o pau a pique (armação ou gaiola de madeira preenchida com barro) se combinavam à telha de barro ou à palha e sapé nas construções mais simples. Pedra e cal, só nas construções mais importantes. Esse quadro começa a apresentar alguma mudança com a abertura dos portos em 1808, devido à entrada de novos materiais no Brasil. Nesse período é introduzido o vidro nas construções, o que virá modificar completamente a condição de iluminação no interior das residências (Maricato, 1997, p. 32).

Esse patrimônio histórico oferece não apenas uma visão fascinante do passado, mas também uma oportunidade valiosa para aplicar conceitos mais sustentáveis e conscientes no campo da arquitetura e engenharia contemporâneas. A construção com terra é um testemunho da sabedoria acumulada ao longo dos séculos, conectando-nos ao nosso passado e inspirando práticas construtivas mais equilibradas e respeitosas com o meio ambiente.

Atualmente, o solo continua sendo um recurso natural essencial para suprir uma necessidade básica do ser humano: a moradia. A construção com terra mantém-se relevante devido à sua abundância e potencial, abrangendo cerca de um terço das áreas dos continentes com possibilidade de uso para construções. Essa prática ancestral tem sido revisitada e valorizada em busca de alternativas mais sustentáveis e conscientes para a construção civil contemporânea.

- Terra, solo, barro

De forma simplificada, os solos surgem da influência combinada da radiação solar, da precipitação, dos ventos e da ação do crescimento dos organismos sobre as rochas presentes na litosfera. Essa influência é conhecida como intemperismo, que se divide em duas categorias: intemperismo físico, responsável por alterar a forma e as dimensões das rochas, e intemperismo químico, que provoca mudanças na composição química das rochas. A natureza do intemperismo desempenha um papel fundamental na determinação das características únicas dos solos (Neves; Faria, 2011).

Na área da Arquitetura e Construção com Terra, diferentes denominações são atribuídas ao solo, como "terra crua," "terra sem cozer," e "terra para construir." Contudo, a nomenclatura preferencialmente utilizada neste contexto é "terra," referindo-se ao solo apropriado para fins construtivos. O termo "solo" é reservado principalmente para situações que envolvem classificações e caracterizações, sendo igualmente empregado em outros ramos da Engenharia,

como por exemplo, em termos como "solo-cimento," "solo-cal," e "solo estabilizado," entre outros (Minke, 2022; Neves; Faria, 2011).

Na literatura acadêmica é possível encontrar pesquisas onde o termo utilizado para descrever o material fundamental na construção é 'terra'. Essa escolha se baseia na ampla adoção desse termo no meio científico. Em contraste, na Universidade de Durham, a preferência é pelo uso da expressão 'material de construção cuja base é solo' em vez de 'material para construções em terra' (Heidrich Prompt; Urbanista, 2016; Neves *et al.*, 2009a; Santos, 2015).

Terra, solo e barro são termos que descrevem materiais naturais compostos por uma mistura de partículas granulares com diferentes tamanhos, tais como pedregulhos, areia, silte e argila. A natureza e o comportamento desses materiais são altamente influenciados por vários fatores, incluindo a quantidade de matéria orgânica presente, a quantidade de ar intersticial entre as partículas, o nível de umidade e a presença de substâncias estabilizadoras.

A composição granular desses materiais desempenha um papel fundamental em suas propriedades físicas e mecânicas. Por exemplo, a argila, devido ao seu tamanho de partícula extremamente pequeno, tende a reter a umidade e pode tornar o solo mais coeso. Por outro lado, a areia, com partículas maiores e uma estrutura mais aberta, permite uma melhor drenagem de água (Figura 19) (Neves *et al.*, 2009b; Santos, 2015).

Figura 19: Diversos tipos de material granular na exposição *Grains de Batiment* promovida pelo laboratório CRATERRE, em ESPCI, Paris.



Fonte: Foto de Luc Clavier, 2015, retirado de Santos, 2015, p. 61.

A quantidade de matéria orgânica presente no solo afeta sua fertilidade e capacidade de retenção de nutrientes, influenciando sua utilidade para fins agrícolas. Além disso, a presença de agentes estabilizantes, como cal ou cimento, pode ser introduzida para melhorar as propriedades do solo, tornando-o mais adequado para a construção. Assim, a combinação desses fatores e a proporção relativa de cada componente granular determinam as características

e usos específicos de cada tipo de terra, solo ou barro em diferentes contextos, seja na agricultura, construção ou em outras aplicações (Santos, 2015).

A classificação granulométrica é amplamente usada na construção com terra. No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define diferentes tipos de materiais com base no tamanho das partículas (Santos, 2015) (Tabela 1):

1. Bloco de rocha: Grandes fragmentos de rocha com diâmetro superior a 1 metro.
2. Matacão: Fragmentos de rocha, frequentemente arredondados pelo desgaste natural, com tamanho entre 20 centímetros e 1 metro.
3. Pedregulho: Minerais ou fragmentos de rocha com diâmetros de 2 a 60 milímetros, que podem ser classificados como cascalhos ou seixos, dependendo da forma e tamanho.
4. Areia: Solo formado por partículas de minerais ou rochas com tamanhos entre 0,06 e 2 milímetros, sendo dividida em areia fina, média e grossa, de acordo com o diâmetro.
5. Silte: Solo com baixa plasticidade e resistência, composto por partículas de 0,002 a 0,06 milímetros de diâmetro.
6. Argila: Solo de textura fina, composto por partículas menores que 0,002 milímetros, com alta plasticidade e capacidade de moldar-se facilmente quando úmido.

Tabela 1: Partículas do solo.

PEDREGULHO			AREIA			SILTE	ARGILA	
GROSSO	MÉDIO	FINO	GROSSO	MÉDIO	FINO			
60mm	20mm	6mm	2mm	0,6mm	0,2mm	0,06mm	0,002mm	0mm

Fonte: Adaptado de Azevedo e Duarte, 2018, p. 17

A argila é formada a partir da erosão de numerosos minerais, conferindo cores diversas, como amarelo, vermelho, marrom ou branco. Em contraste, silte, areia e pedregulho são solos agregados, sem propriedades aglutinantes, formados a partir de pedras erodidas, podendo ter cantos agudos ou arredondados pela ação da água (Minke, 2022).

Na construção com terra, cada tipo de partícula desempenha um papel específico. A argila atua como um agente ligante natural, semelhante ao cimento no concreto. Para a construção é ideal ter solos contendo de 5% a 30% de argila. Siltes são partículas estruturalmente inertes, mas uma quantidade excessiva de silte pode enfraquecer a estrutura. Por outro lado, a areia proporciona à construção com terra resistência à compressão e estabilidade (Minke, 2022; Neves *et al.*, 2009a; Santos, 2015).

As principais propriedades dos solos incluem a textura (granulometria), plasticidade, capacidade de compactação e coesão. A plasticidade refere-se à capacidade do solo de ser deformado sem se romper ou desintegrar. O solo pode ser líquido, plástico ou sólido, a depender do teor de umidade. A capacidade de compactação indica o quanto o solo pode ser compactado sob pressão e umidade específicas. A coesão, por sua vez, diz respeito à habilidade do solo de manter suas partículas unidas por meio de ligações iônicas entre elas. As argilas são as principais responsáveis pela coesão do solo devido à sua carga iônica, porém, apesar de sua forte coesão, pode expandir na presença de água, e suas propriedades físicas e químicas podem variar significativamente dependendo da sua origem (Neves *et al.*, 2009a; Santos, 2015).

Na literatura acadêmica é possível encontrar uma ampla gama de definições e propriedades químicas e físicas relacionadas à terra e sua aplicação na construção civil. Isso inclui características como águas de cristalização, absorção e capilaridade, grau de porosidade, área superficial, densidade, capacidade de compactação, entre outras (consulte Minke, 2022). No entanto, este trabalho tem um foco específico e, portanto, limita-se a apresentar uma visão geral das propriedades básicas da terra para melhor compreensão da pesquisa em questão.

É relativamente simples distinguir a proporção de partículas grossas (areia, pedregulho e pedras) por peneiramento. No entanto, a proporção de partículas finas (silte e argila) é verificada por sedimentação. Os procedimentos dos ensaios de peneiramento e sedimentação são estabelecidos na NBR 7181 e na norma alemã DIN 18123.

A quantidade de água na amostra de solo pode ser facilmente determinada por pesagem da amostra e com o posterior aquecimento em um forno a 105°C. Se o peso se mantiver constante, a mistura estará seca; caso não se mantenha, a diferença entre os dois pesos indicará o peso da água que não pôde se agregar quimicamente. Esse conteúdo de água é indicado como uma porcentagem do peso da mistura (Minke, 2022, p. 25, 26).

Sobre a performance da terra enquanto material construtivo, o autor enumera 3 desvantagens do seu uso (Minke, 2022):

1. Falta de Padronização: A terra não é um material de construção uniforme. Sua composição varia dependendo de onde é extraída, contendo diferentes quantidades e tipos de argila, silte, areia e agregados. Isso significa que suas características podem ser diferentes de um local para outro, e é necessário conhecer essa composição para ajustá-la adequadamente, se necessário, usando aditivos.

2. **Contração ao Secar:** A terra tende a se contrair quando perde umidade. Para torná-la utilizável na construção, é preciso adicionar água, ativando a ligação da argila. No entanto, durante a evaporação da água, podem surgir fissuras. A taxa de contração varia de 3% a 12% em técnicas que usam terra úmida (como argamassas de terra e adobe) e de 0,4% a 2% em misturas secas (usadas em técnicas como taipa de pilão ou blocos de terra comprimida). A adição de menos água, otimização da composição granular ou o uso de aditivos podem reduzir esse problema.
3. **Falta de Impermeabilidade:** A terra não é impermeável, o que significa que precisa ser protegida da chuva e geada, especialmente quando está úmida. Isso pode ser alcançado por meio de telhados com beirais, barreiras impermeabilizantes e revestimentos de superfície apropriados.

Não obstante, Minke também diz serem muitas as vantagens da terra em relação a outros materiais construtivos, e enumera 8 delas (Minke, 2022):

1. **Regulação de Umidade:** A terra pode equilibrar a umidade interna de um ambiente absorvendo e liberando umidade mais eficazmente do que outros materiais. Experiências mostraram que ela pode absorver até 30 vezes mais umidade do que tijolos cozidos em um curto período de tempo.
2. **Armazenamento de Calor:** A terra tem a capacidade de armazenar calor, o que ajuda a manter um clima interior confortável, especialmente em áreas com grandes variações de temperatura.
3. **Economia de Energia e Menos Poluição:** A produção e o transporte de terra consomem apenas 1% da energia necessária para a produção e transporte de outros materiais de construção industrializados, resultando em menor poluição ambiental.
4. **Reutilização:** A terra pode ser reciclada inúmeras vezes, desde que não seja estabilizada com cimento, tornando-se um material sustentável que não prejudica o meio ambiente.
5. **Economia de Material e Custos de Transporte:** Muitas vezes, a terra pode ser encontrada no local da construção, reduzindo os custos de transporte. Mesmo quando transportada, ainda é mais econômica do que outros materiais.
6. **Ideal para Autoconstrução:** As técnicas de construção com terra podem ser executadas por não profissionais, tornando-as ideais para a autoconstrução, desde que supervisionadas por alguém com experiência.

7. Preservação de Materiais Orgânicos: A terra mantém a madeira seca, protegendo-a contra fungos e insetos, devido à sua baixa umidade. Também preserva pequenas quantidades de palha quando misturadas, a menos que a densidade da mistura seja muito baixa.
8. Absorção de Poluentes: Paredes de terra têm a capacidade de absorver poluentes dissolvidos em água, tornando-as úteis na purificação da água. Por exemplo, o solo argiloso é usado para remover fosfatos de esgoto, transformando-os em fertilizantes reutilizáveis.

Os problemas associados às paredes de terra geralmente surgem devido à falta de conhecimento. Como ilustra o autor,

A seguinte reação é característica de um pedreiro que irá construir uma parede de adobe: "Isto é como na Idade Média!", "Agora temos que sujar as mãos!". O mesmo pedreiro observa placidamente suas mãos ao acabar de trabalhar com adobes durante uma semana, dizendo: "Já viu alguma vez mãos de pedreiro tão suaves e sem feridas? Trabalhar com adobe é melhor porque não machuca as mãos" (Minke, 2022, p. 22).

Muitas vezes, as pessoas têm preocupações infundadas sobre insetos se instalarem nessas paredes, como o que é conhecido como Barbeiro e propaga a Doença de Chagas na América do Sul. A terra, por contrair-se, pode abrir espaços nas juntas com madeiras e outros elementos construtivos, porém os verdadeiros desafios estão relacionados às rachaduras que podem ocorrer em qualquer tipo de parede.

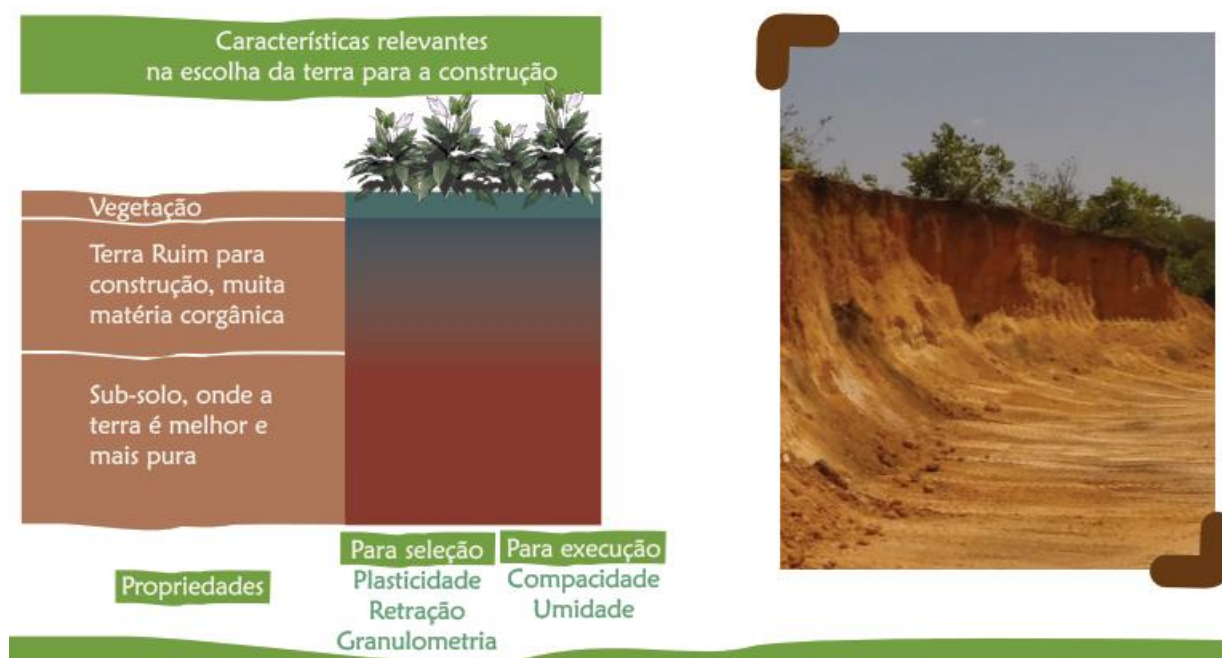
Para evitar rachaduras, é aconselhável construir paredes de terra compactada, como a taipa de pilão, ou usar adobes com juntas totalmente preenchidas. Além disso, para facilitar a limpeza, é possível pintar as paredes de terra com materiais adequados, como caseína, cal, óleo de linhaça ou tintas não abrasivas. Vale destacar que, em banheiros, as paredes de terra têm a vantagem de serem mais higiênicas do que azulejos, já que absorvem rapidamente a umidade e inibem o crescimento de fungos.

Para selecionar o solo mais adequado no local da construção, é necessário obter amostras representativas dos solos disponíveis em quantidades suficientes para realizar todos os ensaios e testes necessários. Isso envolve a coleta de amostras de diferentes pontos do terreno, que são posteriormente misturadas e divididas para formar a amostra final a ser estudada. Esse processo, conhecido como quarteamento, consiste em criar um monte com a amostra inicial, dividir esse

monte em quatro partes iguais e descartar duas delas, até obter a porção adequada para os testes de seleção (Azevedo; Duarte, 2018).

Um dos fatores cruciais ao escolher o solo para construção é garantir que ele esteja isento de qualquer matéria orgânica, como raízes, galhos, folhas, cipós e materiais em decomposição. Portanto, a terra vegetal, que geralmente é rica em matéria orgânica e possui um odor característico de mofo ou terra molhada, não deve ser utilizada (Neves; Faria, 2011) (Figura 20).

Figura 20: Características relevantes na escolha da terra para a construção.



Fonte: Azevedo e Duarte, 2018, p. 18

Dentro do vasto campo das técnicas de construção que empregam a terra como elemento fundamental, é notável a diversidade de abordagens desenvolvidas ao longo do tempo. Cada uma dessas técnicas demanda uma cuidadosa seleção de tipos específicos de solo, cada qual com suas características particulares e adequadas às exigências do projeto.

Embora a análise dessas características possa ser realizada de maneira detalhada e precisa por meio de ensaios em laboratório, é importante ressaltar que muitas das informações críticas para a seleção do solo mais apropriado para uma obra podem ser prontamente obtidas por meio de testes simples conduzidos diretamente no local da construção.

Esses testes de campo oferecem uma visão valiosa das propriedades do solo e das condições locais, contribuindo significativamente para a tomada de decisões bem informadas no que diz respeito à escolha do solo ideal. Na próxima seção será ilustrado como tais testes podem ser conduzidos de forma eficiente e segura, realçando a relevância do conhecimento

prático e da experiência no processo de seleção do solo mais apropriado para cada empreendimento de construção.

- Testes e seleção de solos para construção

Independentemente do sistema construtivo escolhido, convencional ou não, é imperativo possuir um profundo conhecimento das propriedades e composições dos materiais utilizados. Esse domínio é essencial para garantir que tais insumos sejam empregados de maneira eficiente e segura, atendendo às demandas específicas do projeto com eficácia.

Enquanto materiais de construção convencionais, como concreto e aço, podem apenas ser analisados em laboratório, fornecendo resultados detalhados e precisos, a terra, por outro lado, apresenta uma característica singular. Ela pode ser estudada tanto em laboratório, com ensaios rigorosos e análises aprofundadas, quanto diretamente no campo, através de testes mais simples.

Como afirmado por Minke (2022, p. 26), esses testes "não são extremamente precisos, mas podem ser conduzidos no local com relativa rapidez e geralmente fornecem informações suficientes para estimar a composição da terra e determinar se a mistura é adequada para uma aplicação específica". Essa versatilidade na abordagem permite uma avaliação eficiente e acessível das características da terra, destacando a importância da experiência prática no processo de seleção e uso desse material na construção.

Na literatura especializada é possível encontrar uma ampla variedade de orientações para conduzir testes de campo, visando a familiarização com as características do solo a ser utilizado. Em numerosos guias de bioconstrução disponíveis online, muitos dos quais criados como material de apoio para cursos práticos, observa-se que os testes mais comuns são apresentados sob diferentes descrições ou denominações, o que ressalta a flexibilidade inerente ao processo de uso da terra desde seus estágios iniciais.

Nesta dissertação optou-se por fundamentar o assunto em três fontes acadêmicas consideradas complementares em seus diferentes propósitos:

- Manual de Construção com Terra, de Gernot Minke, 2022: Este livro se apresenta como um texto técnico, abrangente e atualizado. Foi elaborado como um compêndio dos muitos anos de experiência em pesquisa, ensino e prática de um dos principais nomes da construção com terra no mundo. Ele oferece um estudo aprofundado das características e especificações do material, incluindo porosidade, densidade, distribuição granulométrica, retração linear de água, capacidade de capilaridade,

condutividade térmica, recuo e expansão térmica, resistência à compressão, tração e flexão, pH, radioatividade, proteção contra ondas eletromagnéticas, entre outros.

- Seleção de Solos e Métodos de Controle na Construção com Terra – Práticas de Campo, de Célia Maria Martins Neves *et al.*, 2009: Este manual foi produzido e publicado pela Rede Ibero-Americana PROTERRA com o objetivo de servir como um guia para construtores nos países participantes. Ele oferece um texto técnico, porém acessível, explicando as principais características que um construtor com terra precisa conhecer, como limites de plasticidade e liquidez (LP e LL), retração, umidade, compactação, além de conhecimentos fundamentais, como amostragem e identificação da amostra de terra.
- Construção com Hiperadobe: Manual de Terra Ensacada - Volume Avançado, de Bruno Azevedo e Flávio Duarte, 2018: Este livro foi publicado por dois arquitetos de destaque na construção de terra ensacada no Brasil, com mais de 15 anos de experiência por meio de sua empresa, BioHabitat. O texto é direcionado especificamente para a construção com superadobe e Hiperadobe, fornecendo informações relevantes para canteiros de obras de autoconstrução ou empreitadas. A abordagem é simples e prática, focando nas instruções necessárias para a implementação bem-sucedida dessas técnicas.

Foram identificados um total de 12 testes de campo que se destacaram nas fontes consultadas. Vale lembrar que aqui não se pretende oferecer uma descrição minuciosa do procedimento de cada teste em particular. Em vez disso, o foco é destacar a acessibilidade de sua compreensão e execução no ambiente real, bem como delinear os objetivos de investigação associados a cada um desses testes.

1. Teste de cheiro: Identificação da presença de matéria orgânica. A terra pura é naturalmente sem cheiro, mas pode adquirir um odor de mofo quando contém húmus ou matéria orgânica em decomposição. Para determinar se o solo é adequado para construção, basta pegar um pouco de terra úmida nas mãos e cheirar. Se não tiver cheiro, é apropriado para construção. Por outro lado, se apresentar cheiro, não é adequado para construção, sugerindo a presença de matéria orgânica (Azevedo; Duarte, 2018; Minke, 2022).

2. Teste da mordida: Percepção inicial de terra argilosa, siltosa e arenosa. Morder um pouco de terra pode fornecer informações sobre sua textura. A terra arenosa tem uma sensação áspera e rangente nos dentes. A terra argilosa, por outro lado, tem uma sensação pegajosa, suave e farinhenta, que se dissolve na língua e gruda nos dentes. A terra siltosa se dissolve na saliva, não range nos dentes e proporciona uma sensação de "enveludamento" na língua. Esse teste ajuda a identificar as características do solo com base na textura (Figura 21) (Azevedo; Duarte, 2018; Minke, 2022).

Figura 21: Teste da mordida.



Fonte: Azevedo e Duarte, 2018, p. 21

3. Teste de lavagem: Percepção inicial de terra argilosa, siltosa e arenosa. A textura do solo pode ser identificada friccionando-o entre as mãos. Se os grãos são distintos ao toque, o solo é arenoso ou de pedregulho. Se a amostra é pegajosa quando seca, mas pode ser limpa esfregando as mãos, é siltoso. Se a amostra é tão pegajosa que precisa de água para ser removida das mãos, é argilosa. Isso ajuda a determinar a textura do solo com base em suas características táteis (Minke, 2022).
4. Teste de corte: Identificação de textura entre terra argilosa e siltosa. A textura do solo pode ser determinada formando uma bola com uma amostra de terra úmida e cortando-a com uma faca. Se a superfície de corte for brilhante, o solo tem alto teor de argila; se for opaca, indica alta quantidade de silte. Em solos argilosos e siltosos, a superfície de corte é polida ou lisa, enquanto em solos arenosos, é áspera. Esse teste

ajuda a identificar a textura do solo com base na aparência da superfície de corte (Figura 22) (Azevedo; Duarte, 2018; Minke, 2022).

Figura 22: Teste de corte.



Fonte: Azevedo e Duarte, 2018, p. 22

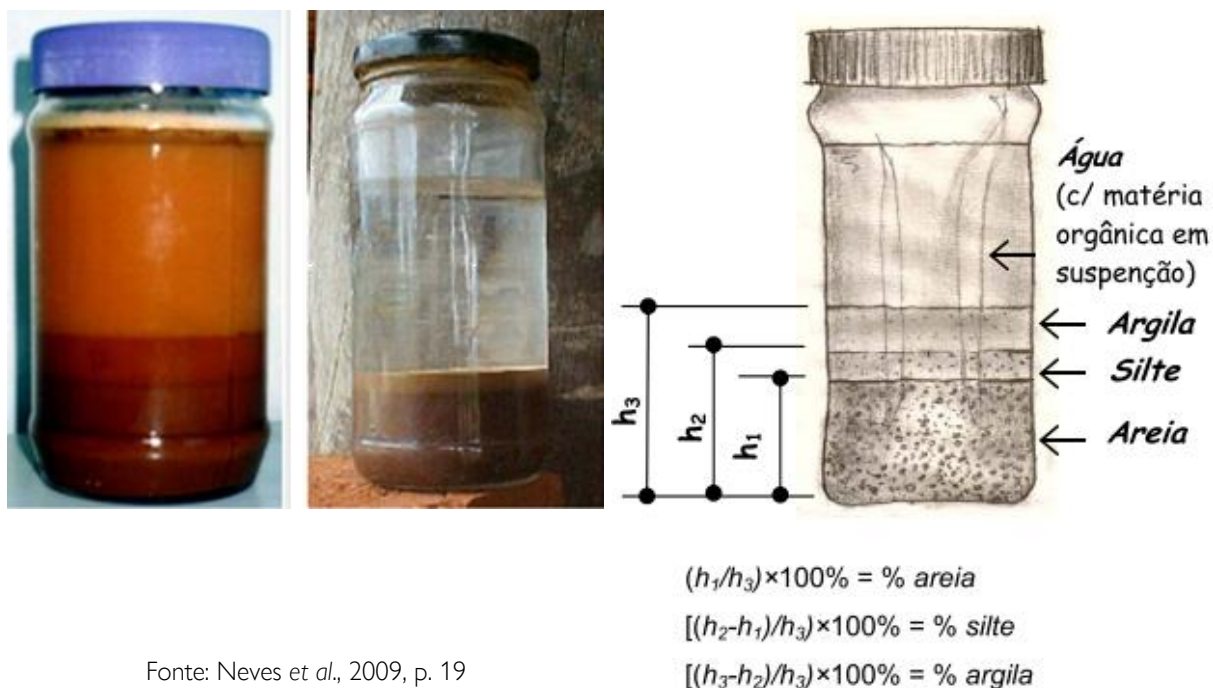
5. Teste de sedimentação: Identificação da proporção entre areia, silte e argila no solo. Este método envolve misturar solo com água em um vidro e observar a sedimentação das partículas. As partículas mais pesadas, como areia e pedregulhos, afundam primeiro, seguidas pelo silte e, por último, pela argila. No entanto, a altura das camadas não reflete precisamente a proporção de argila, silte, areia e pedregulho no solo, como sugerido por alguns autores. Estudos mostraram uma margem de erro significativa, e as mudanças bruscas na granulometria influenciam a formação de estratos. Portanto, a interpretação das camadas requer cuidado, e o método não é completamente preciso (Figuras 23 e 24) (Azevedo; Duarte, 2018; Minke, 2022; Neves *et al.*, 2009a).

Figura 23: Teste de sedimentação.



Fonte: Azevedo e Duarte, 2018, p. 20

Figura 24: Teste de sedimentação.



Fonte: Neves *et al.*, 2009, p. 19

6. Teste de queda da bola: Indicação do tipo de terra em função de sua propriedade de coesão. Criar uma bola de solo de 4 cm de diâmetro e soltá-la de uma altura de 1,5m, ou uma bola de 5cm de diâmetro e soltá-la de 1m de altura. Os resultados indicam a qualidade do solo: solos argilosos achatam com poucas rachaduras sugerindo a necessidade de adicionar areia; um baixo teor de argila torna o solo inadequado para construção. Solos siltosos não formam bolas, e solos arenosos se desintegram. O modo como o solo se espalha após a queda também auxilia na identificação, com terras arenosas se desagregando e terras argilosas mantendo maior coesão (Figura 25) (Azevedo; Duarte, 2018; Minke, 2022; Neves *et al.*, 2009a).

Figura 25: Teste de queda da bola.



Fonte: Azevedo e Duarte, 2018, p. 22; Neves *et al.*, 2009, p. 18

7. Teste do cordão: Utilizado para a observação da consistência do solo. Envolve criar uma bola de terra úmida de 2 a 3 cm de diâmetro e transformá-la em um rolo fino de 3 mm de diâmetro. Se o rolo se quebrar ou desenvolver fissuras antes de atingir 3 mm, a mistura deve ser umedecida até que o segmento se rompa somente quando alcançar esse diâmetro. Com essa mistura, uma segunda bola é formada. Se isso não for possível, indica alto teor de areia e baixo teor de argila. Se a bola só puder ser esmagada com força entre o polegar e o indicador, há alto teor de argila e precisa ser diluída com areia. Se a bola se desfizer facilmente, há pouca argila (Figura 26) (Minke, 2022; Neves *et al.*, 2009a).

Figura 26: Teste do cordão.



Fonte: Neves *et al.*, 2009, p. 20

8. Teste da fita: Utilizado para observação da coesão e a plasticidade do solo. Pegar uma amostra de solo com a mesma umidade do teste do cordão e formar um cilindro do tamanho de um cigarro comum. Em seguida, amassar o cilindro entre o polegar e o indicador para criar uma fita com espessura de 3 a 6 mm e o maior comprimento possível (Figura 27). Este teste inicialmente usado era impreciso, com margens de erro superiores a 200% devido a problemas como a má amassagem da amostra e variações na espessura e largura da fita.

Figura 27: Teste da fita.

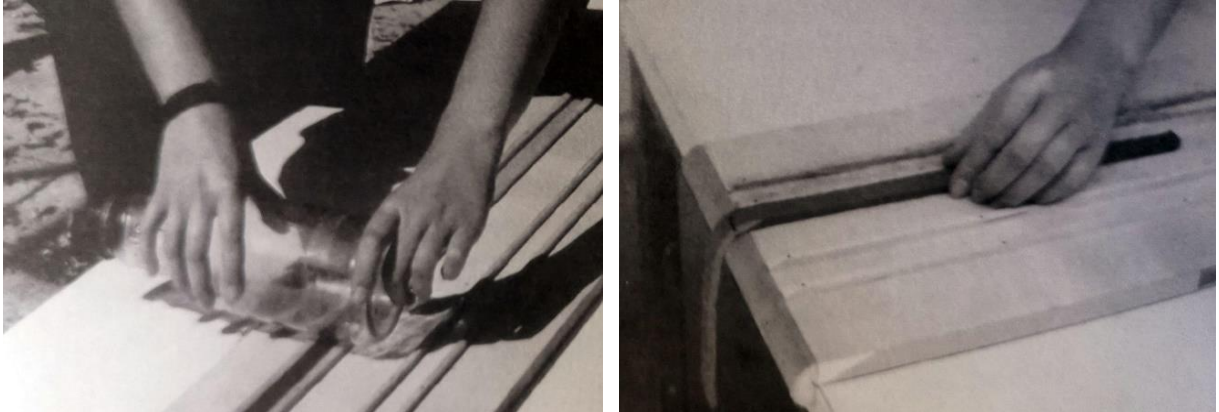


Fonte: Neves *et al.*, 2009, p. 21

Por essa razão, foi desenvolvido um teste mais preciso em que uma amostra é moldada em um perfil de 20 mm de largura e 6 mm de altura, usando uma estrutura fixa e alisando a superfície com uma garrafa. Para evitar que a amostra grude, a base é revestida com plástico ou papel manteiga. A amostra é empurrada por uma borda

arredondada, e o comprimento da fita é medido quando ela se rompe sob seu próprio peso. Cinco amostras de cada tipo de solo são testadas para medir o comprimento da fita no ponto de ruptura, resultando em dados mais precisos (Figura 28) (Minke, 2022; Neves *et al.*, 2009a).

Figura 28: Teste da coesividade desenvolvido pelo LCE.



Fonte: Minke, 2022, p. 28

9. Teste da palma: Identificação inicial entre solo arenoso, argiloso e siltoso. Uma pequena quantidade de solo é umedecida e esfregada até manchar a palma da mão. Após secar, as mãos são batidas uma na outra. Em solos argilosos, o solo é macio, mancha as mãos e a coloração persiste após bater as mãos. Em solos siltosos, o solo também é macio e suja as mãos, mas após bater, forma uma poeira semelhante a talco e não mancha a palma. Solos arenosos são ásperos, não sujam as mãos e o solo é facilmente removido após bater as mãos (Figura 29) (Azevedo; Duarte, 2018).

Figura 29: Teste da palma.



Fonte: Adaptado de Azevedo e Duarte, 2018, p. 21 e 22

10. Teste da caixa: Utilizado para medir a retração linear do solo. Uma caixa sem tampa é preenchida com uma amostra de solo pouco úmido e deixada para secar por pelo menos uma semana. Após a secagem, observa-se os resultados, que variam de acordo com o tipo de solo: solos siltosos e arenosos apresentam trincas grandes e falta de coesão quando secos, enquanto solos argilosos têm uma retração significativa, maior que 1 cm. Por determinar o comportamento quanto à retração volumétrica, esse teste é muito utilizado na seleção de solo para construção de Bloco de Terra Comprimida e paredes monolíticas com cimento (Figura 30) (Azevedo; Duarte, 2018; Neves *et al.*, 2009a).

Figura 30: Teste da caixa.



Fonte: Neves *et al.*, 2009, p. 27

11. Teste de exsudação: Avalia a plasticidade do solo com base em sua capacidade de reter água. O procedimento envolve tomar uma porção de solo bem úmido e colocá-lo na palma de uma mão. Em seguida, bate-se suavemente uma mão contra a outra, fazendo com que a água seja expelida para a superfície da amostra, conferindo-lhe uma aparência lisa e brilhante. A observação do comportamento do solo durante essa ação ajuda a determinar sua plasticidade (Figura 31), e a avaliação é feita de acordo com o Quadro 2 (Neves *et al.*, 2009a).

Figura 31: Teste de exsudação.



Fonte: Neves *et al.*, 2009, p. 22

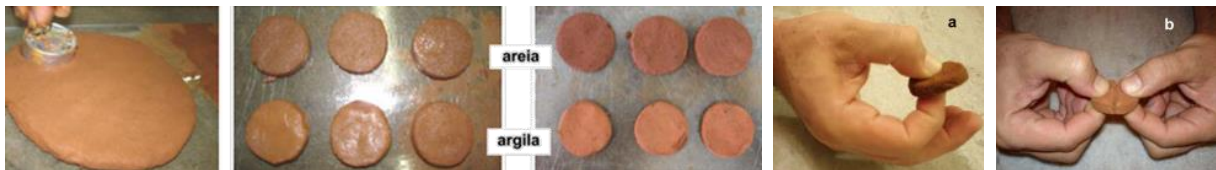
Quadro 2: Avaliação do teste de exsudação.

Tipo de reação	Número de golpes	Efeitos na amostra	Classificação e interpretação
Rápida	5 - 10	A água aflora à superfície da amostra; a pressão dos dedos faz a água desaparecer imediatamente e uma pressão mais forte esmigalha o bolo	Pouca plasticidade. Areia fina inorgânica ou silte grosso inorgânico, terra arenosa ou siltosa
Lenta	20 - 30	A água aparece e desaparece lentamente; a pressão dos dedos faz com que o bolo se deforme como uma bola de borracha	Silte ligeiramente plástico ou silte argiloso
Muito lenta	mais de 30	Não há mudança notável	Terra de alta plasticidade. Argila

Fonte: Adaptado de Neves *et al.*, 2009, p. 22

12. Teste de resistência seca: Identificação do tipo de solo com base em sua resistência. Consiste em criar duas ou três pastilhas de solo bastante úmido, com cerca de 0,5 a 1 cm de espessura e 2 a 3 cm de diâmetro, que são então deixadas para secar ao sol por pelo menos dois dias. Posteriormente, tenta-se esmagar ou romper cada pastilha, aplicando pressão com o indicador e o polegar (Figura 32). É importante notar que uma pastilha de solo argiloso não pode ser rompida da maneira recomendada, apenas se rompe por flexão e com o uso de ambas as mãos. Os resultados obtidos são categorizados de acordo com as indicações do Quadro 3 (Neves *et al.*, 2009a).

Figura 32: Teste de resistência seca.



Fonte: Neves *et al.*, 2009, p. 23

Quadro 3: Avaliação do teste de resistência seca.

Resistência	Esforço de ruptura	Comportamento	Classificação e interpretação
Grande	Resistente	Não se pulveriza	Solo inorgânico de alta plasticidade; argila
Média	Pouco resistente	É possível reduzir os pedaços a pó	Terra argilo-siltosa, terra argilo-arenosa ou areia argilosa. Se for argila orgânica, não usar
Pouca	Não resiste	Fácil desagregação	Falta de coesão. Solo arenoso, siltoso inorgânico ou outro com pouca argila

Fonte: Adaptado de Neves *et al.*, 2009, p. 23

Cada tipo de solo apresenta características distintas que podem influenciar na escolha das técnicas construtivas mais apropriadas (Quadro 4). Esses testes fornecem informações cruciais para determinar como um solo específico se comporta em diferentes condições,

incluindo sua plasticidade, capacidade de retenção de água e comportamento durante a secagem.

Quadro 4: Recomendações para seleção da técnica de construção e do estabilizante.

Identificação	Teste do cordão	Teste de excavação	Teste da resistência seca	Técnica recomendada	Estabilizante mais apropriado
TERRA ARGILOSA E TERRA SILTOSA					
Silte e silte argiloso	Cordão frágil, não faz a bola	Reação rápida a lenta, mas não demasiado lenta	Fraca a média, geralmente nula	Apto para todo tipo de técnica, particularmente BTC	Cimento Portland, pode ser afetado por temperaturas baixas
Silte	Cordão mole, de resistência média; bola frágil, se fissura	Reação lenta a nula	Fraca a média	Evitar usar, se necessário, adicionar aglomerante e revestir a superfície	Cimento Portland ou emulsão asfáltica de baixa viscosidade
Argila c/ pedregulho, argila arenosa e argila silteosa	Cordão mole de resistência mediana; bola frágil, se fissura	Reação muito lenta a nula	Média a grande	Apropriado para BTC e monolítico, necessita aglomerante	Corrigir granulometria. Usar impermeabilizante
Argila e argila plástica	Cordão duro, bola não se fissura	Sem reação	Grande	Apropriado para adobe e técnicas mistas	Palha ou outro tipo de fibras
Silte orgânico e argila silteosa orgânica	Cordão frágil e esponjoso; bola esponjosa	Lenta	Fraca a média	Não usar	
Argila orgânica		Reação muito lenta a nula	Média a grande		
TERRA ARENOSA					
Areia silteosa	Cordão frágil, não faz a bola	Reação rápida	Pouca a média, geralmente nula	Apto para todo tipo de técnica, particularmente BTC, se tiver muita areia, agregar finos e estabilizar com aglomerante	Cimento Portland ou cal, ou os dois combinados. Corrigir granulometria, se necessário
Areia argilosa	Cordão mole, de resistência média; bola muito frágil	Reação lenta a muito lenta	Média	Apto para todo tipo de técnica, particularmente BTC, se tiver areia, adicionar finos	Cimento Portland ou cal, ou os dois combinados. Corrigir granulometria, se necessário
Areia	Não funcionam estes testes			Não é apto	
TERRA COM PEDREGULHO					
Pedregulho silteoso, mescla de pedregulho, areia e silte	Não faz o cordão	Rápida	Nula	Conveniente se o pedregulho não é muito grosso, usar para adobe e monolíticos	Cimento Portland, usar cal como impermeabilizante
	Não faz o cordão	Lenta a muito lenta	Média	Adobe e monolíticos	Cal, usar emulsão asfáltica como impermeabilizante
Pedregulho	Não funcionam estes testes			Não é apto	

Fonte: Adaptado de Neves et al., 2009, p. 25, a partir de dados de CRATerre, 1979

- Sistemas construtivos e estabilização do solo

A relação do ser humano com a terra enquanto material construtivo é ancestral, e esteve presente em quase todos os continentes e climas ao longo de toda a História. Como demonstrado anteriormente, muitas formas de utilizar a terra foram criadas e aprimoradas por diferentes povos e culturas, acompanhando o desenvolvimento de cada civilização.

É possível encontrar na literatura especializada diversas tentativas de catalogar as inúmeras técnicas construtivas com terra no mundo, mas é um consenso entre os autores de que é impossível registrar todas as variações locais de cada técnica. Não obstante, quando se trata das técnicas construtivas mais utilizadas na contemporaneidade são, em geral, classificadas pela diferenciação em como a terra é trabalhada.

El registro de las posibilidades técnicas, constructivas y arquitectónicas de la tierra es muy amplio y también diverso. El estudio de las tradiciones y el conocimiento vernáculo del mundo entero – así como un inventario de las obras modernas y contemporáneas – han permitido la identificación de una docena de modos de utilización de este material: están asociados a una gran variedad de usos, así como de programas familiares o comunitarios, domésticos o institucionales, rurales o urbanos. Así, con el transcurso de los siglos, se ha desarrollado un auténtico arte de la construcción con tierra (Dethier, 2019, p. 31).

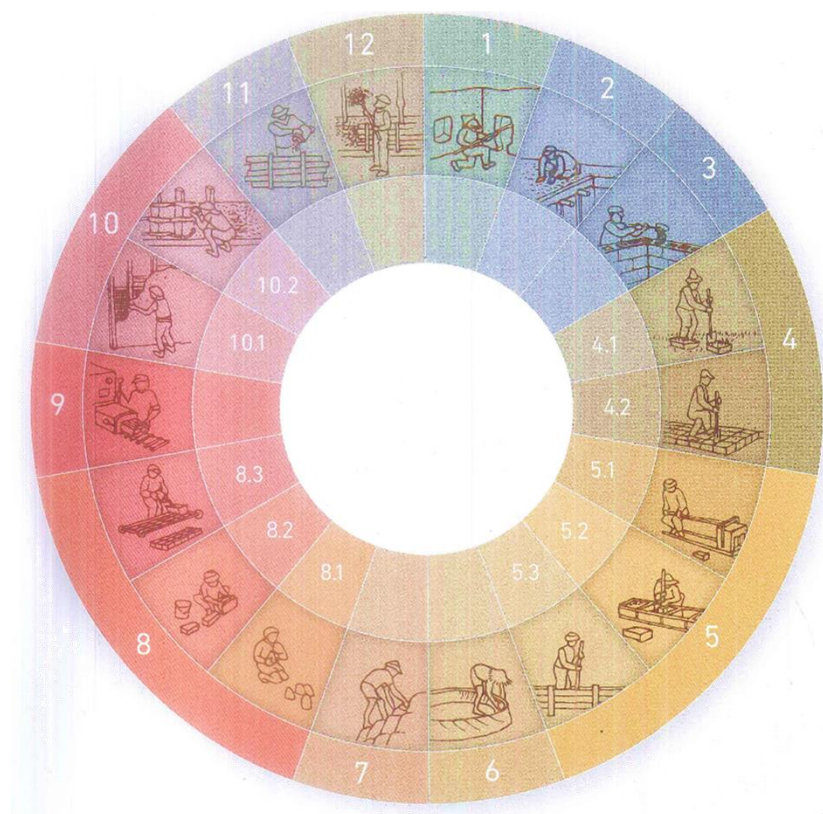
Em 1989 o CRAterre publicou o *Tratado de Construção com Terra*, onde apresentava um diagrama circular com as 12 formas de utilizar a terra (Figura 33), associadas a 3 grandes famílias de soluções construtivas: estruturadas, monolíticas e alvenaria (Dethier, 2019; Santos, 2015).

Segundo Dethier (2019), as doze maneiras que classificam as técnicas construtivas com terra são:

1. Terra Escavada: Escavação da crosta terrestre para moldar espaços arquitetônicos, feita horizontal ou verticalmente.
2. Cobertura de Terreno: Uso de terra para cobrir estruturas, muitas vezes com madeira, criando cobertura vegetal em edifícios.
3. Terra como Enchimento: Utilização de terra para preencher materiais ocos nas construções, incluindo blocos de concreto oco, materiais têxteis, isolantes e estruturas de madeira.
4. Terreno Cortado: Uso de torrões de grama ou blocos de terra cortados diretamente do solo em alvenaria, com nomes variados por região.

5. Terra Compactada: Compressão da terra em moldes, cofragens ou com prensas para produzir materiais de construção, incluindo blocos de terra comprimida, conhecidos como BTC.
6. Terra Modelada: Uso de terra plástica para cobrir paredes finas, aplicada em camadas, principalmente em construções elevadas.
7. Terra Empilhada: Modelagem de terra em bolas empilhadas para construir paredes espessas de suporte.
8. Terra Moldada: Moldagem manual ou com moldes para formar blocos de terra, frequentemente enriquecidos com fibras vegetais, conhecidos como adobe ou banco.
9. Terra Extrudida: Extrusão de terra para criar adobes cortados.
10. Terra Lavada: Despejo de terra líquida em cofragens ou moldes para criar elementos de alvenaria, com desafios de retração e fissuração.
11. Terra Palha: Uso de mistura de terra líquida e palha para preencher estruturas, usado como isolamento e em elementos criados.
12. Terra de Revestimento: Uso de terra misturada com fibras vegetais sobre suportes de ripas de madeira ou bambu para cobrir estruturas de suporte.

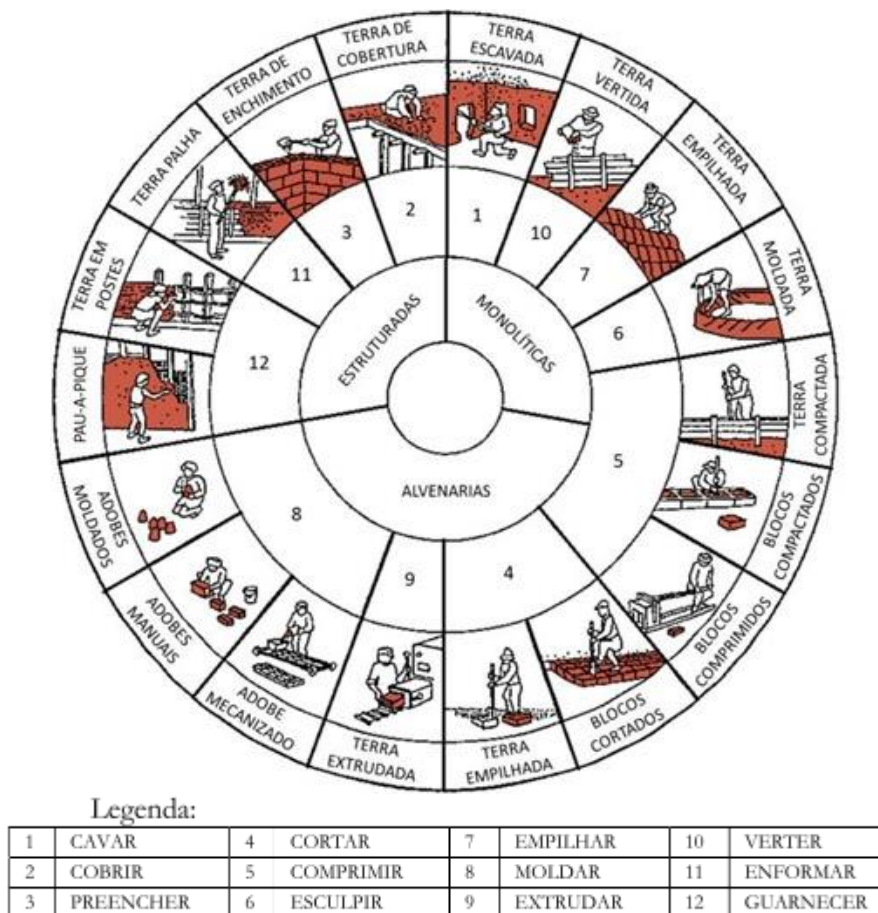
Figura 33: Doze formas de utilizar a terra, segundo CRAterre, 1989.



Fonte: Dethier, 2019, p. 30

No Brasil é possível encontrar outra adaptação do mesmo diagrama original do CRAterre, com a menção de algumas técnicas (Figura 34).

Figura 34: Doze formas de utilizar a terra, segundo CRAterre, 1989.



Fonte: Adaptado de Houben e Guillaud (1989), em Santos, 2015, p. 88

Atualmente, entre as técnicas de construção mais proeminentes, destacam-se a Construção com Terra Ensacada (CTE) e suas variações, Adobe, Bloco de Terra Comprimida (BTC), pau a pique, COB, Taipa de Pilão e o uso de elementos de terra pré-fabricados. Todas essas abordagens demonstram vantagens significativas, tornando-as adequadas para a autoconstrução em sistemas colaborativos, como mutirões. Além disso, essas técnicas são conhecidas por possuir baixo custo, impacto ambiental reduzido e a possibilidade de capacitar rapidamente a mão de obra no próprio local da construção.

Um aspecto notável dessas técnicas é a sua capacidade de envolver ativamente os moradores e construtores no processo de concepção e fabricação das edificações. Esse envolvimento não apenas promove a participação comunitária, mas também proporciona um senso de propriedade e identidade com o projeto, fortalecendo o vínculo entre os habitantes e suas casas. Essas abordagens não apenas viabilizam a construção de habitações acessíveis, mas

também contribuem para o desenvolvimento sustentável, ao minimizar o uso de recursos e a pegada ambiental associada à construção civil.

Cada um dos sistemas construtivos com terra têm o seu mérito, suas vantagens, desvantagens, especificidades e atendem melhor ou pior a diferentes situações projetuais e necessidades locais. Entretanto, atendo-se ao foco desta dissertação, não será apresentada cada técnica construtiva com terra, bem como seus detalhes construtivos, processos de execução, custos, rendimentos, entre outras características relevantes. Para maior entendimento sobre essas possibilidades, ver Neves (2011) e Minke (2022).

Depois de conhecer o solo através dos testes de campo e escolher as técnicas construtivas mais adequadas para o projeto é necessário garantir que a terra utilizada apresente as características necessárias para a segurança da construção, ou seja, é necessário que se corrija “imperfeições” na composição do material em relação às propriedades demandadas por cada técnica. Este processo é conhecido como estabilização.

A estabilização de solos pode ser conceituada como um processo de modificação das propriedades de um sistema composto por solo, água e ar. Este processo tem como finalidade primordial a obtenção de propriedades que conferem durabilidade ao solo, tornando-o compatível com uma aplicação específica, através do aprimoramento de características físicas e mecânicas das construções feitas com terra, tais como resistência à compressão, capacidade de resistir à abrasão causada por elementos ambientais como vento, chuva e contato humano, além de proporcionar uma efetiva impermeabilização e, em geral, garantir a durabilidade do material ao longo do tempo (Figura 35).

Figura 35: Efeitos da estabilização granulométrica empírica em rebocos de terra sem aditivos químicos.



Fonte: Santos, 2015, p. 68

Em outras palavras, a estabilização de solos visa transformar um material naturalmente suscetível a intempéries e degradação em um material robusto, capaz de suportar as demandas impostas por uma aplicação específica. Esse processo é particularmente relevante em construções que utilizam terra como material de base, uma vez que o solo é naturalmente variável em termos de qualidade e resistência, e a estabilização permite padronizar suas propriedades para atender às necessidades da construção.

Os métodos de estabilização e os materiais empregados podem variar consideravelmente, dependendo da disponibilidade de recursos na região, da técnica adotada, das características naturais do solo, dos requisitos do projeto e das necessidades específicas do sistema construtivo em que o solo será aplicado. Na Tabela 6, localizada ao final da seção anterior que aborda os testes e seleção de solos, é possível encontrar recomendações de estabilizantes para cada uma das técnicas mencionadas como sugestão de uso, com base nos resultados obtidos nos testes de campo (Minke, 2022; Neves *et al.*, 2009a; Santos, 2015).

Em relação aos estabilizantes, é importante destacar que eles podem ser classificados em duas categorias principais: naturais e químicos. Minke (2022) discute uma variedade de estabilizantes naturais, tradicionais, convencionais e alternativos, que podem ser empregados para melhorar as características do solo na construção. Essas melhorias incluem aumento da resistência a fissuras, maior resistência à ação da água, aumento da coesão e resistência à compressão. No entanto, é relevante observar que alguns materiais utilizados para estabilizar sistemas construtivos de terra, como emulsão de asfalto e cimento, podem aumentar substancialmente a resistência e durabilidade do solo, mas também alteram suas propriedades e tornando inadequado para usos agrícolas (Santos, 2015).

No que diz respeito à necessidade de estabilização, há muitas situações em que o solo pode ser utilizado na construção sem a necessidade de estabilização química, como emulsão de asfalto e cimento, o que pode resultar em um aumento de 30 a 50% nos custos da obra e impedir que eles sejam utilizados para fins agrícolas, reciclados ou reintegrados ao meio ambiente. Portanto, neste contexto, a prioridade é dada aos estabilizantes naturais sempre que possível (Santos, 2015).

Entretanto, em situações específicas como quando se trata do uso do solo em fundações, cintas de amarração ou vergas, é recomendável considerar a estabilização química, a fim de aumentar sua impermeabilização e resistência. O cimento é um aglutinante mais eficaz para solos arenosos e argilas lateríticas, enquanto a cal reage melhor com argilas montmorilonitas. Minke (2022) sugere a utilização de 4-6% de cada um desses estabilizantes para rebocos, mas

também existem metodologias disponíveis para determinar se um solo requer estabilização química e qual estabilizante é o mais adequado para a situação específica.

5.2.4. Construção com Terra Ensacada

O sistema de Construção com Terra Ensacada (CTE) é amplamente empregado na arquitetura contemporânea, ganhando popularidade devido à sua praticidade, resistência estrutural e capacidade de ser executada sem a necessidade de pré-montagem de fôrmas. O termo *terra ensacada* engloba todas as variações de construção que utilizam sacarias para conter o solo a ser compactado. A CTE não se limita à construção de paredes; ela é versátil o suficiente para ser empregada em fundações, muros de arrimo, paredes portantes, de vedação, bem como coberturas em domo ou abóbada.

Diferentemente de outros sistemas construtivos com terra – como o adobe, o pau a pique e a taipa de pilão – a CTE não é uma técnica com uma história tão longa e uma origem ancestral. Devido à necessidade de utilizar sacos, essa técnica só começa a ser desenvolvida com o surgimento de algumas tecnologias e materiais industrializados. Inicialmente, a utilização de terra compactada em sacos se restringia à fins militares de construção de estruturas temporárias, como barragens, abrigos, diques e trincheiras (Figuras 36 e 37) (Santos, 2015).

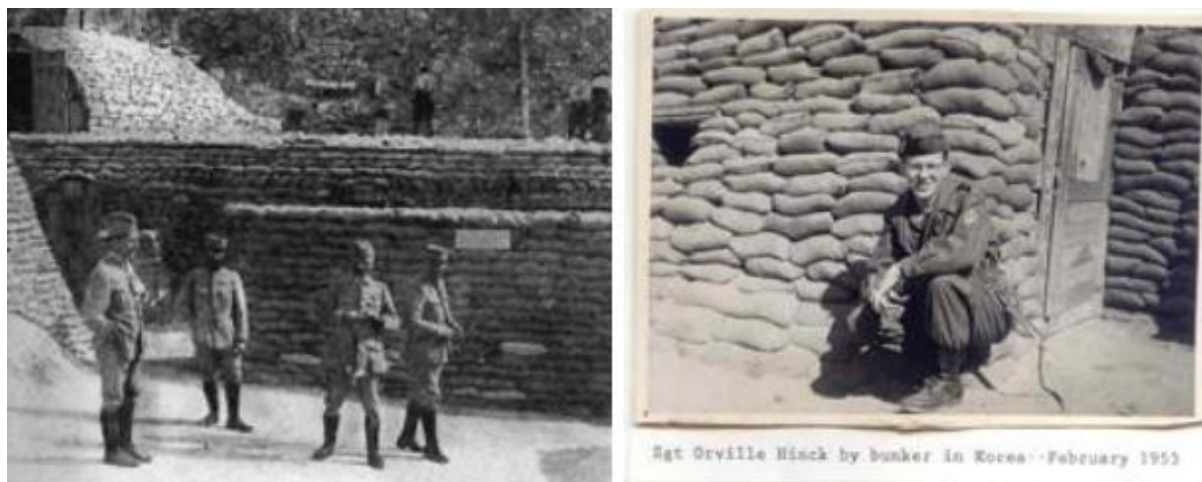
Segundo texto do jornal que continha a foto de 1955: "O bunker em que o sargento Orville Hinck e seus camaradas viviam era feito de antigos dormentes de ferrovias e de sacos de areia, que podiam dar alguma segurança em caso de explosões de granadas da artilharia inimiga" (Geiger, 2015, *apud* Santos, 2015, p. 108).

Figura 36: Terra ensacada para controle de erosão.



Fonte: Santos, 2015, p. 108

Figura 37: Construção com Terra Ensacada para abrigo militar.



Fonte: Santos, 2015, p. 108

Já na construção civil essa técnica remonta a 1978, quando Gernot Minke conduziu experimentos na Universidade de Kassel utilizando sacos de tecido de algodão para vedação, sem compactação adicional além do peso das camadas superiores de sacos (Figura 38) (Minke, 2001).

Figura 38: Experimentos com Terra Ensacada na Universidade de Kassel.



Fonte: Santos, 2015, p. 112

Na década de 1980, o arquiteto iraniano Nader Khalili patenteou e promoveu a CTE globalmente, destacando-se por vencer um concurso da NASA para construções espaciais propondo o uso de sacos e solo, eliminando a necessidade de transportar materiais volumosos e sofisticados da Terra até a Lua (Khalili, 1989). Embora Khalili tenha inicialmente denominado a técnica como *earth-bags*, ela também se tornou conhecida como *superadobe*.

Khalili é amplamente reconhecido por aprimorar a técnica, incorporando sacos contínuos e arame farpado para aumentar a capacidade estrutural. Sua pesquisa incluiu testes de carga que demonstraram o desempenho satisfatório das estruturas, mesmo em áreas suscetíveis a terremotos. Apesar de ter patenteado o superadobe, o arquiteto preocupou-se desde o início com o papel social que o sistema construtivo deveria desempenhar, permitindo seu uso gratuito em projetos de ajuda humanitária (Figuras 39 e 40) (Khalili, 1999).

Figura 39: Abrigos emergenciais de Khalili em superadobe.



Fonte: Santos, 2015, p. 106

Figura 40: Superadobe usado em campos de refugiados das Nações Unidas.



Fonte: Santos, 2015, p. 106

Para além das inovações técnicas, Khalili enfatizou a importância dos princípios arquitetônicos e espirituais na construção com terra. Sua abordagem inspiradora contribuiu para a disseminação da técnica, transformando-a em um símbolo de sustentabilidade e uma filosofia de vida. Atualmente, o superadobe é amplamente ensinado em cursos de bioconstrução e reconhecido como uma técnica moderna e inteligente (Santos, 2015).

Antes da utilização da CTE para edificações (especialmente residenciais), já haviam relatos da utilização de terra compactada em sacos no Brasil desde a década de 1980:

Tive conhecimento da técnica de construção denominada solo-cimento ensacado nos idos de 1980s, largamente usada em Juiz de Fora, MG, pela Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal. Nesta época, foram construídas diversas proteções de taludes e cabeceiras de pontes com sucesso. A ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland - atuou como principal divulgadora da técnica na época, inclusive com a publicação de um informe técnico (Neves, 2014 *apud* Santos, 2015, p. 114).

O processo construtivo do superadobe consiste em encher de terra, com a ajuda de baldes e cavalete (opcional), os sacos contínuos de polipropileno tecido (sacos de ráfia) no local onde a parede será erguida e compacta-lo com pilão manual ou mecânico. Após a primeira fiada, arame farpado é colocado para ajudar na adesão da fiada seguinte, feita exatamente como a primeira, com a compactação das fiadas empilhadas (Figuras 41 - 44).

Figura 41: Saco de ráfia tubular em rolo.



Fonte: <https://mercadolivre.com>

Figura 42: Enchimento da sacaria com terra, sem uso de cavalete.



Fonte: <https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/superadobe/>

Figura 43: Compactação da fiada com pilão manual.



Fonte: <https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/superadobe/>

Figura 44: Sobreposição de fiadas com aplicação de arame farpado.



Fonte: <https://www.greenme.com.br/morar/bioarquitetura/65852-casas-de-superadobe-baratas-faceis-de-fazer-e-ecologicas-conheca-essa-tecnica-de-bioconstrucao/>

O saco de ráfia, Superadobe, se degrada com o tempo e é difícil de armazenagem, exige a queima após a execução das paredes para a aplicação do reboco. Também na execução das paredes ele desliza muito se fazendo necessária a colocação de arame farpado entre as suas fiadas. Esse arame tem a função de reter o deslizamento das fiadas durante sua execução, após a execução, as paredes trabalham a

compressão simples e se estruturando por gravidade (Azevedo; Duarte, 2018, p. 39).

A diferença entre o superadobe e o Hiperadobe está baseada no tipo de sacaria utilizada. No Brasil houve a adoção da terra ensacada compactada com sacos de malha plástica *raschel*, em vez dos sacos contínuos de ráfia originalmente recomendados. A utilização da malha *raschel* apresenta vantagens, como será abordado na próxima seção. Utilizando a sacaria de malha *raschel* e a lógica construtiva da CTE, também foi possível criar mais uma versão da técnica, conhecida como *brickeradobe* (Figura 45) (Santos, 2015).

Figura 45: Nomenclaturas populares das variações da CTE.

Sacaria	Individuais	Contínuos
Polipropileno tecido	Terra ensacada 	"Superadobe" 
Malha Raschel	"Brickeradobe" 	"Hiperadobe" 

Fonte: Santos, 2015, p. 125

No que diz respeito às variações da técnica, os termos "especificadores" *superadobe*, *Hiperadobe* e *brickeradobe* têm suscitado discordâncias e desconforto entre os grupos e participantes de eventos relacionados à construção com terra. De um lado, esses termos não descrevem precisamente o produto, uma vez que as técnicas não guardam relação ou superioridade com o adobe, que é produzido de maneira completamente distinta. Por essa razão, eles não são amplamente aceitos pela comunidade científica brasileira (Santos, 2015).

As denominações das técnicas Superadobe e Hiperadobe se diferem em relação à sacaria. Seus nomes remetem ao tradicional Adobe, porém, na verdade não tem uma relação muito direta entre as técnicas. O Adobe é feito com a terra em estado plástico, enformada em formas de madeira

ou metal e seco, normalmente ao sol. As técnicas de terra ensacada são feitas com a terra úmida, enformada nas sacarias diretamente nas paredes e compactada com pilões. Nos meios acadêmicos é mais comum utilizarmos os termos Terra Ensacada Ou Terra Ensacada Compactada para se referir a essas técnicas, e Superadobe e Hiperadobe nos meios dos bioconstrutores e permacultores. (Azevedo; Duarte, 2018, p. 40)

Por outro lado, esses termos foram cunhados pelos desenvolvedores das variações da técnica e fazem referência à construção com terra (adobe). São termos concisos, simples, pronunciáveis em diversas línguas e amplamente difundidos, inclusive tendo adquirido significado popular e sendo citados em trabalhos científicos já publicados. Portanto, neste estudo, embora a preferência seja pelo termo *terra ensacada*, considera-se que os termos *superadobe*, *Hiperadobe* e *brickeradobe* contribuem para uma melhor compreensão do tipo de sacaria utilizada, especialmente por parte de leigos.

- O Hiperadobe brasileiro

Em 2006, um notável engenheiro brasileiro chamado Fernando Soneghet Pacheco uniu forças com a empresa Citropack© para promover uma inovação significativa no campo da CTE. Esta inovação consistiu em uma modificação crucial no material utilizado na confecção dos sacos contínuos, que são um componente fundamental na técnica de construção conhecida como Hiperadobe. Anteriormente, os sacos contínuos eram predominantemente fabricados com polipropileno tecido (PP-T), mas sob a direção de Fernando eles foram substituídos por sacos contínuos, feitos de tela de polietileno de alta densidade em malha *raschel* (PEAD-MR) (Figura 46) (Santos, 2015).

Figura 46: Sacaria de Polipropileno Tecido (PP-T) e sacaria em malha *raschel* (PEAD-MR).



Fonte: Santos, 2015, p. 117

O processo construtivo do Hiperadobe se assemelha consideravelmente ao do superadobe, descrito anteriormente. Ambas as técnicas envolvem a disposição de sacos preenchidos com terra comprimida em fiadas sobrepostas, formando as paredes da construção. No entanto, a distinção mais notável entre as duas técnicas reside na eliminação da necessidade de utilizar arame farpado entre as camadas de sacos no Hiperadobe. Isso representa uma inovação significativa, simplificando o processo construtivo e tornando-o mais acessível e eficiente, ao mesmo tempo em que mantém os princípios fundamentais da CTE. O resultado são edificações com paredes curvas ou retilíneas, com possibilidades estéticas entre paredes lisas ou com a ondulação das fiadas evidente (sem compactação lateral), como pode ser observado nas Figuras 47.

Figura 47: Exemplos de residências construídas em Hiperadobe no Brasil, e suas possibilidades: paredes curvas ou retas, acabamento liso ou com textura das fiadas.



Fonte: <https://sustentarqui.com.br/casa-de-hiperadobe-alia-arquitetura-organica-a-bioconstrucao/>;
<https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/2019/08/14/casas-ecosustentaveis-sao-construidas-com-materiais-reciclados.ghtml>; <https://www.instagram.com/bio.sul.33/>

Fiada - Consiste em cada linha horizontal, compactada individualmente, da parede de terra ensacada com altura aproximada de 12cm.

Amarrações - Nos encontros entre paredes se cruzando, é executada a chamada a amarração das fiadas.

A amarração entre paredes de terra ensaca é executada de forma que, em um exemplo do cruzamento entre duas paredes, a medida que a primeira fiada da Parede 1 continue ou ultrapasse o “nó”, no mesmo nível a primeira fiada da Parede 2 é interrompida neste encontro, intercalando a partir da segunda fiada, até o topo das paredes, os encontros e avanços (Azevedo; Duarte, 2018, p. 47).

A malha *raschel*, devido à sua maior abertura, oferece a vantagem de permitir a aplicação direta de reboco nas paredes, sem a necessidade de remover a malha. Além disso, essa maior abertura possibilita um melhor contato entre as camadas de terra que formam as fiadas, resultando em maior atrito e adesão do solo de uma fiada à outra, tornando o resultado um bloco monolítico ainda mais verdadeiro (Azevedo; Duarte, 2018).

A disponibilidade de terra é um elemento essencial no canteiro de obras para a técnica da CTE. Essa terra pode ser proveniente da própria escavação do local ou de obras próximas. É importante armazená-la próximo ao local onde será utilizada ou estabilizada, garantindo que ela mantenha baixa umidade para ser trabalhada adequadamente. Às vezes, é necessário peneirar a terra, sendo ideal o uso de uma peneira de tela para remover pedregulhos e desfazer torrões, deixando a terra bem arejada e solta. A peneira pode ser dispensada se a terra não contiver muitos pedregulhos, galhos ou impurezas (Azevedo; Duarte, 2018).

A composição granulométrica ideal da terra para a Terra Ensacada é de 50% a 70% de areia, com o restante composto por silte e argila em quantidade suficiente para agregar as partículas de areia após a compactação. Se a terra não atender a essas especificações, é necessário realizar uma correção granulométrica e fazer uma nova mistura. Para adicionar areia ou cimento, pode-se utilizar uma betoneira, adicionando água gradualmente. No entanto, se a terra já estiver úmida, a betoneira não é recomendada, pois a mistura não será uniforme e pode empelotar. É importante destacar que não se deve usar terra e areia do mar, pois ela é salgada e deteriora com o tempo (Azevedo; Duarte, 2018; Santos, 2015).

Para determinar a coesão e a umidade adequadas, é realizado o teste do "capitão", que envolve apertar uma quantidade de massa na mão, mantendo a forma dos dedos com uma certa coesão. É possível dividir esse bolo em dois sem que ele se desfaça, e ao soltá-lo de uma altura de 1 metro, ele deve se espalhar completamente no chão. Esse teste ajuda a encontrar o

equilíbrio ideal entre coesão e umidade para o processo de construção com Terra Ensacada (Azevedo; Duarte, 2018).

As correções são necessárias quando as características naturais do solo não atendem às necessidades da técnica escolhida. Isso acontece quando não atingimos os níveis de resistência aos esforços solicitados em conformidade às características específicas de cada projeto e obra. As principais metodologias de estabilização de solos para construção são:

- 1 - GRANULOMÉTRICA (MISTURA DE SOLOS) - Misturas solos distintos, com partículas de tamanhos diferentes.
- 2 - POR CIMENTAÇÃO (CIMENTO, CAL E CINZAS, Etc) - Solidificar os grãos do solo.
- 3 - POR COESÃO OU ARMAÇÃO (FIBRAS) - Agregar materiais que conferem coesão a partir do atrito com as argilas.
- 4 - POR IMPERMEABILIZAÇÃO (BETUME, ÓLEOS DE COCO E LINHAÇA, LATÉX, Etc) - Impregnar o solo com elemento impermeável para envolver as argilas, tornando o solo mais resistente à água e estável.
- 5 - POR TRATAMENTO QUÍMICO (CAL, SODA CÁUSTICA, URINA E ESTERCO DE VACA, Etc) - Agregar substância química com o objetivo de formar compostos estáveis junto às argilas (Azevedo; Duarte, 2018, p. 33).

A preparação dos sacos de terra requer uma equipe mínima de três pessoas. A primeira pessoa tem a responsabilidade de segurar o tubo que contém o saco, agitando-o para garantir a acomodação adequada da terra enquanto se move para trás, acompanhando o processo de enchimento (Figura 48). A segunda pessoa desempenha a função de receber latas contendo terra e despejá-las no tubo. A terceira pessoa é encarregada de receber latas vazias, preenchê-las com terra e entregá-las à segunda pessoa. Alguns estudos sugerem que um fluxo de trabalho eficiente pode exigir a colaboração de pelo menos cinco pessoas (Santos, 2015).

Figura 48: Exemplo de equipe de trabalho em 3 pessoas na construção com Hiperadobe.



Fonte: Azevedo e Duarte, 2018, p. 46

A realização da construção das paredes de terra ensacada pode implicar em uma demanda considerável de esforço físico por parte dos trabalhadores envolvidos. Sendo assim, é imperativo que todas as medidas viáveis sejam adotadas no canteiro de obras para aprimorar as condições ergonômicas. Neste contexto, é observado que algumas equipes de construção optam pela implementação de uma solução específica: a utilização de um cavalete, normalmente confeccionado em madeira, ao qual é acoplado um cilindro ou funil de plástico, podendo ser um cano de PVC, um cone de sinalização cortado e até mesmo ser um balde com o fundo removido (Figura 49). Esse cavalete é projetado para acomodar a extremidade do tubo contendo o saco de terra, facilitando assim a operação de preenchimento de cada fileira da parede. Por meio dessa abordagem, busca-se otimizar tanto a eficiência quanto o conforto dos trabalhadores durante o processo construtivo, mitigando o desgaste físico decorrente das atividades envolvidas.

Figura 49: Modelo de cavalete utilizado em obras da empresa BioHabitare.



Fonte: Azevedo e Duarte, 2018, p. 41

A utilização de um pilão é de suma importância para a tarefa de compactação das fiadas na construção de paredes de terra ensacada. O pilão, que geralmente é confeccionado em madeira, deve ser ergonomicamente projetado, com um cabo de peso reduzido e uma base pesando entre 5 a 12 kg. Alternativamente, há a opção de empregar um pilão de ferro, composto por chapas metálicas espessas, com aproximadamente 1 cm de espessura, soldadas a um cabo também de ferro, garantindo um peso adequado, e deve ter o tamanho excedendo a largura das fiadas em 1 a 2 cm (Azevedo; Duarte, 2018).

Não é necessário aplicar uma compactação excessivamente intensa, uma vez que o próprio peso do pilão, quando solto de uma certa altura sobre a fileira, é suficiente para compactar a terra. Esse processo deve ser repetido no mesmo local entre 4 e 6 vezes. Inicialmente, a compactação deve ser realizada com suavidade para assentar o solo, seguida por uma aplicação com um pouco mais de força. É crucial observar o som emitido durante o processo de compactação da terra, pois quando esse som se torna mais sólido, indica que a área foi compactada adequadamente (Figura 50) (Azevedo; Duarte, 2018; Santos, 2015).

Figura 50: Exemplos de compactadores utilizados em obras de CTE: Superiores – pilão manual; Inferiores – compactador mecânico.



Fonte: Santos, 2015, p. 141; <https://www.directindustry.com/pt/prod/chicago-pneumatic/product-14315-1145369.html>; <https://www.cicampo.com.br/compactador-de-percussao-gasolina-anmax-rammer-tr80-109012>

Outra alternativa é a utilização de compactadores de solo automáticos. Tais ferramentas mecânicas são, geralmente, projetadas e utilizadas para compactação de solo para preparação de pisos, para compactação de aterros e na construção com taipa de pilão (Figura 79), todavia, podem ser transferidos para o canteiro de obras de CTE sem muitas dificuldades, com exceção de seu custo aquisitivo. As máquinas são caras para o mercado brasileiro, ficando o seu uso mais restrito a empresas que realizam obras de CTE por empreitada, de modo que canteiros de autoconstrução, ou equipes profissionais menores, optam em sua maioria na utilização de pilões manuais, muitas vezes fabricados no próprio local da obra.

As paredes de terra ensacada podem apresentar ondulações nas laterais, resultantes do processo executivo. Quando a construção das fiadas é bem feita, com massa uniforme, ingredientes apropriados e compactação adequada, a escolha de realizar a compactação lateral é opcional, o que permite preservar as ondulações como parte do aspecto estético das paredes de terra ensacada (Figura 51) (Azevedo; Duarte, 2018).

No entanto, se a construção apresentar falta de compactação, incluindo espaços vazios, aglomeração de material na massa e fragmentos soltos na superfície, é recomendável realizar a compactação lateral. Isso é feito para garantir que as partículas soltas se unam ao corpo da parede, assegurando uma aderência adequada para reboco e revestimentos. Isso evita que esses materiais fiquem presos apenas às partículas soltas, reduzindo o risco de descolamento ou rachaduras. A compactação lateral pode ser feita usando soquetes de madeira com formato de raquetes ou martelos de borracha (Figura 52) (Azevedo; Duarte, 2018).

Figura 51: Detalhe de amarrações e o destaque das fiadas: Obra Casa Flor da Vida, BioHabitat, 2014.



Fonte: Azevedo e Duarte, 2018, p. 48

Figura 52: Compactação lateral das fiadas de Hiperadobe com martelos de borracha.



Fonte: Azevedo e Duarte, 2018, p. 51

Sendo o Hiperadobe em si mesmo uma inovação técnica nos métodos de CTE, a atuação de grupos que empregam esse sistema construtivo é marcada pela criatividade, incremento de soluções, adaptações de maquinários e ferramentas, além da exploração de novos instrumentos de trabalho. O próprio cavalete onde é acoplado o funil para o enchimento da sacaria, como já

mencionado, é um exemplo de invenção dos construtores no próprio canteiro de obras. Entretanto, vale destacar que esta é uma solução acessível para obras de autoconstrução e empreitadas de empresas pequenas, enquanto que outras soluções automatizadas (Figura 53) vêm sendo desenvolvidas e exploradas por empresas que visam um mercado maior dentro da ICC.

Figura 53: Terra ensacada mecanizada.



Fonte: Earth Home Builder (2014), em Santos, 2015, p. 123

A estratégia que parece mais eficiente até o momento é a da empresa Progressive Inventions, que desenvolveu uma pá de carregadeira especialmente para a construção em terra ensacada, chamada Earth Home Builder™ 26 (...).

Neste processo, uma carregadeira com a pá adaptada ergue a terra, que passa através de uma peneira e escorre por um cano acoplado à pá, onde a sacaria fora colocada. Dentro desse cano, uma carregadeira de rosca movida à bateria empurra a terra controladamente para dentro da sacaria.

A carregadeira é manobrada de forma a andar acompanhando o desenho da parede, de forma lenta, com frenagens súbitas para escoar a terra acumulada na pá. Um funcionário posiciona o saco, fazendo controle

do prumo e depois compacta as fiadas prontas, com auxílio de um compactador pneumático. Todo o processo pode ser feito com dois a quatro funcionários, como ilustrado (Santos, 2015, p. 122).

A CTE apresenta diversas vantagens em comparação com outros métodos de construção. Dentre elas vale destacar que a CTE não exige um solo específico com quantidades precisas de argila e areia, e geralmente não precisa de aditivos como esterco ou palha, tornando-a mais flexível em termos de materiais e, em situações de emergência, pode-se até usar areia pura para encher os sacos (Santos, 2015).

Ao contrário do cob e do adobe, que requerem solos específicos e o uso de palha, a construção com terra ensacada não tem essas limitações. Além disso, a construção com adobe e cob pode ser mais demorada, pois as camadas precisam secar antes de aplicar as seguintes, enquanto a construção com terra ensacada pode progredir mais rapidamente, com a iniciação de uma camada logo após a sua inferior terminar de ser compactada.

Quando comparada à taipa de pilão, a CTE é mais prática, pois os sacos funcionam como formas, eliminando a necessidade de fabricar, transportar e manusear moldes de madeira ou metal. Ademais, ela permite criar paredes curvas com facilidade, oferecendo maior flexibilidade de design, enquanto que a taipa de pilão requer moldes retos e pode ser mais complicada ao lidar com paredes curvas e as conexões entre os painéis. Já em relação ao pau a pique, a CTE pode produzir paredes mais resistentes, termicamente eficientes e duráveis, e estruturais, tornando-se uma opção atraente para projetos de construção robusta (Santos, 2015).

Bem como os processos construtivos descritos até aqui, outras instruções mais detalhadas sobre elementos que fazem parte de uma estrutura de Hiperadobe – como fundações, aberturas de vãos para portas e janelas, instalações elétricas e hidráulicas, entre outras – podem ser encontradas em manuais e livros produzidos por construtores experientes, conforme já mencionado nesta dissertação.

É importante ressaltar que todas as etapas do processo de planejamento e construção da CTE, especialmente do Hiperadobe, são facilmente compreensíveis para pessoas sem experiência prévia. Textos e vídeos disponíveis online sobre o tema são apresentados em uma linguagem simples e acessível, adequada para indivíduos de diferentes níveis de escolaridade. Portanto, o sistema de Hiperadobe se destaca como uma abordagem construtiva acessível não apenas do ponto de vista financeiro, mas também no contexto social. Ele oferece oportunidades para treinamento de mão de obra, compartilhamento de conhecimentos práticos e envolvimento comunitário, enriquecendo a experiência daqueles que irão habitar o espaço construído.

Porém, é pertinente que se pergunte: afinal de contas, quem são essas pessoas que poderiam se beneficiar tanto com este modelo? Existe uma demanda para justificar essa perspectiva de mudanças? Além da problemática ambiental, é possível a existência de uma dimensão humanitária/social? Considerando o recorte desta pesquisa, voltada à habitação, o próximo subtítulo visa construir uma visão ampla dos processos seculares que modelaram o cenário atual brasileiro.

5.3. A questão da moradia no Brasil

5.3.1. Panorama histórico

A moradia, o espaço em que se abriga, sempre foi uma necessidade absolutamente básica do ser humano desde os primórdios da evolução da espécie, e que deveria ser garantida de forma digna e universal a todas as pessoas. Entretanto, além de esta não ser a realidade para milhões de pessoas em situação de rua no mundo, a produção de habitações e seus níveis de qualidade é completamente desigual e segregacionista, herança de um histórico de estratificações sociais e supressões culturais seculares.

Uma moradia digna é um elemento essencial para uma vida adequada. O reconhecimento de que o direito à moradia deve ser assegurado como um direito humano compõe a Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948), no artigo 25, que diz que “todo ser humano tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e à sua família saúde, bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, (...) e os serviços sociais indispensáveis” (UNICEF Brasil, 1948, p.3). Segundo Mastrodi e Alves (2016), essa premissa integrou também o Pacto dos Direitos Sociais, Econômicos e Culturais (1966), a Recomendação Geral n. 4 do Comitê das Nações Unidas para os Direitos Sociais, Econômicos e Culturais (1991) e a Declaração de Istambul sobre Assentamentos Humanos (1996), também conhecida como Agenda Habitat II, que, segundo Mastrodi e Alves (2016, p. 32), “tratou do direito à moradia como mínimo essencial para que se possa ter uma vida digna” (Dundi; Peinado, 2019, p. 3).

Para entender a questão da habitação no Brasil atual é preciso ampliar o campo de visão para uma perspectiva histórica mais abrangente. Desde a invasão do território pelos portugueses no ano de 1500, e a posterior divisão das terras em Capitanias Hereditárias, o acesso ao solo

(inicialmente apenas rural e posteriormente também o urbano) torna-se restrito, luxuoso, sinônimo de poder político e aquisitivo. Obviamente, a forma como acontece o alcance à propriedade do solo se transforma muito nesses 520 anos, porém esta continua sendo a raiz principal para o problema da habitação no Brasil (Maricato, 2014).

No Brasil, durante os 3 primeiros séculos de colonização portuguesa, o território foi organizado de maneira distinta, sendo a ‘cidade’ um espaço mais relacionado à vontade de marcar presença em uma terra extensa e distante, do que à produção de um contexto econômica, social e produtivamente desenvolvido. Segundo Santos (2009, *apud* Rubin; Bolfe, 2014, p. 202), “Entre o fim do período colonial até o final o século XIX, o índice de urbanização pouco se alterou no Brasil, entre os anos de 1890 e 1920 cresceu aproximadamente 3% e foi somente no período entre 1920 e 1940 que o Brasil viu sua taxa de urbanização triplicar, chegando a 31,24%”.

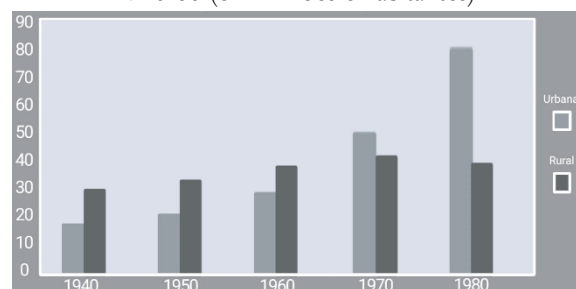
Portanto, pode-se considerar que a produção mais significativa do espaço urbano – e consequentemente as moradias que o compõem – no Brasil aconteceu no último um século e meio (Tabela 2 e Gráfico 4). “Um dos traços mais marcantes do processo de urbanização que se manifestou no Brasil a partir do final do século XIX foi o rápido crescimento das camadas populares urbanas” (Villaça, 2001, p. 226).

Tabela 1: Evolução demográfica urbana.

	1872	1890	1900
Rio de Janeiro	274.972	522.651	691.656
Salvador	129.109	174.412	205.813
Recife	116.671	111.556	113.106
Belém	61.997	50.064	96.560
São Paulo	31.385	64.934	239.820

Fonte: Adaptado de Maricato, 1997, p. 27.

Gráfico 4: Evolução da população urbana no Brasil: 1940-80 (em milhões e habitantes).



Fonte: Adaptado de IBGE *apud* Maricato, 1997, p. 36.

Durante o último meio milênio, o país importa continuamente modelos, referências, ideias, ideais, tecnologias, conhecimentos, problemas e todo tipo de concepção social da Europa e, posteriormente, dos Estados Unidos, o que se reflete na própria identidade de sua população. Assim como em praticamente todas as outras áreas, o Brasil também importou da Europa as concepções e ideais sobre como o espaço urbano deveria ser organizado e, principalmente, a quem deveria ser destinado (Benevolo, 2003).

Com o nascimento da sociedade industrial, a cerca de 250 anos atrás, a utilização do método científico para o desenvolvimento de soluções e aperfeiçoamentos para as questões práticas cotidianas permitiu que a expectativa de vida do ser humano dobrasse, aumentando sua

qualidade de vida ao ponto de que, segundo Agopyan e John (2011, p. 19), “o cidadão médio do século XXI vive com mais conforto que o mais rico dos reis da Idade Média”. Porém, a produção desenfreada de bens de consumo e o crescimento da população em mais de 6 vezes nesse espaço de tempo levou o planeta à uma crise.

O fenômeno do êxodo rural intenso ocorrido na Europa a partir do final do século XVIII forçou as grandes cidades a repensarem seu modelo urbanístico diante da superpopulação, a insalubridade, a miséria e o crescimento desordenado do espaço construído por essa massa. Assim, muitos grandes centros urbanos passaram por reformas e intervenções durante o século XIX, sendo o maior exemplo e referência internacional a Reforma de Paris realizada pelo Barão Georges-Eugène Haussmann entre 1852 e 1870 (Benevolo, 2003; Panerai; Castex; Depaule, 2013; Zanatta, 2009).

As reformas urbanas desse período tinham como palavras de ordem a higienização e o embelezamento das cidades que sofriam com epidemias frequentes, decorrentes da má qualidade de vida e sanitária da população. Para ‘limpar’ as cidades da sujeira e da doença o modelo adotado foi o de demolição total das áreas consideradas calamitosas, que em sua esmagadora maioria eram os bairros pobres de operários explorados árdua e injustamente, onde milhares de pessoas se apinhavam em cortiços e casebres imundos que dominavam cada centímetro disponível da paisagem.

Aqui as reformas higienistas também estiveram presentes principalmente nas grandes cidades, contudo, o cenário nacional tinha um elemento importante que estava ausente nas capitais europeias: a população negra recém-liberta. Com a Abolição da Escravatura em 1888 e a Proclamação da República em 1889, milhares de pessoas vítimas de exploração desumana, sem nenhum bem ou amparo social, foram despejadas nas ruas das cidades em busca de abrigo e trabalho.

Esta nova multidão urbana somava-se aos imigrantes à procura de emprego nas novas indústrias, de modo que toda essa população passa a construir acomodações coletivas sem qualidade arquitetônica, sanitária ou ambiental nenhuma, muitas vezes apoderando-se de antigos casarões e dividindo-os com materiais descartados, improvisados e inadequados em cômodos mal ventilados e apertados, alugados de maneira descabida.

Tanto o processo de substituição da mão de obra escrava pelo trabalho livre quanto o aumento da industrialização tiveram influência no aumento da população urbana. A partir desse momento o urbano passa a ter maior importância na formação socioeconômica brasileira. Essas transformações estiveram amplamente ligadas ao caráter de capitalismo

dependente que a formação econômica e social brasileira adquiriu (Rubin; Bolfe, 2014, p. 202).

Segundo Villaça (2001), os tipos de área residencial central das camadas de baixa renda mais comuns no final do século XIX eram os cortiços e as casas de cômodos nos quais, assim como nas cidades mais congestionadas da Europa, mal era possível respirar nos sobrados já velhos redivididos nos quartos pequenos onde moravam famílias inteiras, com apenas “uma latrina para dezenas de pessoas” (Villaça, 2001, p. 229).

As 4 primeiras décadas após da Proclamação da República em 1889 foram marcadas pela produção de moradias predominantemente para aluguel, absolutamente sob responsabilidade da iniciativa privada, sem grande participação do Estado nem na construção, nem no estabelecimento de regras, nem na fiscalização do tipo de edificações e as condições sanitárias em que estavam sendo feitas (Rubin; Bolfe, 2014). Porangaba (2020) afirma que essa produção de habitações focadas no aluguel para as classes de baixa renda contribuiu para a constituição de diversas modalidades e tipologias de moradias, assim como a difusão social de muitos termos e nomenclaturas utilizadas para identificar essas habitações tais como “cortiço; hotel-cortiço; casa de cômodos (sobrados convertidos em cortiços); cortiço-pátio; casa operária; cabeças de porco (quartos individuais, com cozinha e banheiro comuns); vilas higiênicas e vilas operárias” (Porangaba, 2020, p. 4).

A tipologia das vilas habitacionais construídas pelos industriais para seus trabalhadores foi difundida na época, possibilitando a segurança de controle da mão de obra mais qualificada e deixando os trabalhadores sujeitos às normas estabelecidas pelos patrões quanto ao uso de suas moradias, assim como a autoconstrução passa a ser uma alternativa vinculada aos loteamentos (por vezes clandestinos) nos subúrbios (Maricato, 1997). A aceitação social dessas tipologias foi maior em comparação às outras, porém, com ressalvas segregacionistas relevantes. Como explicam Rubin e Bolfe, respaldados por Villaça (1986),

Para a classe dominante, evidentemente, era mais fácil conviver com as vilas operárias do que com os cortiços. A única restrição feita pela legislação era que as vilas não fossem construídas em locais nobres ou potencialmente nobres. As intenções segregacionistas que visavam mantê-las afastadas dos locais de interesse da burguesia ficam claras, por exemplo, no Código Sanitário do Estado de São Paulo de 1894. Apesar das vilas serem consideradas na época modelos de “habitação higiênica”, esse Código determinava que elas “...seriam estabelecidas fora da aglomeração urbana”. A Lei Municipal nº 413 de 1901 isentava

de impostos as vilas operárias construídas “...fora do perímetro central” (Vilhaça, 1986, p. 17) (Rubin; Bolfe, 2014, p. 203).

A proliferação desordenada de habitações anti-higiênicas nos centros consolidados das cidades que passam a ser dominados por trabalhadores pobres e a população desempregada ou com subempregos informais, somadas às vontades de reproduzir a transformação da sociedade europeia e as epidemias generalizadas leva aos políticos da época, pressionados pelas classes médias e altas, a realizar as reformas urbanas higienistas, com o objetivo de ‘limpar e embelezar’ as cidades. Tais reformas urbanas foram pensadas para atender os desejos das classes mais abastadas às custas da população pobre, como enfatizado por Maricato (1997, p. 28), “o rápido crescimento populacional urbano sem o acompanhamento de serviços de saneamento foi a causa de epidemias cólera, febre amarela que tomavam conta da cidade. Uma política higienista saneadora também foi empreendida nesse do período, com determinação e truculência”.

A execução dessas obras era feita segundo o princípio da ‘terra arrasada’, ou seja, tudo o que era considerado inadequado e/ou problemático era posto abaixo, demolido, removido, abrindo espaço para uma produção urbanística e arquitetônica nova, seguindo os parâmetros e modelos considerados mais bonitos, limpos e apropriados para o contexto.

Dentre as reformas realizadas no Brasil, sem dúvidas a do Rio de Janeiro, então Distrito Federal, foi a mais significativa. O prefeito Francisco Pereira Passos, indicado pelo então presidente Rodrigues Alves, utilizou de poderes ditatoriais inconstitucionais para desapropriar, demolir, contratar e construir, sem possibilidade de contestação por parte de qualquer cidadão que se sentisse atingido, ação que ficou conhecida como *bota-abaixo*. “Foram construídos 120 novos grandes edifícios no lugar de 590 prédios velhos em apenas vinte meses. As famílias pobres eram despejadas sem complacência dos cortiços ou “cabeças-de-porcos” (...) localizados nas áreas centrais” (Maricato, 1997, p. 28).

Como sumarizam Rubin e Bolfe,

A política urbana adotada nessa época e ao longo da República Velha (1889 – 1930) visava o embelezamento das cidades para atrair investimentos estrangeiros na industrialização brasileira, além disso, o centro das cidades passou a abrigar o comércio e serviços, expulsando dali as residências. Assim, o valor dos terrenos próximos ao centro aumentou e somente as classes mais ricas conseguiam pagar por essa localização privilegiada. Desse modo, as mudanças ocorridas mostraram a divisão do espaço urbano entre centro e periferia. Como

resultado, a população de baixa renda buscou suprir a crise de habitação ocupando terrenos vazios encontrados em subúrbios ou até em encostas de morros. No Rio de Janeiro, esse processo de expulsão da população de baixa renda já havia se efetivado na década de 1920 e em São Paulo esse processo ocorreu um pouco mais tarde, pois até as décadas de 1930 e 1940 os cortiços eram a “habitação problema” (Rubin; Bolfe, 2014, p. 203).

Mesmo com todo o esforço e incentivo do governo brasileiro no início do século XX para que as empresas capitalistas pudessem dar conta de produzir as habitações populares necessárias, essa situação não pôde ser resolvida. A concorrência com a produção informal e autoconstruída de moradias precárias, por conta do baixo poder aquisitivo da população, era forte demais para que as empresas pudessem dominar o mercado, de maneira que estas focaram seus investimentos no parcelamento do solo e comercialização dos lotes. Os investimentos em infraestrutura como luz, telefone e transporte público ficou à cargo do capital estrangeiro (Maricato, 1997).

Por fim, a somatória destes diversos fatores mostra, de maneira inédita, direta e objetiva, que o setor da construção civil nacional fomentado pela iniciativa privada é ineficiente na promoção de moradia para a população mais vulnerável. Como sintetiza Maricato (1997, p. 36) “pela primeira vez se reconhecia oficialmente (com a ajuda das lideranças empresariais industriais) que o mercado privado não tinha condições de resolver o problema da moradia e que o Estado tinha a responsabilidade de fazê-lo”. Com a entrada da Era Vargas (1930 – 1945) inicia-se o histórico de políticas e programas habitacionais dos diversos governos que, cada um à sua maneira, buscavam responder ao problema que uma das necessidades mais básicas da espécie – o abrigo digno, a moradia, o lar – se tornou.

5.3.2. Trajetória dos programas de habitação para população de baixa renda

Diante da situação incontrolável e complicada que definia o problema de moradia, a questão passa a ser encarada de outra maneira no período Vargas que durou entre 1930 e 1945. O reconhecimento de que a iniciativa privada era incapaz de lidar com a situação ocasionou a primeira leva de tentativas de resolução através de intervenções do Estado. A importância da redução dos custos com a moradia para a população carente foi discutida pela primeira vez na história do Brasil no I Congresso de Habitação, realizado em São Paulo no ano de 1931 (Rubin; Bolfe, 2014).

Os Institutos de Aposentadoria e Pensão (IAPS) foram pioneiros no investimento habitacional, visando a produção em larga escala de moradias para trabalhadores ligados à indústria e comércio, além da regulamentação da construção e materiais utilizados. Destacam-se duas iniciativas dos IAPS entre 1930 e 1950: o Edifício Japurá, em São Paulo, projetado por Eduardo Knesse de Mello em 1940, construído no local de um grande conjunto de cortiços (Rubin; Bolfe, 2014) (Figura 54); e o Conjunto Residencial Prefeito Mendes de Moraes, conhecido como Pedregulho, projetado por Affonso Eduardo Reidy em 1947, no Rio de Janeiro, para funcionários públicos do então Distrito Federal (Figura 55).

Figura 54: Edifício Japurá, São Paulo.



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Edif%C3%ADcio_Japur%C3%A1#Galeria

Figura 55: Conjunto Residencial Prefeito Mendes de Moraes - Pedregulho, Rio de Janeiro.



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/982709/um-novo-modo-de-habitar-o-conjunto-do-pedregulho>

Com base nos conceitos da Unidade de Habitação de Le Corbusier, sedimentados na Carta de Atenas do IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM) em 1933, ambos os projetos priorizavam habitações verticais de interesse social, embora com um alcance limitado (Benevolo, 2001; Fazio; Moffet; Wodhouse, 2011; Xavier; Lemos; Corona, 1983). Este modelo de conjunto habitacional será copiado e reformulado de diversas maneiras com o passar dos anos, porém esta provou não ser a tipologia habitacional que mais facilitou a adaptação dos novos moradores, como será abordado adiante neste trabalho.

Apenas com o surgimento do Movimento Moderno as escolas de arquitetura passaram a abordar o déficit habitacional, antes negligenciado nos currículos acadêmicos inseridos na ICC. Assim, os conceitos arquitetônicos e urbanísticos para solucionar o problema estão fortemente marcados pelos ideais modernistas (Benevolo, 2001; Bruand, 1981; Hirao, 2008; Xavier; Lemos; Corona, 1983). As correntes arquitetônicas modernas eram amplamente baseadas na utilização extensiva de materiais industrializados, como concreto pré-fabricado e estruturas metálicas, além de uma variedade de revestimentos como cerâmica, porcelanato e tintas. Essa abordagem não apenas acelerou a degradação ambiental associada à industrialização da construção civil, mas também teve um impacto significativo na produção

de habitações populares. Essa influência é crucial para compreender as limitações enfrentadas pela população carente na autoconstrução de moradias.

Esse era o quadro da crise do setor imobiliário no período, com a diminuição de investimentos e o aumento do déficit habitacional, atrelados à inflação, levando a ICC a reduzir suas atividades a um mínimo indispensável. As Leis do Inquilinato instituídas entre 1942 e 1964 tiveram papel decisivo para a consolidação da crise e a limitação na atuação do setor privado.

Após o golpe militar de 1964, uma nova fase na política habitacional nacional teve início. Durante a Ditadura Militar, o problema habitacional foi abordado por meio da criação do Sistema Financeiro da Habitação (SFH) e do Banco Nacional de Habitação (BNH). O BNH, incentivando a industrialização do país, financiou a construção de moradias em larga escala, promovendo o uso de elementos pré-fabricados, com os recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) e do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE) que estruturavam o subsídio. O BNH financiou 4,8 milhões de moradias, cerca de 25% das construídas entre 1964 e 1986 (Rubin; Bolfe, 2014), tornando-se a principal instituição de financiamento habitacional do Brasil até então. No entanto, apesar de terem sido criadas para atender todas as faixas de renda, as Companhias Estaduais de Habitação (COHA-BS) direcionaram apenas 20% dos financiamentos para a população de baixa renda mais vulnerável.

Com o fim da Ditadura Militar em 1985, encerrou-se também a atuação do BNH, que foi extinto em 1986. Suas funções foram transferidas para a Caixa Econômica Federal, em meio a grandes mudanças no quadro institucional do governo. Durante os 22 anos de sua operação, o BNH distorceu a ideia de habitação econômica e popular construída entre 1930 e 1963. Durante a Ditadura Militar, o conceito de habitação de interesse social foi assimilado pelo setor da construção civil, mas transformado na prática em algo elitista (Porangaba, 2020).

Apesar - ou talvez por causa - de sua atuação restrita e elitista, o BNH e o SFH desempenharam um papel crucial na promoção e difusão da ideia da casa própria. Essa ênfase na propriedade imobiliária tornou-se tão forte na sociedade brasileira que a falta de propriedade era vista como uma forma de discriminação social significativa (Maricato, 1997). A consolidação da política habitacional em torno da ideia da casa própria teve um impacto marcante na sociedade brasileira, refletido no declínio do percentual de domicílios urbanos alugados de 64% em 1940 para apenas 16% em 1991. Ainda segundo a autora,

O SFH promoveu uma profunda transformação no espaço urbano brasileiro. Não se tratou de ruptura em relação às tendências anteriores: a ideologia da casa própria se tornou absoluta, o mercado de produção de apartamentos se ampliou para atender à classe média (consolidação

do capital A de promoção imobiliária), os materiais de construção se diversificaram, em especial os de acabamento, o mercado de terras se ampliou graças ao crescimento do sistema viário aberto para a circulação do automóvel. A escala dos empreendimentos também mudou, implicando grande volume de recursos investidos. A segregação espacial e a exclusão social se aprofundaram. O problema da moradia se agravou (Maricato, 1997, p. 49).

Nos primeiros anos da redemocratização após o período ditatorial militar, houveram tentativas isoladas de combater o déficit habitacional, mas essas iniciativas, embora tenham gerado debates importantes sobre reforma urbana envolvendo movimentos populares e arquitetos urbanistas, não foram eficazes no enfrentamento direto do problema. A ausência de um Plano Nacional de Habitação consistente durante os governos de José Sarney, Fernando Collor e Itamar Franco contribuiu para a insatisfação da população de baixa renda (Porangaba, 2020).

Em 1988, a Constituição Federal tornou obrigatório o Plano Diretor para municípios com mais de 20 mil habitantes, definindo-o como o instrumento básico da política de desenvolvimento urbano. Sob a presidência de Fernando Collor de Mello, em 1990, a crise habitacional se agravou, e os programas de habitação passaram a ser direcionados ao setor imobiliário privado. Nessa época, o Brasil enfrentava uma crise tão grave que “chegou a ter 60 milhões de cidadãos em situação de rua (IBGE, 1991)” (Rubin; Bolfe, 2014, p. 210).

Até 1995, houve uma falta de iniciativas diretas para enfrentar o problema habitacional, com programas alternativos voltados para a população de baixa renda, como os Mutirões Habitacionais de 1987, o Plano de Ação Imediata para Habitação (PAIH) de 1990, o Habitar-Brasil de 1993 e os programas Morar Melhor e Morar Município de 1994. Em 1993, o Governo Federal lançou o Programa de Difusão de Tecnologia para a Construção de Habitações de Baixo Custo (PROTECH). Em 1996, a Secretaria de Política Urbana apresentou a Política Nacional de Habitação, introduzindo novos programas que não privilegiavam apenas o financiamento à produção (Rubin; Bolfe, 2014).

Nos últimos anos do século XX, a crise econômica aprofundou a questão habitacional para as classes vulneráveis. Em 1999, o presidente Fernando Henrique Cardoso instituiu o Programa de Arrendamento Residencial (PAR) para estimular o mercado da construção civil, sendo a primeira iniciativa governamental democrática com abrangência em todas as regiões do Brasil desde o BNH (Porangaba, 2020). No início do século XXI, o governo FHC adotou uma abordagem renovada para lidar com o problema habitacional, lançando o programa Pró-

Moradia para urbanizar áreas precárias e conduzindo o PAR para o arrendamento de novas unidades com recursos do FGTS (Rubin; Bolfe, 2014).

Em 2002, Luís Inácio Lula da Silva, do Partido dos Trabalhadores, é eleito Presidente da República, promovendo mudanças no arranjo institucional da política habitacional do país para atender melhor às necessidades da população mais carente. No seu primeiro ano de governo, Lula cria o Ministério das Cidades, com foco na “inclusão dos setores excluídos do direito à cidade, já que a habitação e o acesso aos serviços básicos são fundamentais para a cidadania” (Rubin; Bolfe, 2014, p. 210).

A atuação do Ministério das Cidades torna o planejamento do enfrentamento do déficit habitacional uma prioridade para o governo, tanto pela necessidade de produção de moradias como pela capacidade da ICC em gerar empregos em larga escala e fomentar a economia em diversos setores. Em 2004, o Conselho das Cidades aprova a Política Nacional de Habitação (PNH), criando o Sistema Nacional de Habitação (SNH), possibilitando a elaboração de planos habitacionais em nível nacional, estadual e municipal, para dimensionar o déficit habitacional e definir metas para combatê-lo (Rubin; Bolfe, 2014).

No segundo mandato do Presidente Lula, em 2007, o Governo Federal lança o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), que prevê investimentos em infraestrutura, saneamento, sistema viário, urbanização e produção de moradias, diferentemente de programas anteriores (Rubin; Bolfe, 2014).

Grandes favelas situadas em regiões metropolitanas de todo o país foram ou estão sendo requalificadas seguindo um modelo que é resultado de muito acúmulo de experiências que se iniciaram na década de 1960. O impacto de tal intervenção é notável no local que é objeto imediato do projeto, mas também pode ser notado na região do entorno devido ao saneamento e à circulação viária que integra esse novo bairro à cidade. O PAC não ignora a cidade existente, mas propõe justamente incorporar esse passivo urbano elevando seu padrão de urbanidade. (Maricato, 2014, p. 74)

Outro elemento crucial foi a Lei da Assistência Técnica em Habitação de Interesse Social (Lei nº 11.888, de 4 de dezembro de 2008), que ampliou seu escopo além dos programas habitacionais, “(...) pois passa a ser entendida como qualquer habitação destinada à população com renda mensal de até três salários mínimos, inclusive as produzidas pela iniciativa privada ou autoconstruídas por famílias residentes em áreas urbanas ou rurais” (Porangaba, 2020, p. 15).

Dois anos após o lançamento do PAC, o Governo Federal introduziu o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) e o Minha Casa, Minha Vida-Entidades, substituindo o PAR. Este programa visava construir um milhão de moradias para estimular o crescimento econômico e responder à crise internacional iniciada em outubro de 2008 (Dundi; Peinado, 2019; Maricato, 2014).

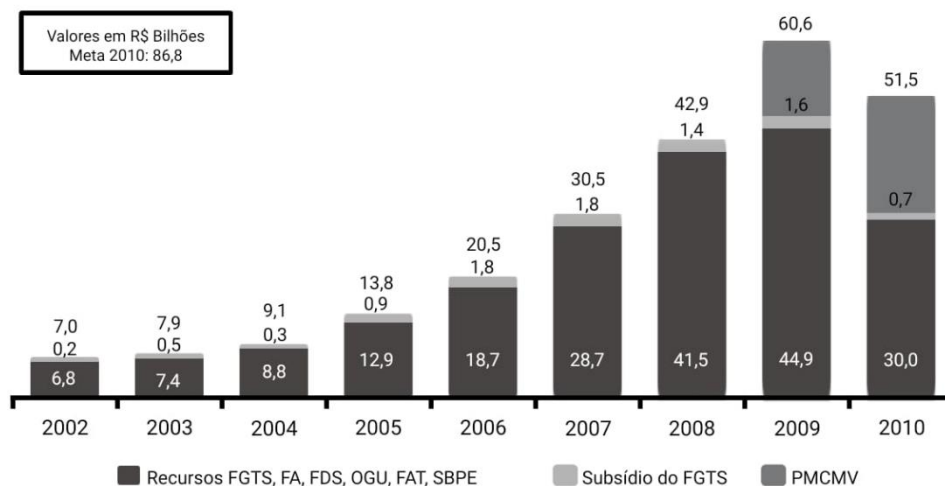
Já o PMCMV retoma a política habitacional com interesse apenas na quantidade de moradias, e não na sua fundamental condição urbana.

O governo acertou quando remeteu à construção civil o foco da tarefa de geração de postos de trabalho, pois ela cria demandas para trás, na indústria que a alimenta (ferro, vidro, cerâmica, cimento, areia) e para a frente, após sua conclusão (eletrodomésticos, mobiliários para as novas moradias) (Maricato, 2014, p. 75).

O PMCMV enfrentou críticas desde sua criação, com o setor da construção civil e imobiliário sendo beneficiado, mas a população mais carente não sendo priorizada como esperado. A produção de moradias não correspondeu ao déficit habitacional de cada faixa de renda: famílias com renda de 0 a 3 salários mínimos representavam 90% do déficit, mas apenas 40% das unidades previstas eram destinadas a elas. Já as famílias com renda de 6 a 10 salários mínimos, que correspondiam a 2,4% do déficit, receberam 25% das habitações produzidas (Maricato, 2014). Apesar das falhas, a primeira década do século XXI foi significativa para as políticas habitacionais no Brasil, com investimentos crescentes e aumento na construção de empreendimentos e unidades habitacionais, como mostrado nas Gráficos 5 e 6.

Entretanto, é preciso ressaltar que os números totais, se analisados isoladamente, podem esconder a real efetividade do PMCMV consequente da divisão desproporcional dos investimentos para cada uma das faixas de renda contempladas. O déficit mais bruto, mais considerável, da população com renda entre 0 e 3 SM não foi enfrentado de maneira objetiva e eficaz (Gráficos 7 e 8).

Gráfico 5: Evolução dos Investimentos em Habitação: Total de recursos.



Subsídio FGTS: Res.460/04 - a partir de 01/jun/05.

Recursos OGU - valores empenhados no exercício.

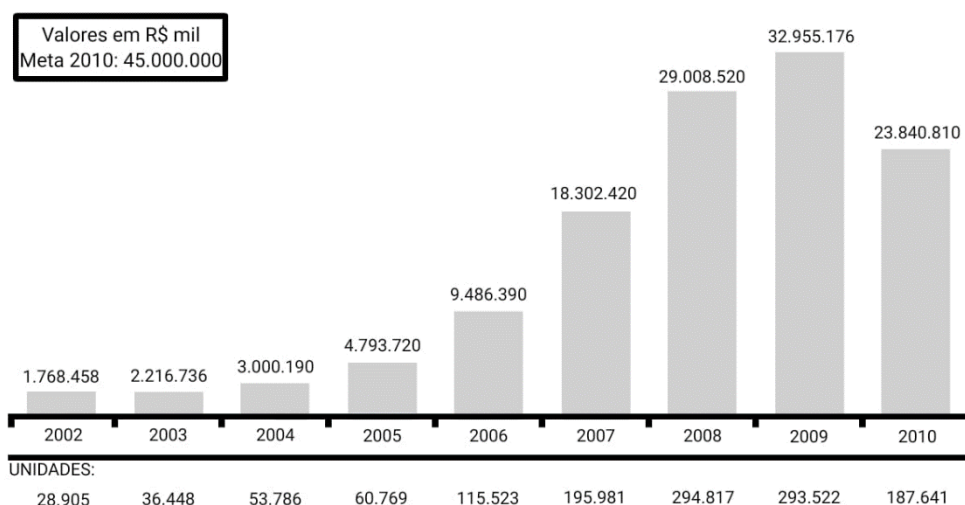
PMCMV - total de contradições PF e PJ.

Fontes: CEF (Quadro-presi. De 20/08/2010 e Relatório Semanal PMCMV de 31/08/2010) e MCidades (OGU 31/08/2010).

Fonte: Abecip (SBPE Jun/10). Extraído de Acompanhamento dos Investimentos

Fonte: Adaptado de Maricato, 2014, p. 73.

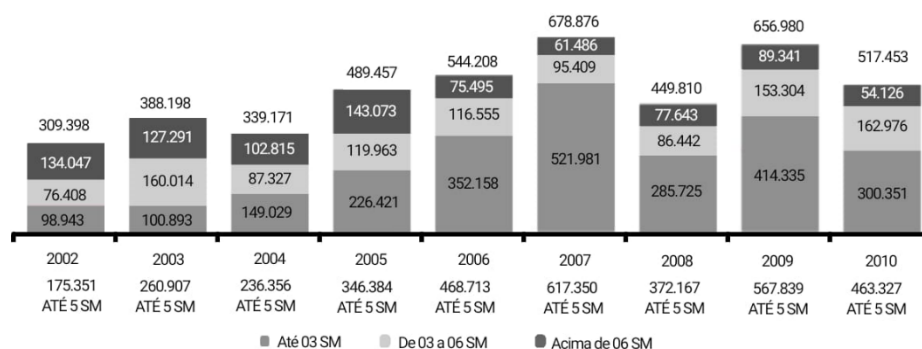
Gráfico 6: SBPE: Evolução dos Investimentos em Habitação



Fonte: Abecip (SBPE Jun/10). Extraído de Acompanhamento dos Investimentos em Habitação, MCidades/ Secretaria Nacional de Habitação/ Gerência de Gestão, agosto de 2010

Fonte: Adaptado de Maricato, 2014, p. 68.

Gráfico 7: Evolução dos Investimentos em Habitação: Percentual de unidades / atendimentos por faixa de renda.

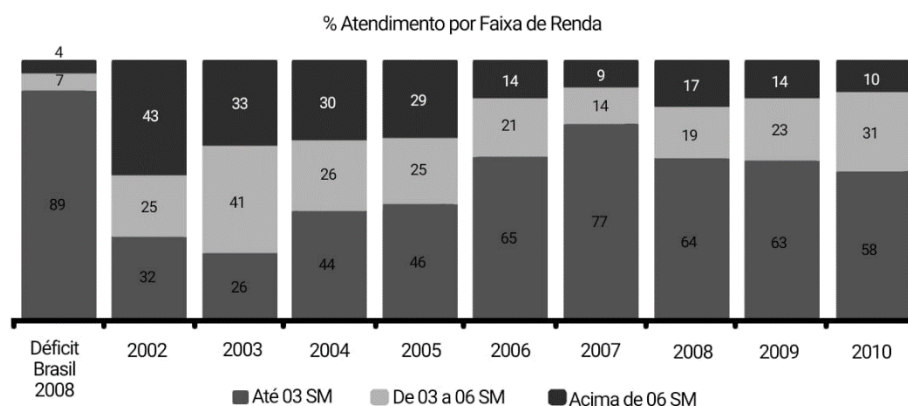


* PMCMV = Total de contratações PF e PJ

Fontes: CEF (Quadro-Presi de 20/08/10 e Relatório Semanal PMCMV de 31/08/10) e MCidades (OGU 31/08/10). Extraído de Acompanhamento dos Investimentos em Habitação, MCidades/ Secretaria Nacional de Habitação/ Gerência de Gestão, agosto de 2010.

Fonte: Adaptado de Maricato, 2014, p. 82.

Gráfico 8: Evolução dos Investimentos em Habitação: Número de unidades / atendimentos por faixa de renda.



* PMCMV = Total de contratações PF e PJ

Fontes: CEF (Quadro-Presi de 20/08/10 e Relatório Semanal PMCMV de 31/08/10) e MCidades (OGU 31/08/10). Extraído de Acompanhamento dos Investimentos em Habitação, MCidades/ Secretaria Nacional de Habitação/ Gerência de Gestão, agosto de 2010.

Fonte: Adaptado de Maricato, 2014, p. 82.

O PMCMV vinha sofrendo cortes orçamentários desde 2016, quando do golpe de estado que destituiu a Presidente Dilma Rousseff do poder, seguido da posse de seu vice Michel Temer como Presidente da República. A partir de então, a política neoliberal se intensificou, prejudicando profundamente as políticas sociais. Destaca-se a Emenda Constitucional nº 95/2016, que congelou os gastos públicos primários até 2036, permitindo apenas aumentos para ajustar à inflação. Isso resultou em intensos cortes orçamentários durante o governo de Temer,

incluindo a suspensão das contratações para a construção da faixa 1 do PMCMV, destinada a pessoas com renda inferior a R\$ 1.800. Houve também uma redução no orçamento para a Categoria "Entidades", que financiava a construção de casas autogestionadas por movimentos sociais. Esses cortes, realizados em 2017 e 2018, reduziram os financiamentos, especialmente para as camadas de menor renda (Cortes, 2022).

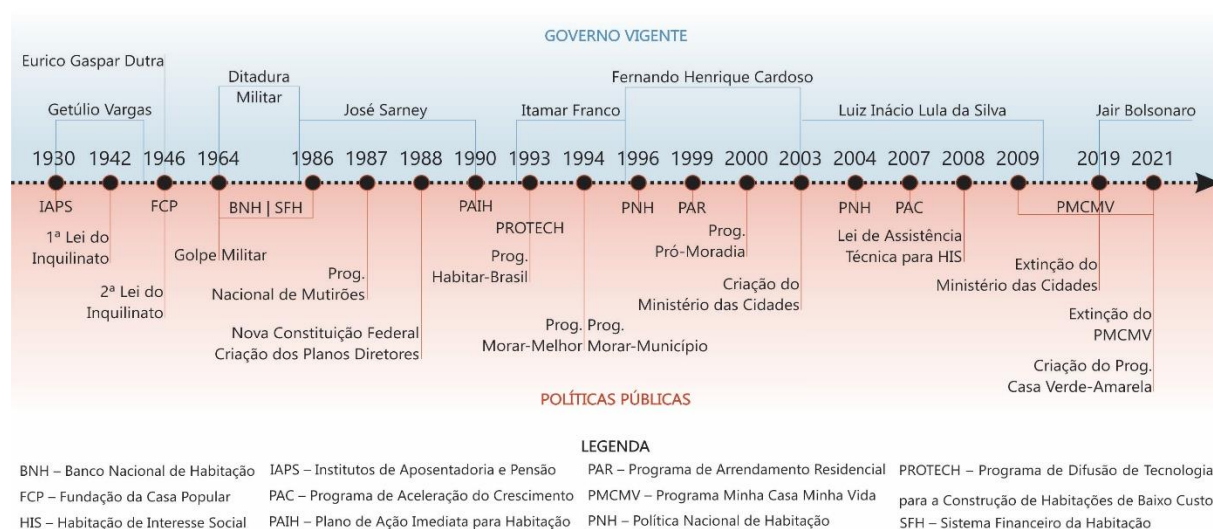
Em 2019, com a posse de Jair Bolsonaro como presidente, o Brasil testemunhou mudanças significativas nas políticas habitacionais e urbanas. Os Ministérios das Cidades e da Integração Nacional foram extintos e fundidos no Ministério do Desenvolvimento Regional, afetando a coordenação do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). O orçamento do PMCMV foi drasticamente reduzido para R\$ 4,6 bilhões em 2019, resultando na paralisação de muitas obras habitacionais e prejudicando o acesso à habitação. “Em 2020, os recursos destinados ao programa foi de R\$ 2,7 bilhões, valor muito aquém da média anual destinada ao programa durante os anos precedentes (2009-2018), quando o montante era de R\$11,3 bilhões de reais” (Cortes, 2022, p. 12). Em 2021, o PMCMV foi extinto e substituído pelo Programa Habitacional Casa Verde e Amarela, focando na financeirização da moradia e cortando 98,2% do orçamento, excluindo subsídios para a população de menor renda.

Quando observada em um panorama histórico amplo, a trajetória das políticas habitacionais no país ajuda a compreender o quão complexa é a questão da moradia no Brasil. Todavia, essa é apenas uma perspectiva de análise, pois, de maneira nenhuma, o problema está exposto em sua totalidade apenas com números e leis. Como sintetiza Erminia Maricato,

Não é por falta de leis que a maioria da população brasileira foi historicamente excluída da propriedade formal da terra, no campo ou na cidade, no Brasil. Um cipoal de leis, decretos, resoluções, registros e cadastros seguiu-se à instituição da propriedade privada da terra a partir da Lei de Terras de 1850. Muitas iniciativas e também sua ausência confirmam a relação entre poder e propriedade da terra ao longo dos últimos 200 anos. Até mesmo a gigantesca fraude permitindo a apropriação privada das terras devolutas ou públicas teve formatos institucionais variados. (...) Apesar da força e da unidade dos movimentos urbanos, o secularmente almejado acesso à terra pouco avançou concretamente nesses anos de conquistas institucionais. Conservar os pobres na ilegalidade quando ela mesma se apropriou ilegalmente da maior parte do patrimônio em terras públicas parece ser o ponto de honra da elite brasileira (Maricato, 2014, p. 101).

As propostas e tentativas governamentais para atender ao problema habitacional da população carente têm apenas 90 anos de história. Por um lado, parece ser tempo de sobra para lidar com um problema social específico, enquanto que, por outro, parece ser tempo de menos para se desenvolver e aplicar efetivamente a grande quantidade de políticas públicas realizadas em períodos curtos e mal organizados. Como pode ser observado na Figura 56, entre 1930 e 2021 o Brasil passou por uma quantidade significativa de programas habitacionais que, apesar de suas diferenças de concepção e funcionamento, em sua maioria foram já criados fadados ao

Figura 56: Linha do tempo das políticas públicas de habitação e o governo vigente na época.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

fracasso, devido a planejamento ineficiente descontinuado, sem conexão com a realidade, além da falta de comunicação entre os programas de diferentes regiões.

É preciso, agora, compreender a realidade das moradias entregues à população e sua relação com os novos moradores, destes com a comunidade criada e, principalmente, com o entorno e o restante do contexto urbano das cidades.

5.3.3. Qualidade das moradias da população de baixa renda

Como observado previamente, a moradia é um direito e necessidade básicos do ser humano, estando ligada à conceitos como segurança, sociabilidade, privacidade, senso de identidade, senso de pertencimento à uma comunidade, desenvolvimento pessoal, saúde, educação, oportunidades, cidadania, entre outros. Entretanto, o acesso a esse direito no Brasil é um problema complexo e histórico que vem sendo tratado de diversas formas nos últimos 150 anos, aproximadamente. Apesar de tantas tentativas e programas sociais criados pelos

diferentes Governos, o atendimento à população desprovida de habitação ainda não ampara a todos.

Os não ‘beneficiados’ pelos programas habitacionais públicos são obrigados a buscar outras alternativas para prover a si e suas famílias o abrigo tão necessário. A saída encontrada, na maior parte das vezes, é a de construir um espaço com as próprias mãos, o conhecimento possuído e os materiais disponíveis, por vezes adquiridos de forma gratuita com o acúmulo de entulhos de outras obras e/ou materiais inadequados à atividade de construção.

Junto à saúde, à educação e à justiça, uma moradia é essencial para o cidadão. A falta de uma residência regularizada impede o direito a um endereço, o que implica no aumento do número de sem-teto no país. No Brasil, estima-se que mais de 80% das moradias foram executadas na base da autoconstrução: residências que tiveram sua concepção proveniente de pessoas que em posse de um lote, obtido formal ou informalmente, decidem construir por conta própria com os recursos disponíveis, em muitos casos, com mão de obra familiar, de amigos ou ainda contratada. Na maioria dos casos, o planejamento urbano e a realidade ambiental local são deixados de lado. Somando-se a isso, existe a falta de conhecimento daqueles que constroem essas habitações em termos de conforto, segurança e custos para concluir a obra, o que acaba por gerar habitações feitas na base do improviso (Dundi; Peinado, 2019, p.3).

Essa é a realidade de milhões de brasileiros há décadas, porém, as soluções tentadas se mostraram além de insuficientes, inadequadas. Os programas habitacionais, inclusive o PMCMV, sempre priorizaram a quantidade de moradias produzidas, negligenciando a qualidade das habitações e as implicações que suas características impuseram aos seus novos moradores.

O projeto da habitação social é, sem dúvida, um dos mais difíceis na medida em que qualquer gesto pressupõe um controle muito grande de custos, uma racionalização extrema que infelizmente traduz-se numa pobreza de propostas muito grave. Em diversos momentos, a habitação para pobres foi entendida de fato como habitação pobre, de ideias pobres e de baixa qualidade. Mas o grande dilema é, fazer poucas habitações, porém de qualidade, ou fazer muitas habitações, com pouca qualidade? (Siqueira; Araújo, 2014, p. 46)

Muitas são as vertentes críticas feitas às casas e apartamentos entregues à população de baixa renda nas últimas décadas, incluindo localização, segregação urbana, direito à cidade, infraestrutura básica, serviços e oportunidades de emprego, tamanho das casas, qualidade do material utilizado na construção, desconforto ambiental e, principalmente, térmico, monotonia e inadequação às necessidades particulares de cada família, entre muitos outros.

Vale ressaltar que não é intenção deste trabalho aprofundar em cada um desses pontos – há uma literatura relativamente robusta disponível sobre estudos de casos e análises de conjuntos habitacionais específicos, pela seleção de critérios particulares e limitados em cada um deles – mas sim, proporcionar uma ampliação do campo de abordagem ao mesmo problema, de maneira a permitir que o leitor compreenda as camadas de complexidade do problema aqui estudado. Dito isto, a exposição de algumas informações sobre esse tema torna-se pertinente.

Para Ermínia Maricato (2014, p. 84), os “conjuntos habitacionais que muitos julgam ser soluções para o déficit habitacional podem trazer mais problemas do que constituir soluções como já demonstrou uma pródiga produção acadêmica (...) que analisou especialmente o quesito localização urbana”. Iniciando as reflexões aqui propostas pelo quesito localização na cidade, a autora diz ainda que

Há quase quatro décadas é feita a crítica sobre a má localização dos conjuntos habitacionais populares e sobre a sua causa, é a disputa pela renda imobiliária. Esses estudos produziram um sem-número de livros e teses que se referem à injustiça urbana, segregação territorial, produção da moradia informal, extensão horizontal urbana e insustentabilidade, especulação imobiliária, que deriva das características patrimonialistas da sociedade brasileira. Há base legal para enfrentar esse problema. A função social da propriedade prevista na Constituição Federal de 1988 e no Estatuto da Cidade (Lei 10.257/01) nasceu da crítica referida acima. Mas apesar da base legal para fazer mudanças, a propriedade fundiária e imobiliária continua a fomentar a desigualdade social e urbana. A geração e captação da renda fundiária e imobiliária continua a orientar o crescimento urbano e a falta de controle sobre o uso e a ocupação do solo no Brasil. Ter o governo federal na liderança da transformação da questão fundiária rural ou urbana pode parecer muito irreal, mas era o que se esperava do Governo Lula (Maricato, 2014, p. 77).

A lógica de produção de HIS segue a lógica de mercado imobiliário, ou seja, o solo urbano é entendido como um produto comercializável de alto valor econômico, social e político.

“A moradia no Brasil tem se reduzido a um produto como outro qualquer e o morador a consumidor passivo, cujas opções resumem-se a escolhas limitadas dentro de um rol pré-concebido de opções determinadas por outrem” (Siqueira; Araújo, 2014, p. 50).

Este fator, somado ao modelo adotado de construção de grandes conjuntos habitacionais separados, ao invés de diversos conjuntos menores inseridos nos vazios urbanos já existentes; e ao modelo corrente de produção do mínimo, com o menor custo possível, leva as empresas contratadas para a construção das moradias a optar pela compra de grandes terrenos afastados da malha urbana já consolidada, onde o preço do solo é muito inferior.

A maior parte da localização das novas moradias - grandes conjuntos sendo alguns, verdadeiras cidades - será definida nos municípios e metrópoles, por agentes do mercado imobiliário sem obedecer a uma orientação pública, mas à lógica do mercado. (...) Interesses privados desarticulados podem definir a localização da maior parte do 1 milhão de moradias do PMCMV, já que dificilmente as prefeituras e câmaras municipais, além da própria Caixa Econômica Federal (...) deixarão de atender apelos para a aprovação de uma construção de porte. Pelo menos essa não é a tradição no Brasil. (Maricato, 2014, p. 76)

A localização dos novos conjuntos habitacionais na periferia das cidades traz consigo diversos outros problemas, tanto para a gestão pública, quanto para as pessoas que moram nesses lugares. Primeiramente, o custo para levar infraestrutura básica como abastecimento de água, coleta de esgoto, iluminação pública, vias de acesso e transporte público, são altos para os orçamentos municipais. Como explicam Rubin e Bolfe, “o crescimento urbano gera uma sobrecarga na necessidade de infraestrutura e equipamentos, afetando o funcionamento da cidade como um todo e comprometendo a qualidade de vida da população” (Rubin; Bolfe, 2014, p. 202).

Além da demanda por infraestrutura, a implantação de HIS nas periferias urbanas tende a ocasionar problemas de ordem social que, nas palavras de Siqueira e Araújo (2014, p. 47) “comprometeram gravemente a possibilidade de melhoria social das famílias, à medida em que são lugares carentes de possibilidades de trabalho, emprego, cultura, lazer e educação, (...) provocando certo confinamento das populações em função do alto custo dos transportes”. Os autores afirmam ainda que “ao se propor a inserção de Habitação de Interesse Social em áreas melhor localizadas com relação às áreas centrais, (...) discute-se, conseqüentemente, a inserção da população de baixa-renda em áreas providas de equipamentos urbanos de saúde, educação, lazer e cultura” (Siqueira; Araújo, 2014, p. 49).

Em tese, os recursos do PMCMV poderiam ser direcionados para a produção de moradias em terrenos bem localizados e dotados de infraestrutura. Na prática, o poder público alimenta o setor imobiliário na medida em que cabe às construtoras não só definir terreno e projeto (localização e tipologia) bem como aprovar legalmente o empreendimento (Siqueira; Araújo, 2014, p. 50).

Outra importante crítica a ser destacada é a qualidade das HIS entregues à população. Diversos estudos que empregam o modelo de Avaliação Pós-Ocupação (APO) buscam identificar e relatar os problemas que afligem os moradores que sejam inerentes à qualidade da habitação depois de certo tempo de uso. Todavia, a maior parte dessas pesquisas focam em quesitos técnicos como patologias – trincas, goteiras, inundações, problemas elétricos e hidráulicos, falta de água ou energia elétrica, entre outros –, infraestrutura urbana, vias de acesso e afins. Outros trabalhos focam na resiliência das casas avaliando as necessidades de ampliações, adaptações e reformas realizadas pelos moradores.

Ainda são insuficientes as pesquisas que englobam a visão subjetiva das pessoas que ocupam essas casas, sua percepção da própria moradia, o conforto ambiental e familiar, a adaptação à nova localização em relação ao restante da cidade e aos vizinhos, o custo de manutenção da construção, o custo de vida nas novas dependências, incluindo condomínio e gastos com transporte público, o acesso à empregos e outras oportunidades, entre muitos outros fatores que podem ser relevantes para quem mora em um conjunto de HIS.

Chamam a atenção as consequências derivadas da inserção urbana marginal desses empreendimentos e de sua baixa qualidade técnica e material. Resultados de uma auditoria realizada pelo Tribunal de Contas da União (TCU) em HIS do PMCMV, divulgados em 2018 (SenADO..., 2018), apontaram que “[...] 73,4% dos moradores sofrem com a falta de escolas e creches nas redondezas; 70,2% afirmam não ter unidade básica de saúde; 68,1% não têm comércio próximo; e 46,8% julgam o transporte público insuficiente para a demanda [...]” (Bortoli; Villa, 2020a, p. 394).

Os empreendimentos inclusos no PMCMV, em geral, apresentam o emprego de uma qualidade inferior de materiais construtivos, além de defeitos inerentes à incorreta execução das obras e o lapso no acompanhamento técnico e fiscalização, resultam no surgimento prematuro de patologias, cujos problemas recaem sobre os usuários, sob o argumento de responsabilizá-los pelo “mau uso” da edificação (Bortoli; Villa, 2020a).

Outro fator importante a ser considerado é a eficiência da habitação nos quesitos conforto ambiental e térmico. O uso de materiais de má qualidade, juntamente com a replicação irresponsável de projetos pobres em qualidades arquitetônicas, leva à uma realidade de moradias muito quentes e/ou muito frias em determinadas épocas do ano, escuras mesmo durante o dia, mal ventiladas e mofadas. Nas palavras de Bortoli e Villa (2020a, p. 395) “o baixo desempenho térmico das envoltórias pode ser constatado na padronização tipológica de HIS situadas em diferentes regiões climáticas brasileiras”. Tal desconforto, além de afetar o cotidiano dos moradores, solidificam uma dependência de aparelhos elétricos utilizados dia e noite. Ainda segundo as autoras,

Resultados de pesquisa de satisfação realizada pelo IPEA em todas as regiões do país, divulgados em 2014, apontaram que o quesito temperatura é aquele que gera maior insatisfação entre moradores de CHIS. Paralelamente, o consumo final de energia elétrica para uso residencial tem crescido no país, de acordo com dados do Balanço Energético Nacional (Bortoli; Villa, 2020a, p. 395).

O Residencial Sucesso Brasil, na cidade de Uberlândia – MG, foi objeto de estudo sobre a adequação ambiental em HIS. O conjunto faz parte da primeira fase do PMCMV, com 3.632 moradias (Bortoli; Villa, 2020a). As autoras encontraram diversos problemas nas residências pesquisadas, como pode ser observada no Gráfico 9.

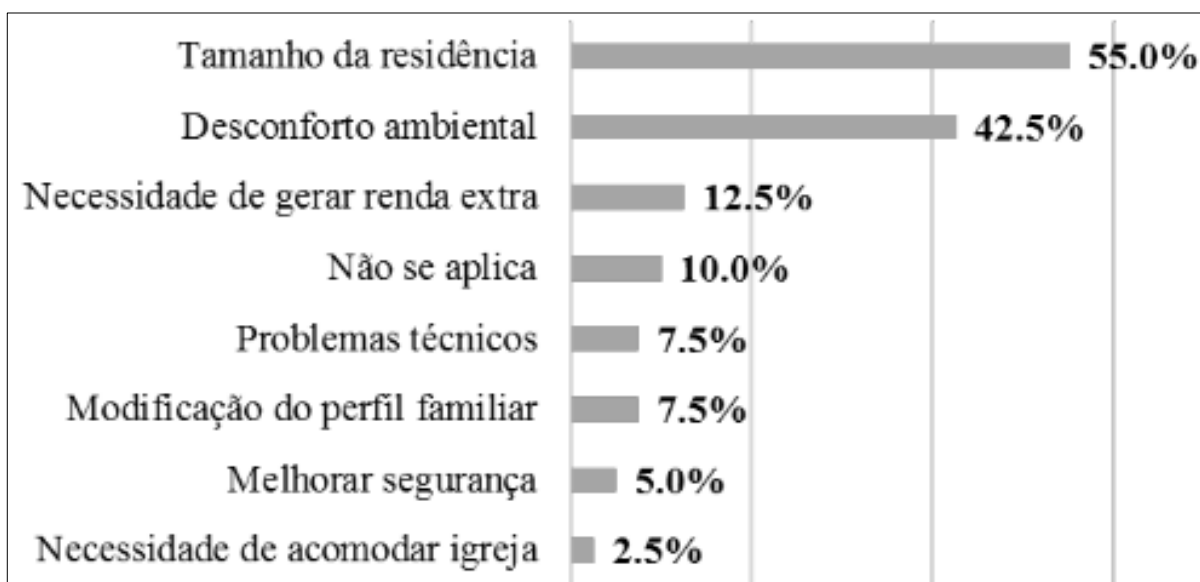
Gráfico 9: Problemas na qualidade das habitações



Fonte: Adaptado de Senado Notícias (2018), *apud* Bortoli e Villa, 2020, p. 395.

De acordo com os dados coletados em 2020, 87,5% dos moradores entrevistados declaram ter feito reformas em suas casas, por diversos motivos, sendo o tamanho da residência e o desconforto ambiental os dois principais (Gráfico 10) (Bortoli; Villa, 2020a).

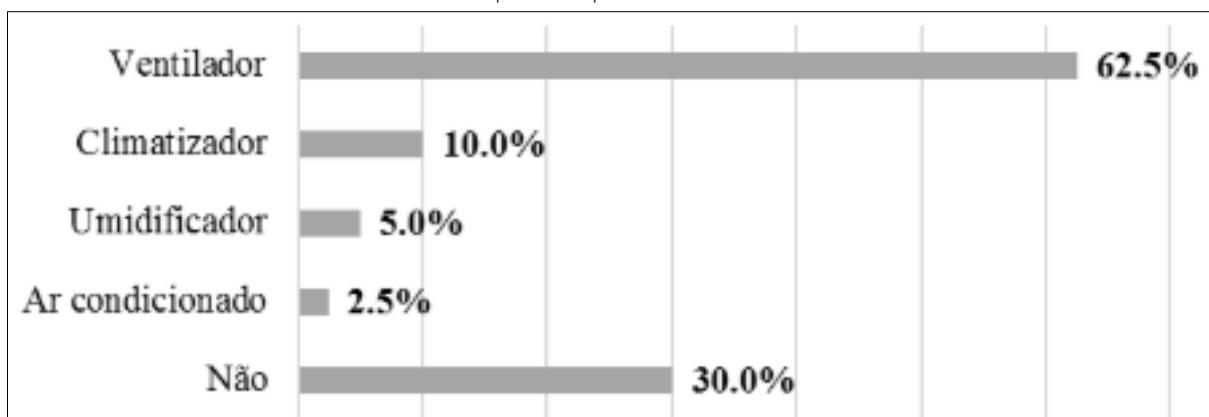
Gráfico 10: Qual o motivo da reforma?



Fonte: Bortoli e Villa, 2020, p. 407.

Uma consequência do desconforto térmico dentro da casa é o gasto com aparelhos cujo propósito é o de mitigar a sensação térmica desagradável. Tais aparelhos são sinônimos de investimento monetário tanto no momento da aquisição, quanto na manutenção a médio e longo prazo, além do aumento no consumo de energia elétrica, elevando o valor da conta. Esse fato foi constatado na mesma pesquisa já referida (Gráfico 11).

Gráfico 11: Utiliza dispositivos para melhorar o conforto interno?



Fonte: Bortoli e Villa, 2020, p. 404.

As habitações de interesse social (HIS) no Brasil são projetadas para ser construídas em grande escala, de forma a reproduzir um mesmo sistema construtivo em diferentes localidades independentemente do clima da região. Com o objetivo de minimizar os custos para a produção de cada unidade habitacional, essas edificações possuem baixo padrão construtivo, o que, na maior parte das vezes, resulta em um desempenho térmico insatisfatório (Santos; Porto; Silva, 2020, p. 212).

Na mesma pesquisa mencionada anteriormente, Bortoli e Villa (2020a) abordam diversos critérios, impactos, vulnerabilidades e capacidades relacionados à HIS (Figuras 57-59).

Figura 57: Indicadores de adequação ambiental em HIS



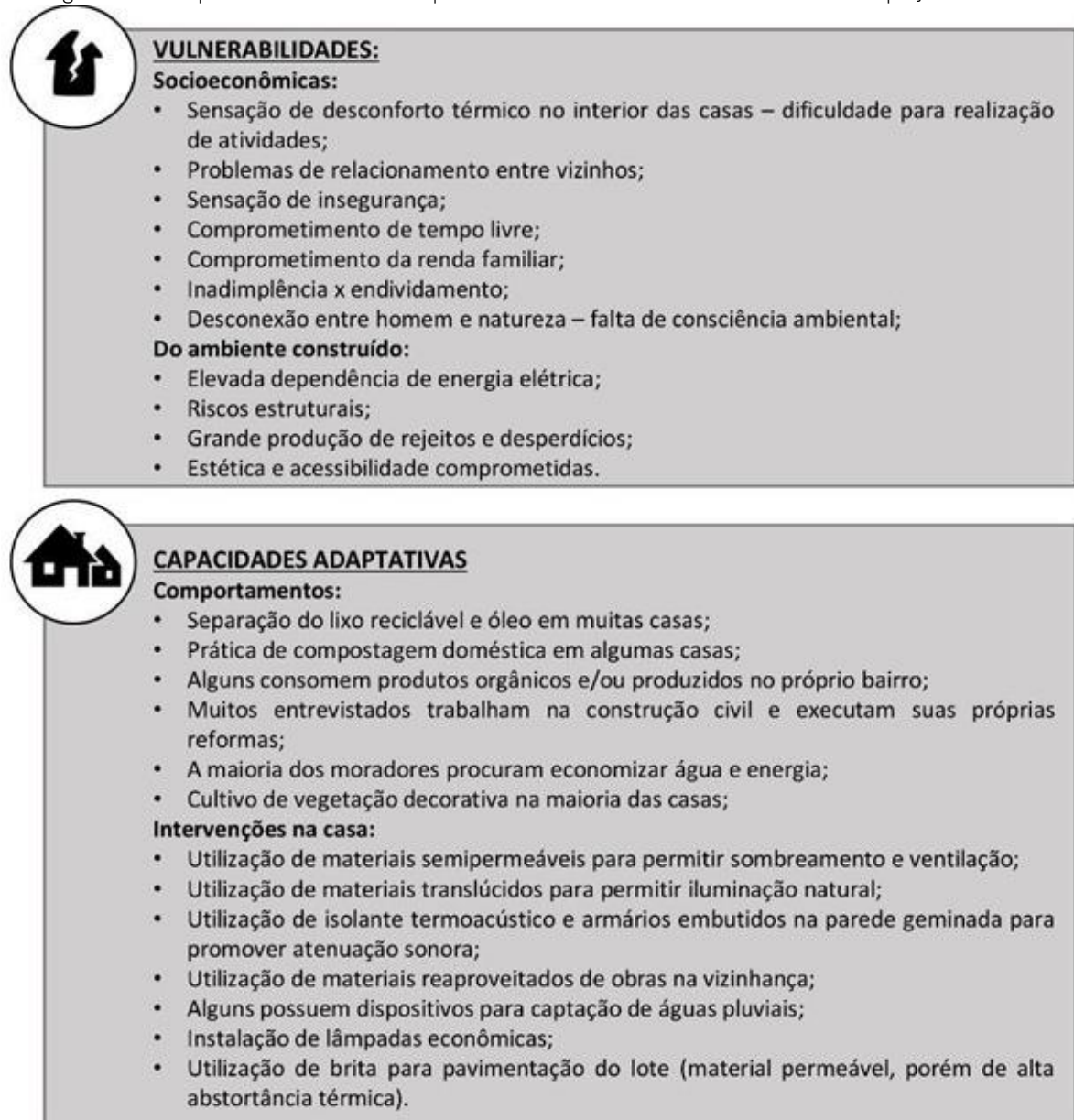
Fonte: Bortoli e Villa, 2020, p. 398.

Figura 58: Principais impactos sobre as HIS relacionados ao atributo adequação ambiental



Fonte: Bortoli e Villa, 2020, p. 413.

Figura 59: Principais vulnerabilidades e capacidades das HIS relacionados ao atributo adequação ambiental



Fonte: Bortoli e Villa, 2020, p. 416.

Diretamente relacionados aos problemas já citados estão os projetos, tanto arquitetônicos das residências quanto urbanísticos e paisagísticos dos conjuntos habitacionais. Um dos principais fatores que justificam a necessidade de um *projeto*, o conceito primordial que todo profissional da área deve entender logo que entra na universidade, é que cada caso é único. Cada público/cliente apresenta uma demanda diferente, cheia de particularidades, cada terreno necessita suas soluções projetuais e estruturais, cada contexto necessita de um planejamento próprio. Na Arquitetura e Urbanismo não existem receitas prontas, fórmulas mágicas; cada projeto é criado a partir de uma análise das condições reais de cada situação a ser trabalhada.

Todavia, os programas de HIS no país negligenciam – ou ignoram – esse fator e apenas replicam inúmeras vezes o mesmo projeto – que é, via de regra, o menor, mais barato e básico possível, com layouts padronizados, inflexíveis e de difícil adaptação – em diversas localidades, desprezando condicionantes imprescindíveis como a topografia, a orientação solar e o entorno imediato. Como bem colocado por Siqueira e Araújo,

O Brasil é um país muito extenso, com culturas espalhadas por todo o território, e totalmente diferentes umas das outras. Cada estado tem seus costumes, cada cidade tem seus hábitos, que diferem muito de Norte a Sul. E um mesmo programa para todo um país, com diferentes comportamentos e etnias, nunca será eficaz e sempre ocorrerão os mesmos erros. O governo resolve singularizar a população, e fazer um tipo de habitação que “ache” que resolva para todos os moradores. Mas isso é mero engano, porque nenhuma pessoa que receber uma casa sem ter dado nenhum palpite nela, se sentirá “em casa” (Siqueira; Araújo, 2014, p. 48).

Exemplo recente deste modelo causou polêmica com a construção de casa-embrião de apenas 15m² pela prefeitura de Campinas, no interior de São Paulo. As 116 unidades devem atender a 450 pessoas que se encontravam assentadas na ocupação Mandela Vive, na mesma cidade, e foram feitas por determinação da justiça, de forma acelerada, antes que a reintegração de posse do terreno fosse efetivada, e os moradores fossem expulsos do local (Figura 60).

Figura 60: Casas-embriões em construção, Campinas – SP, 2023.



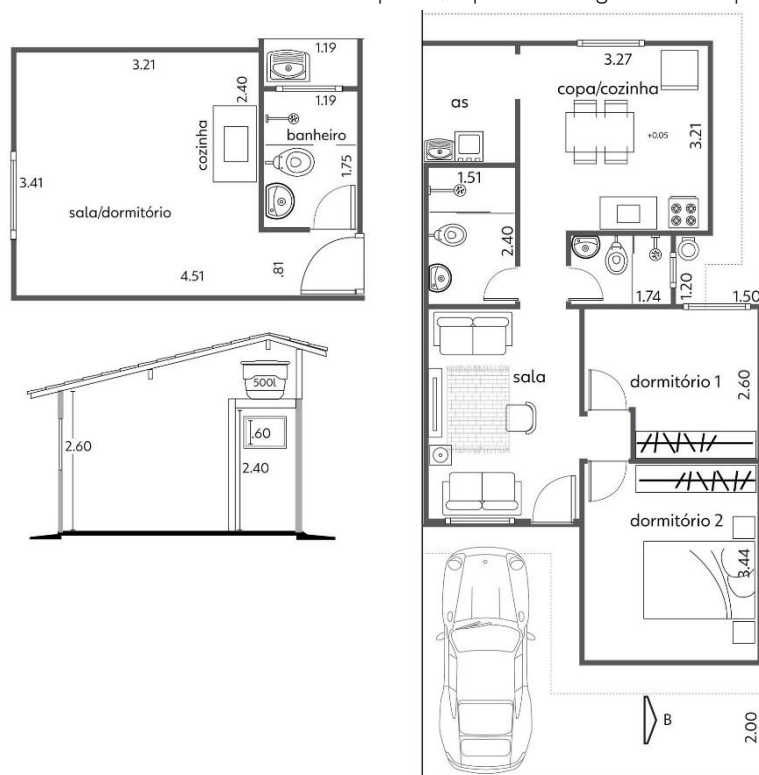
Fonte: <https://sampi.net.br/campinas/noticias/>

Após 6 anos de espera cada família recebeu um lote de 90m² e uma casa-embrião (nome dado pela Cohab Campinas) de 15m² (Sampi Campinas, 2023a), porém esta não foi uma doação

total, de modo que cada família terá de pagar pela casa em parcelas de 10% do salário mínimo (atualmente R\$132,00), em até 300 parcelas. A justificativa da prefeitura foi de que esse não é um empreendimento de programa de HIS, mas sim uma ação a partir de um acordo judicial, e que todas as famílias beneficiadas foram apresentadas ao projeto e estavam cientes do imóvel que iriam receber. Ademais, alegaram também que os imóveis seriam maiores que os barracos onde essas pessoas viviam no assentamento, numa tentativa de evidenciar uma suposta melhoria na condição de vida dessas famílias (Folha De São Paulo, 2023; G1, 2023).

A ideia é a de que cada família poderá ampliar sua casa no futuro, de acordo com suas diferentes possibilidades e, inclusive, a Cohab Campinas colocou à disposição dos moradores uma planta como sugestão de ampliação, além da promessa de acompanhamento técnico (Figura 61). Todavia, tais obras futuras deverão ser financiadas pelos moradores, apesar de a prefeitura alegar que estão sendo feitos estudos para outras linhas de financiamento para as famílias do novo bairro (G1, 2023).

Figura 61: Planta e corte da casa-embrião à esquerda, e planta da sugestão de ampliação, à direita.



Fonte: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/>

Especialistas em habitação criticaram a iniciativa da prefeitura, mesmo considerando que as habitações foram construídas com a ideia de ampliações futuras. Tomas Moreira, professor do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da USP de São Carlos e coordenador do YBY – laboratório de estudos fundiários, política urbana e produção do espaço e da paisagem – diz que "é impossível ter qualidade de vida oferecendo 15 m². É um cômodo e um banheiro. De acordo

com a ONU, você tem que oferecer, no mínimo, um cômodo, um banheiro e uma unidade para a cozinha" (Sampi Campinas, 2023b).

Segundo Gisela Leonelli, professora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Unicamp e coordenadora do Lote (Laboratório de Estudos de Urbanização e Regulação Urbana), o projeto de Campinas está "reproduzindo a precariedade habitacional das pessoas que já são vulneráveis".

"Isso reproduz, reforça e enfatiza a situação de vulnerabilidade das pessoas que estão precisando superar essa condição. É política apressada."

Ela também criticou a justificativa da Prefeitura de Campinas de que as casas de 15 m² são maiores do que os barracos que as famílias usavam na Ocupação Mandela.

"Esse discurso de 'dar um pouco a mais porque eles vivem mal e qualquer coisa serve para o pobre' é criminoso, preconceituoso e excludente. É uma desculpa para quem quer uma solução rápida e não comprometida, e ainda usando o dinheiro público."

"Campinas tem histórico habitacional e não está enfrentando esse problema agora".

Por outro lado, existe a considerável quantidade de pessoas que, não atendidas pelos programas sociais e sem recursos próprios para contratar a construção de uma casa, recorrem à autoconstrução de suas moradias. Nesse caso, o processo construtivo e a qualidade ambiental das residências apresentam características completamente distintas das que são entregues pelo Governo, a exemplo do PMCMV.

A autoconstrução é iniciada pela ocupação de um terreno, em um loteamento por vezes ilegal, de maneira provisória. A princípio, o autoconstrutor ergue um barraco provisório, emergencial, para abrigar a si – e geralmente sua família – enquanto a moradia definitiva é construída. O comum é que esses abrigos temporários sejam feitos de pedaços de madeira, sacos, lonas e outros materiais precários, descartados, que foram coletados nas ruas da cidade.

Em um segundo momento tem-se o início a construção da tão sonhada casa própria. A partir de um desenho simples e sem a devida avaliação das variáveis implicadas no planejamento da edificação, com a ajuda dos familiares, amigos e, em alguns casos, até mesmo uma mão de obra contratada, a pessoa dedica seu tempo, energia e o dinheiro disponível para 'levantar' a casa. Justamente em função deste processo, a construção acaba levando anos, as vezes décadas, para ser concluída. A obra é executada em diversas fases, com ampliações e

reformas, na maioria das vezes não previstas de início. O resultado são casas, em geral na tipologia de sobrados, com pouca qualidade arquitetônica e com problemas estruturais.

Quando o construtor decide se prevenir para as futuras ampliações, é comum que se faça a fundação da edificação – ‘calculada’ pela experiência de vivência em outras obras na mesma comunidade – é feita de maneira superdimensionada, na crença de que isso será suficiente e adequado para suportar os novos cômodos – que geralmente, no momento da realização da fundação, ainda não foram projetados ou sequer imaginados pelos moradores.

Em 2017, Adriana Lima, em sua tese de doutorado intitulada ‘Do direito Autoconstruído ao direito à cidade: porosidades, conflitos e insurgências em Saramandaia’, desenvolve uma pesquisa no bairro Saramandaia, em Salvador – BA, coletando muitos relatos dos moradores da comunidade (Lima, 2019). Na pesquisa foram registradas diversas falas que ilustram perfeitamente o longo processo de criação da moradia autoconstruída (Figura 62), à exemplo das quatro que seguem,

[RELATO 1] Eu cheguei aqui em 6 de janeiro de 1975 e já tava algumas pessoas morando. [...] A pessoa invadiu e eu comprei. Eu morava de aluguel em Cosme de Farias. Eu estava recém-chegada, eu vim e comprei esse lote na mão de uma segunda pessoa. Só tinha uns três metros de terreno e o resto a gente teve que aterrar. Era as caçambas da BR que a gente dava gratificação aos caçambeiros que às vezes tinha algum desmanche de meio-fio ou encosta que a BR ia desmanchando e a gente ia atrás dos caçambeiros, trazia esse material (Lima, 2019, p. 81).

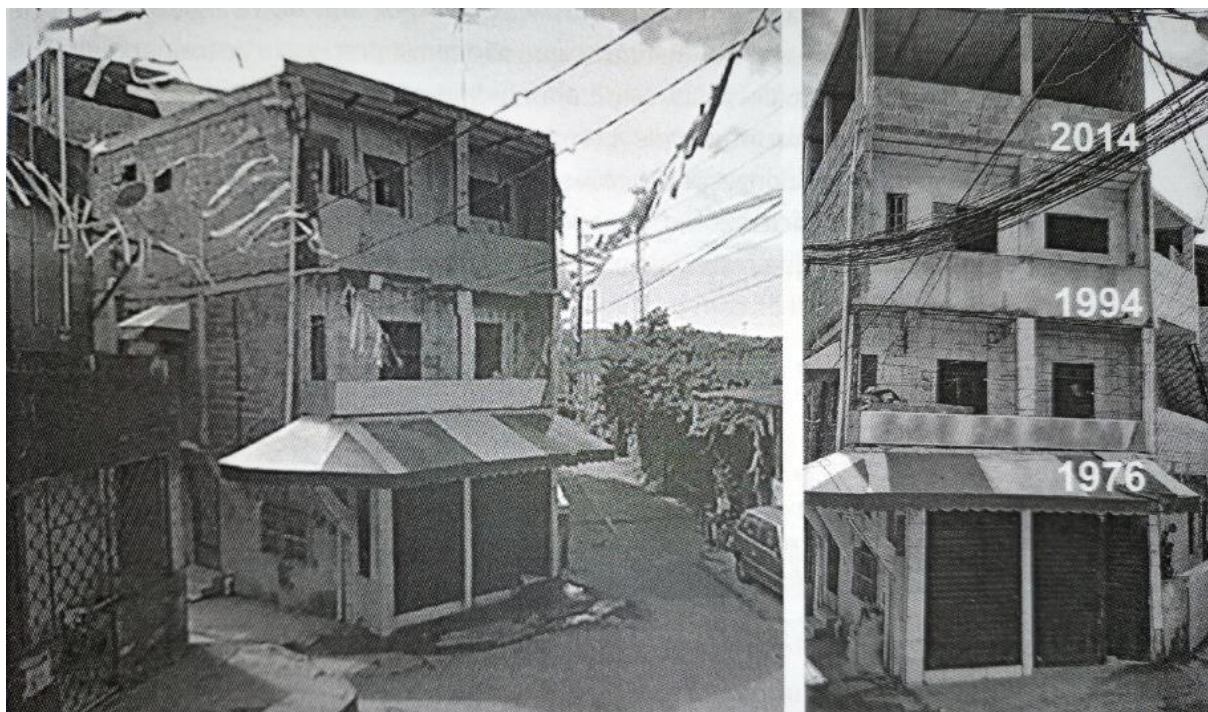
[RELATO 2] Todo pedacinho de tábua que eu achava na rua, eu vinha parecendo uma doida na rua, eu trabalhava na Graça e os pedacinhos de tábua que eu ia achando, eu pegava e enrolava no jornal ou então enrolava no saco preto e trazia. Vinha todo dia, todo dia eu tinha que pegar essas madeira, todo dia, até quando fechou o barraco (Lima, 2019, p. 81).

[RELATO 3] Tenho mais de 40 anos construindo essa casa, quero ampliar, quero terminar o andar lá em cima, que não terminei. Lá em cima vou fazer um salão de festa pra alugar pra fazer eventos de crianças. Tereza lá embaixo tem um salão de festa. Muito procurada, mas aqui não tem. Vou terminar primeiro e organizar. Tem muita gente que aluga quartinho em Saramandaia. Tem muita procura (Lima, 2019, p. 82).

[RELATO 4] Rapaz, organizar diretamente é complicado, as coisa vai acontecendo. Cada um com uma ideia, uma necessidade. Vai

procurando ao outro. Um briga, o outro não briga e aí vai um consenso e aí vai acontecendo. Se alguém chegar aqui, vai ser assim, ditar regra não funciona. Se a prefeitura viesse aqui pra ditar regra mesmo com dinheiro ia ser complicado. Independente de valores financeiros, existe os valores dos moradores. Tem gente que foi nascido daqui, criado daqui, tem os parentesco daqui (Lima, 2019, p. 84).

Figura 62: Construção processual segundo as necessidades dos moradores.



Fonte: Lima, 2019, p. 83.

Apesar de serem relatos sobre uma comunidade específica, dentro de uma pesquisa acadêmica específica, os relatos e informações obtidos no bairro Saramandaia são um retrato certo da realidade de milhares de residências autoconstruídas em inúmeros bairros, comunidades e favelas espalhadas nesse país continental.

A qualidade ambiental e o conforto térmico das moradias construídas dessa forma, apesar da diversidade de tipologias e layouts, também é baixa e problemática. Nesse caso, os principais responsáveis são a falta de planejamento à longo prazo da edificação, os recursos financeiros disponíveis e, sobretudo, a falta de conhecimentos técnicos básicos para o desenho arquitetônico e a execução dos sistemas construtivos utilizados, à espelha das casas feitas por profissionais qualificados que compõem a paisagem dos bairros por onde essa população apenas passa, mas não têm acesso ao espaço urbano. Nas palavras de Fazio, Moffet e Wodhouse (2011, p. 22) “as pessoas também carecem da habilidade de edificar, isto é, precisam ser capazes de unir materiais em sistemas de construção estáveis”. Assim, milhares de moradias

autoconstruídas são incluídas nos índices que compõem o déficit habitacional do país, como se vê a seguir.

5.3.4. Déficit habitacional

Assim como em quase todos os aspectos da vida, em uma sociedade capitalista a moradia – necessidade e direito básicos – foi transformada em uma mercadoria, um produto que tem um custo de produção e um valor de mercado, obviamente direcionado ao lucro, ou seja, um preço. Além do valor da edificação em si, a moradia é um bem vinculado a outro ainda mais valioso, o terreno em que está construída.

Nenhuma edificação pode ser construída sem ocupar um pedaço de solo, um pedaço de chão. A propriedade de um lote é sinônimo de propriedade de um espaço na cidade, uma fatia de solo urbano que por sua vez, como já abordado anteriormente, tem o seu valor determinado pela localização em relação ao tecido urbano já consolidado. Como explica Maricato (1997, p. 7), “a terra se torna um equivalente do capital e se valoriza, portanto, a busca pelo lucro é primordial. A valorização da terra e da habitação acontece graças à monopolização do acesso a esse bem de extrema necessidade a sobrevivência que diante da realidade capitalista, torna-se caro e escasso”. Este vínculo entre as duas mercadorias leva ao preço elevado de um abrigo, uma habitação, um lar, um direito básico. A autora diz ainda que,

A habitação é uma mercadoria especial, que tem produção e distribuição complexas. Entre as mercadorias de consumo privado (roupas, sapatos, alimentos, móveis, etc.) ela é a mais cara. (...) Dizemos que é uma mercadoria que tem longo período de circulação e por isso exige um financiamento prévio para o consumo, pois em geral os trabalhadores não dispõem de tanto dinheiro à vista. Mas não é apenas seu período de circulação que é longo, o período de construção também o é e exige a imobilização de capital por longo prazo um ou dois anos, em geral. Em razão disso, a habitação exige também um capital de financiamento à produção. (...) O espaço passa a ser consumido como uma mercadoria, assim a habitação e a terra urbana também se inserem neste processo, onde o valor de uso é substituído pelo valor de troca, a especulação imobiliária contribui para a elevação dos preços, dificulta sobremaneira a inserção das famílias de baixa renda no setor habitacional formal (Maricato, 1997, p. 7).

A união lote + construção enquanto mercadoria colaborou historicamente para a definição do quadro de déficit habitacional brasileiro. Desde a atuação do BNH que o conceito

primordial por trás de todas as abordagens já realizadas sobre a questão da moradia é a propriedade privada, a casa própria (ou o sonho dela).

A dependência social da realização deste sonho contribuiu para que milhares de pessoas pobres e desamparadas pelo sistema político vigente fossem ainda mais marginalizadas. De fato, a proporção desta conjuntura foi inflada devido à “relativa proximidade histórica dos milhões de deserdados lançados na miséria em fins do século XIX, grande parte deles filhos ou descendentes de escravos e ex-escravos” (Matos; Lobo; Chaves, 2016, p. 126).

O trauma coletivo sofrido por essa população deixou uma ferida social profunda no Brasil, sentida até hoje, trazendo uma necessidade fervorosa de possuir um local, ter a possibilidade de decidir a própria vida, cuidar do próprio destino. Assim, à necessidade básica do abrigo soma-se o desejo visceral de ter o próprio lar. Esse contexto definiu o longo percurso que trouxe à situação atual da população de baixa renda no Brasil.

De toda a forma, desde os anos de 1970, na elaboração de políticas e no planejamento do espaço urbano no Brasil, diante da exiguidade de terras públicas para a alocação de infraestruturas sociais, já havia o reconhecimento sobre uma peculiaridade que caracterizava as camadas de baixa renda, especialmente os milhões de adultos pobres que moravam em grandes cidades e não tinham acesso a moradia: o desejo da “casa própria”. (...) É como se para além da cultura capitalista da propriedade privada tivéssemos a cultura da dor e da humilhação dos despossuídos, só amenizada com a posse ou propriedade de um barraco na favela ou num loteamento periférico ilegal. Um lugar que a pessoa pudesse afirmar ser dela (Matos; Lobo; Chaves, 2016, p. 126).

Desde 1995 a Fundação João Pinheiro (FJP) faz o cálculo do déficit habitacional do país, utilizando dos dados e censos de outras instituições como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). “Durante os mais de vinte anos de existência da pesquisa, a metodologia tem passado por mudanças e aperfeiçoamentos que, em grande medida, procuraram acompanhar as próprias transformações do país” (Fundação João Pinheiro, 2021b, p. 9).

Em seu último relatório, publicado em 2021, a FJP apresenta a estimativa do déficit habitacional do Brasil entre os anos de 2016 e 2019. Conforme explicado no relatório complementar, a metodologia de cálculo e avaliação desta versão passou por atualizações desde a última publicação, em 2018 (Fundação João Pinheiro, 2021b). Sendo assim, julgou-se

pertinente esclarecer aqui alguns conceitos e processos utilizados pela instituição, antes de expor os números divulgados.

Nesse contexto, considera-se que o atual papel dos Indicadores do déficit habitacional e da inadequação domiciliar é dimensionar a quantidade de moradias, num determinado momento, que não estão conseguindo atender o “direito” de “acesso” a um conjunto de serviços habitacionais que sejam, pelo menos, básicos. (...) Sem dúvida, ocupar e/ou apenas ter “acesso” a domicílios precários e improvisados que não atendam os serviços básicos do habitar devem ser encarados como déficit (de fato, já o são como déficit de reposição) (Fundação João Pinheiro, 2021a, p. 18).

Primeiramente é preciso entender o que é déficit habitacional, segundo a FJP. Em diversos relatórios e documentos publicados pela instituição podem ser encontradas explicações sobre a conceituação primordial do que se refere a pesquisa e, conseqüentemente, o relatório. Entende-se que o déficit habitacional está relacionado diretamente as falhas e limitações do estoque de moradias do país, “além de englobar aquelas sem condições de serem habitadas em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física e que, por isso, devem ser repostas” (Fundação João Pinheiro, 2021a, p. 14).

Entretanto, como já abordado, parte das moradias existentes também não são adequadas e não oferecem qualidade de vida a seus habitantes. Deste modo, o déficit habitacional não pode ser entendido apenas como o número de domicílios faltantes. Há também a parcela qualitativa do problema. Neste sentido, a FJP entende por inadequação domiciliar uma forma de desvelar as diversas deficiências que levam um imóvel a ser classificado como inadequado à habitação. “A solução dessas carências passa pela adoção de diferentes políticas públicas, que vão desde a regularização (titulação e urbanização) de domicílios localizados em núcleos urbanos informais, até a (...) provisão de serviços básicos de infraestrutura” (Fundação João Pinheiro, 2021a, p. 15).

Enquanto a inadequação domiciliar aponta para a garantia de um determinado padrão de qualidade de moradia, o déficit habitacional remete às necessidades de reposição de moradias (moradias irrecuperáveis) e/ou mesmo de construção de novas, em função de domicílios compartilhados ou em coabitação. Já a inadequação domiciliar, vai em direção à ideia de que as famílias/pessoas estão habitando um determinado tipo de domicílio que não é capaz de atender

às necessidades ou serviços que uma habitação deveria suprir com qualidade (Fundação João Pinheiro, 2021a, p. 20).

O mesmo documento afirma ainda que essa necessidade de separar o entendimento de *déficit habitacional* e *inadequação domiciliar* se dá devido à complexidade da dinâmica habitacional. Ademais, há a ressalva de que a avaliação qualitativa da questão habitacional no país é uma importante ferramenta para o delineamento de políticas públicas, inclusive às que são complementares à habitacional – “saneamento, as políticas voltadas à regularização fundiária, entre outras” (Fundação João Pinheiro, 2021a, p. 21).

Dentre os elementos que compõem o cálculo do déficit habitacional há o conceito de *coabitação familiar* (ou famílias conviventes). Está relacionado à ideia das famílias que moram juntas na mesma residência e que não possuam condições, recursos, meios, de ao menos ter o direito de escolher – ou a oportunidade do acesso a – uma habitação adequada.

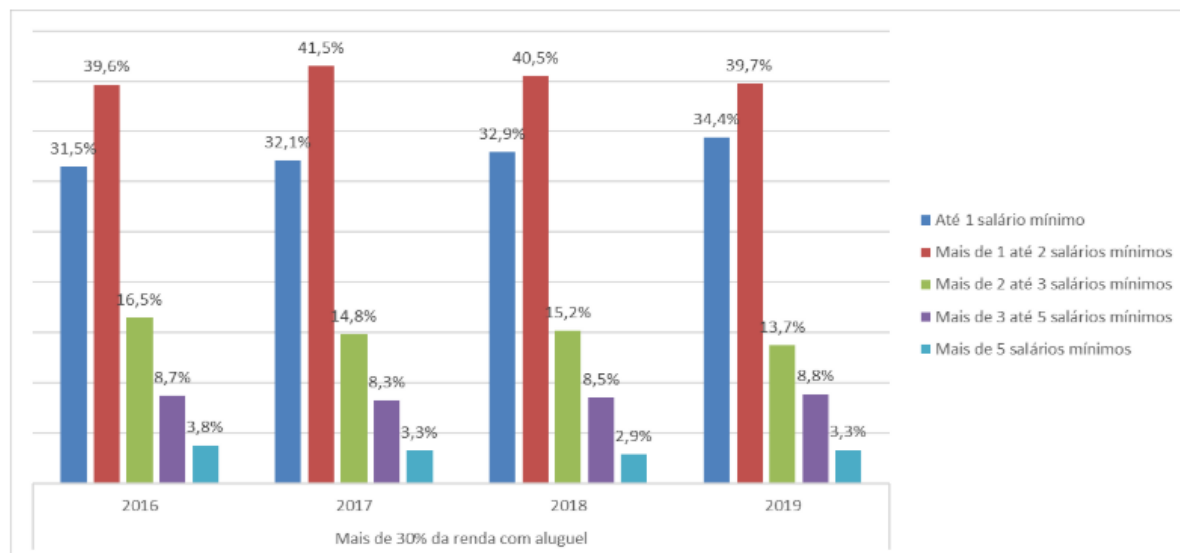
Mesmo que a vontade de determinados indivíduos fosse compartilhar domicílio com outras famílias, ou seja, mesmo que tivessem o desejo de permanecer com outra família, se não houvesse “um mínimo” de possibilidade ou condição de formar ou manter um novo domicílio, eles não poderiam exercer seu direito à habitação e seriam considerados como déficit. Ainda com relação à coabitação, há a situação dos cômodos. Normalmente, as famílias residentes em cômodos (exceto os cedidos por empregador) são somadas ao déficit habitacional. Considera-se que esse tipo de moradia indica uma situação de coabitação na medida em que os domicílios são distintos. Nesse sentido e de acordo com a própria definição do IBGE, os cômodos são domicílios particulares, compostos por um ou mais apartamentos localizados em casa de cômodo, cortiço, cabeça-de-porco (Fundação João Pinheiro, 2021a, p. 26-27).

Os *domicílios precários* (improvisados e rústicos), são os que não possuem qualidade mínimas de adequação à moradia. “Utilizando o conceito do IBGE, os domicílios rústicos são aqueles sem paredes de alvenaria ou madeira aparelhada. Em decorrência das suas condições de insalubridade, esse tipo de edificação proporciona desconforto e traz risco de contaminação por doenças” (Fundação João Pinheiro, 2018, p. 20).

Por sua vez, o *ônus excessivo com aluguel urbano* está relacionado às faixas de renda da população, onde entende-se que a pessoa ou família que compromete mais do que 30% de sua renda mensal com aluguel está tendo um gasto economicamente insustentável (Gráfico 12). Este conceito também está conectado ao componente *adensamento excessivo de domicílios*

alugados. “Nesse sentido, um domicílio alugado e adensado indica a incapacidade de seus moradores, a partir da renda total domiciliar, arcarem com os custos com aluguel de uma unidade habitacional mais ampla” (Fundação João Pinheiro, 2021a, p. 48).

Gráfico 12: Distribuição relativa dos domicílios que gastam mais de 30% da sua renda domiciliar total com aluguel por faixa de renda domiciliar total em salários mínimos - Brasil - 2016-2019.



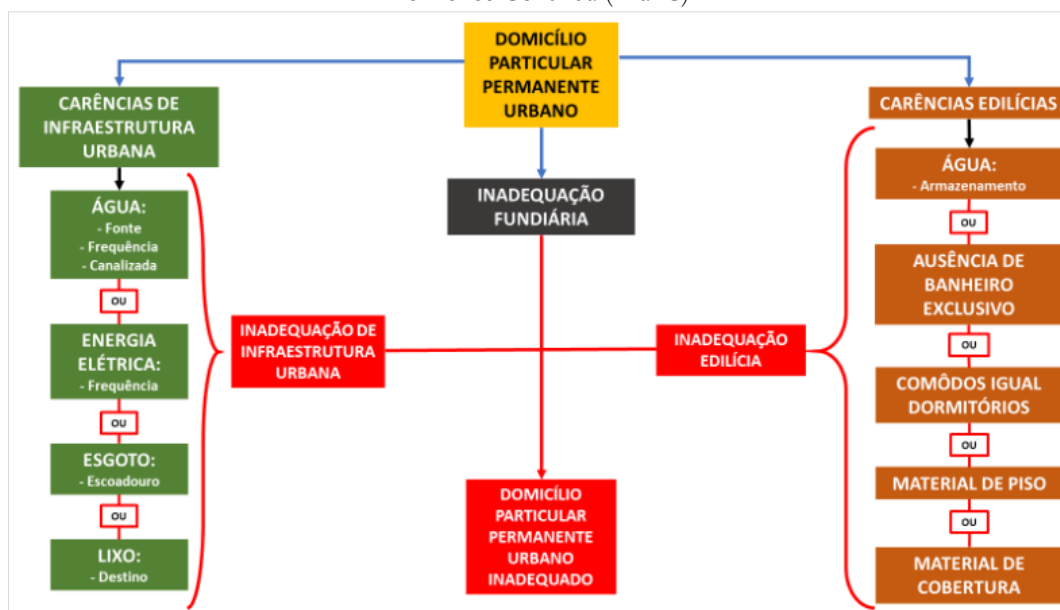
Fonte: Metodologia do déficit habitacional e da inadequação de domicílios no Brasil – 2016-2019, FJP, 2021, p. 46.

Outro componente relevante é a *inadequação fundiária* que, segundo o relatório de 2021, “está relacionada a situações em que pelo menos um dos ocupantes do domicílio detém a propriedade da moradia, mas não, total ou parcialmente, do local ou do terreno ou, ainda, no caso de mais de uma habitação, da fração ideal do terreno em que a habitação está localizada” (Fundação João Pinheiro, 2021a, p. 64). O raciocínio que baseia o cálculo deste componente pode ser visto na Figura 63.

No cálculo do déficit, os componentes são estimados na seguinte ordem: domicílios improvisados e domicílios rústicos (que compõem as habitações precárias); cômodo (parte do componente coabitação); ônus excessivo com aluguel urbano; e adensamento excessivo de domicílios alugados. Se o domicílio se enquadra em um critério (seguindo a hierarquia), é contado como uma unidade de déficit e não se investiga os critérios seguintes. Se o domicílio não se enquadra no critério investigado, passa-se para o critério seguinte e, assim, sucessivamente até o último critério, o adensamento excessivo de domicílios alugados. A estimativa do número de famílias conviventes é feita sem o critério de hierarquia e independe do fato de o domicílio ter

tido enquadrado em algum outro critério de déficit (Fundação João Pinheiro, 2018, p. 28).

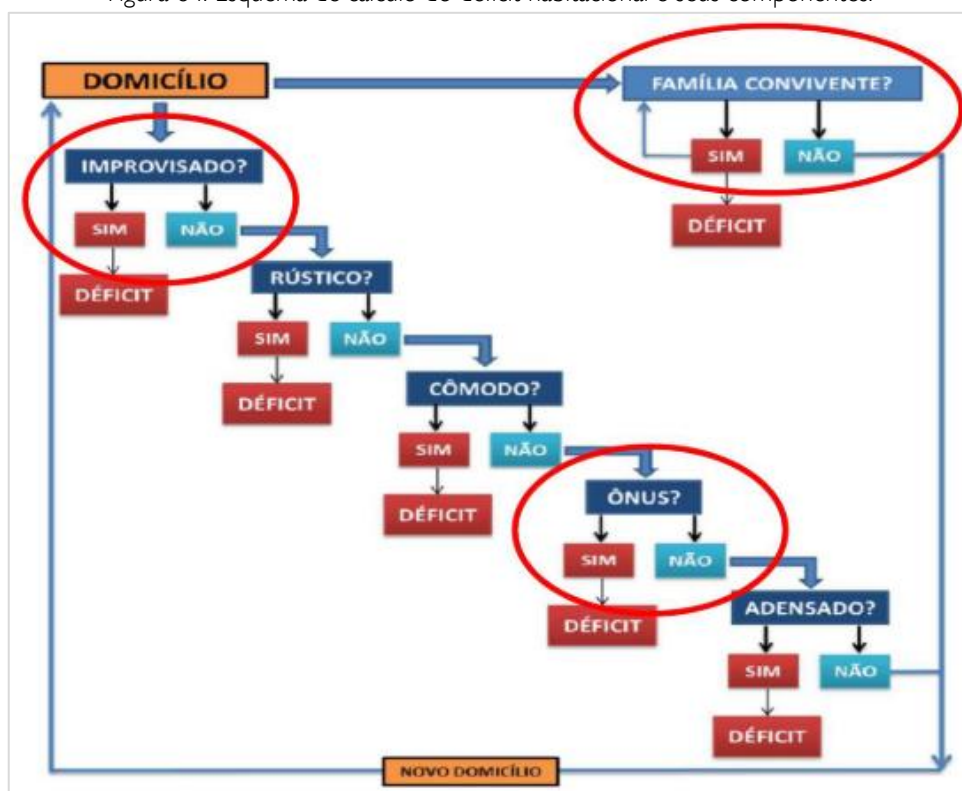
Figura 63: Componentes do Cálculo da inadequação domiciliar conforme Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PnadC).



Fonte: Metodologia do déficit habitacional e da inadequação de domicílios no Brasil – 2016-2019, FJP, 2021, p. 69.

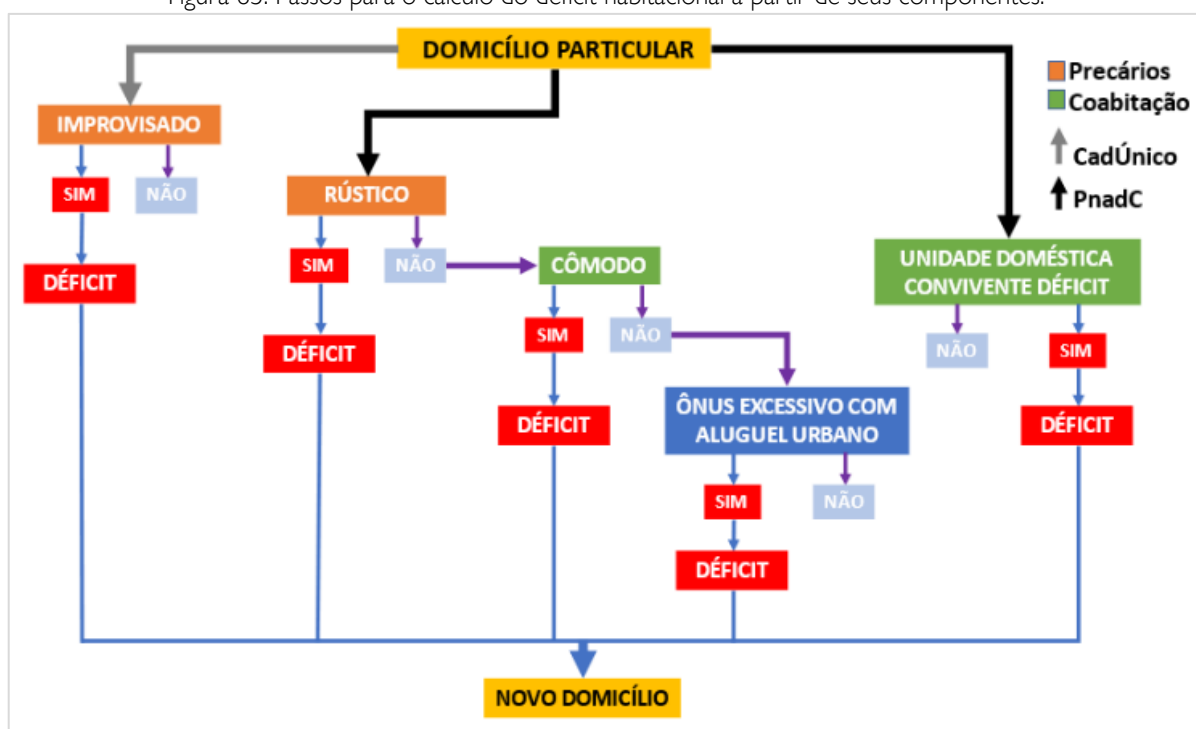
O processo de estruturação do cálculo do déficit habitacional, bem como os passos a partir de seus componentes, podem ser vistos nas Figuras 64 e 65.

Figura 64: Esquema de cálculo do déficit habitacional e seus componentes.



Fonte: Metodologia do déficit habitacional e da inadequação de domicílios no Brasil – 2016-2019, FJP, 2021, p. 25.

Figura 65: Passos para o cálculo do déficit habitacional a partir de seus componentes.



Fonte: Metodologia do déficit habitacional e da inadequação de domicílios no Brasil – 2016-2019, FJP, 2021, p. 52.

Através dos dados contidos no relatório DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, publicado em 2021 pela FJP juntamente ao relatório já mencionado com o detalhamento da metodologia utilizada, é possível delinear com mais cuidado o quadro da situação habitacional no país (Fundação João Pinheiro, 2021a, 2021b).

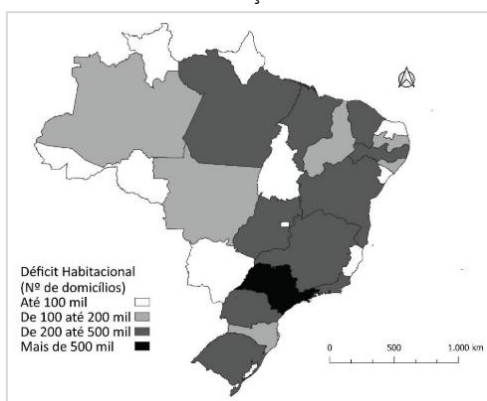
Este trabalho não se propõe à uma análise ponto a ponto de cada uma das variáveis e suas correlações – o próprio relatório faz um ótimo trabalho ao apresentar suas análises dos números registrados –, mas elucidar como se encontra a questão da moradia para as classes de mais baixa renda no contexto mais recente. Desta maneira torna-se possível verificar os efeitos do processo histórico de segregação espacial e social desta população, como já discutido anteriormente. Afinal de contas, é preciso entender qual a proporção do desafio a ser enfrentado atualmente.

No ano de 2016 o déficit habitacional nacional era de 5,657 milhões de domicílios, equivalente à 8,1% do estoque total de domicílios no país. Destes, 4,849 milhões estavam em área urbana e 808 mil em área rural. Em 2017 o número sobe para 5,970 milhões de domicílios, sendo 5,157 milhões urbanos e 813 mil rurais, correspondendo à 8,5% do estoque de domicílios. Já em 2018 o déficit total cai em 100 milhões, registrando o número de 5,870 milhões de domicílios, dos quais 5,060 milhões eram urbanos e 809 mil rurais, o que representa 8,2% do estoque total de domicílios (Fundação João Pinheiro, 2021a).

No ano de 2019 o quadro não se alterou tanto no déficit total em relação ao ano anterior, registrando 5,876 milhões de domicílios, porém a quantidade em contexto urbano e rural altera-se significativamente, com 5,044 milhões de domicílios urbanos e 832 mil rurais. Neste ano – o último que se têm registro oficial publicado pela FJP – o déficit habitacional total do Brasil era de 8,0% do estoque total de domicílios (Fundação João Pinheiro, 2021a).

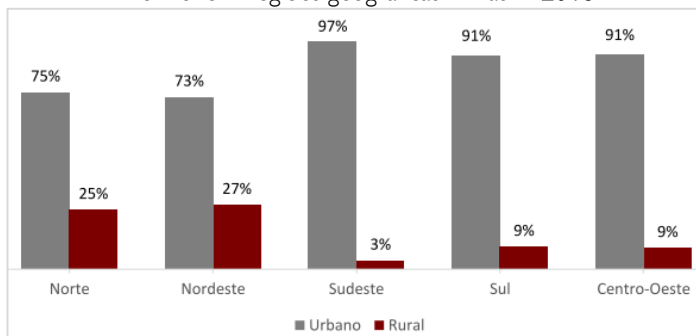
Essa carência de moradias não é geograficamente distribuída de maneira uniforme no país, como pode ser observado nas Figuras 66 – 69, e Gráficos 13 – 16.

Figura 66: Déficit habitacional total - unidades da Federação - Brasil - 2016



Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 17.

Gráfico 13: Distribuição do déficit habitacional por situação de domicílio – regiões geográficas - Brasil - 2016



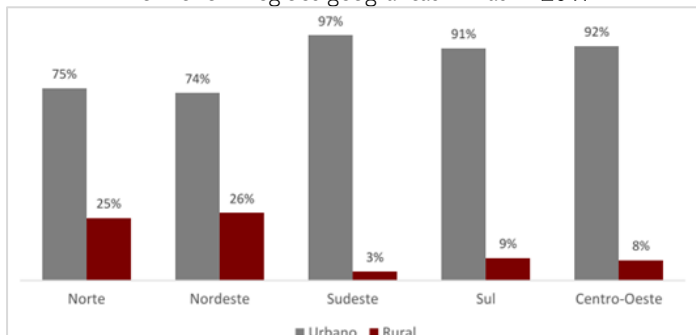
Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 19.

Figura 67: Déficit habitacional total - unidades da Federação - Brasil - 2017



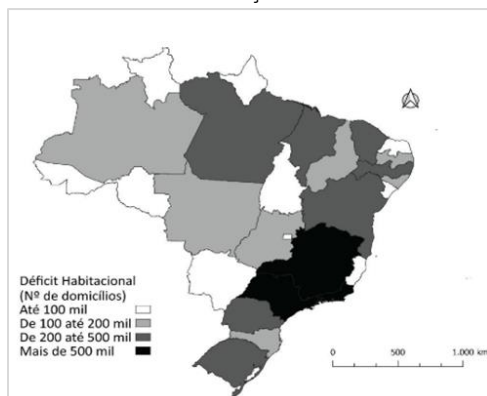
Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 83.

Gráfico 14: Distribuição do déficit habitacional por situação de domicílio – regiões geográficas - Brasil - 2017



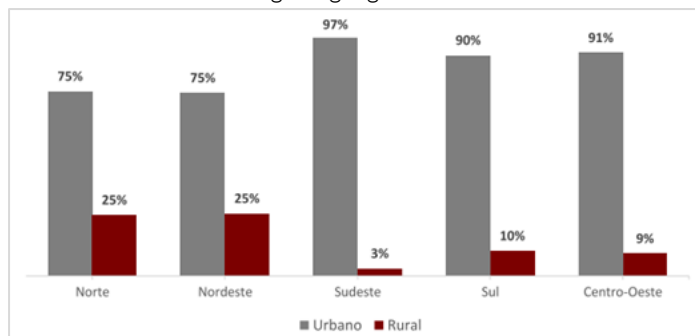
Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 85.

Figura 68: Déficit habitacional total - unidades da Federação - Brasil - 2018



Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 49.

Gráfico 15: Distribuição do déficit habitacional por situação de domicílio – regiões geográficas - Brasil - 2018



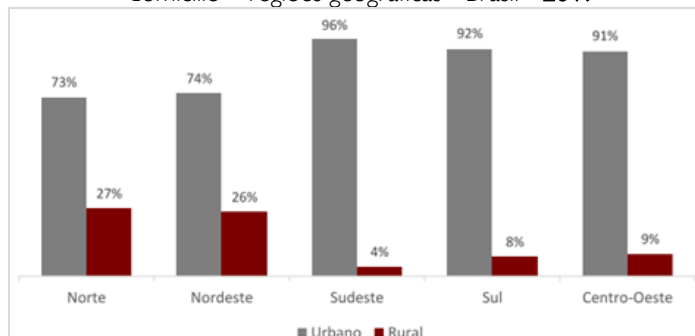
Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 50.

Figura 69: Déficit habitacional total - unidades da Federação - Brasil - 2019



Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 116.

Gráfico 16: Distribuição do déficit habitacional por situação de domicílio – regiões geográficas - Brasil - 2019



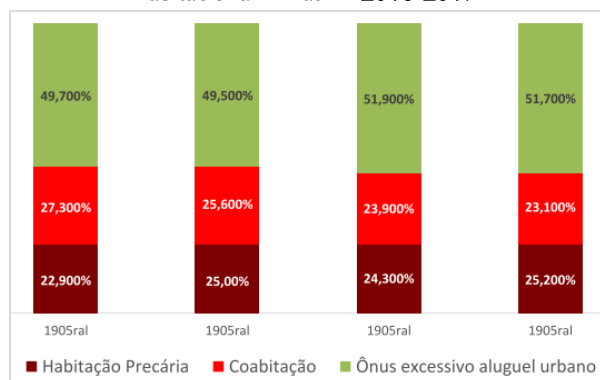
Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 118.

Observando os dados de 2019 é possível entender melhor quais as características da correlação entre os componentes do déficit e outros indicadores sociais como gênero e faixa de renda. Nos Gráficos 17 e 18, é possível ver que o componente *ônus excessivo com aluguel urbano* apresenta uma tendência de aumento superior aos outros componentes do déficit, “elevando sua participação de 49,7% (2016) para 51,7% (2019). Ademais, nas habitações precárias, os improvisados também apresentaram tendência de elevação de participação no total do déficit habitacional e aumentaram sua participação de 9,5% (2016) para 13,4% (2019)” (Fundação João Pinheiro, 2021b, p. 147).

No relatório desta edição a FJP apresenta uma importante análise sobre o sexo do responsável pelo domicílio déficit. “Os dados apontam com clareza a crescente condição dos domicílios déficit que têm mulheres como a pessoa de referência. Entre 2016 e 2019, houve

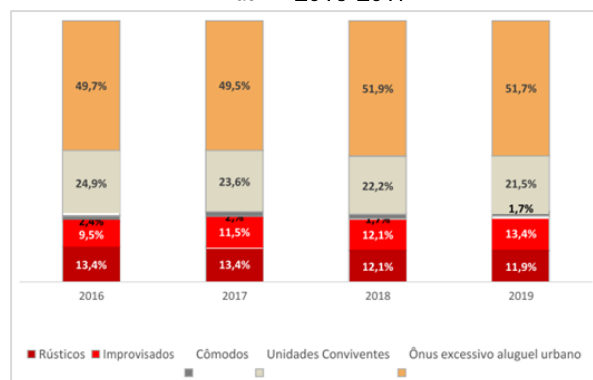
aumento do número de domicílios déficit cujo responsável era do sexo feminino, ou seja, 3.523.177 domicílios” (Fundação João Pinheiro, 2021b, p. 153).

Gráfico 17 Participação dos componentes no déficit habitacional - Brasil – 2016-2019



Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 148.

Gráfico 18: Participação do ônus excessivo com o aluguel e subcomponentes no déficit habitacional - Brasil – 2016-2019



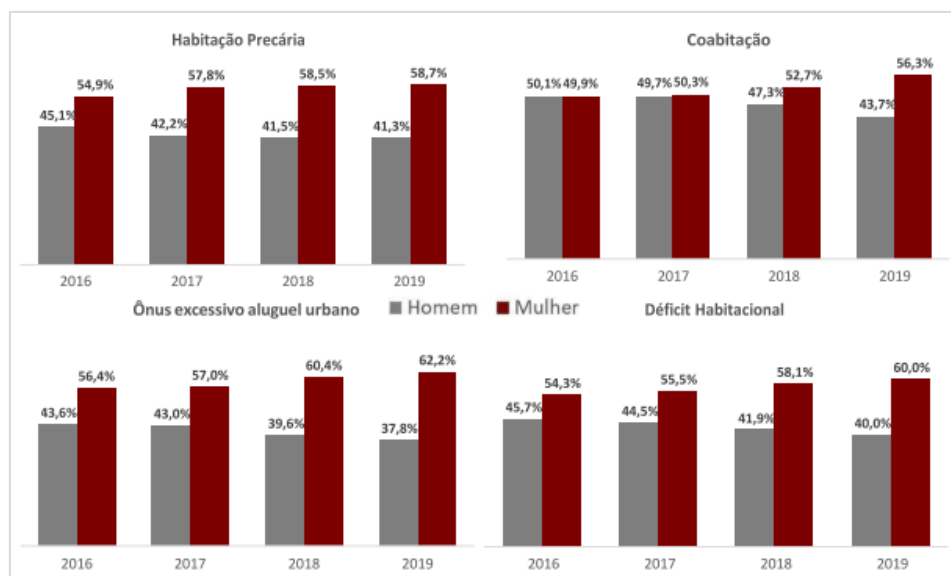
Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 149.

Os domicílios chefiados por mulheres representaram 54,9% do déficit habitacional total em 2016, e 58,7% em 2019 (Gráfico 19). A disparidade entre a participação de cada componente do déficit em relação ao sexo do responsável também é significativa: os domicílios déficit por *ônus excessivo com aluguel* cresceram 5,9% ao ano nos lares chefiados por mulheres, e 2,2% ao ano para os homens; as *habitações precárias* aumentaram em 7% ao ano para as mulheres, e apenas 1,5% para os homens; a *coabitação familiar* apresentou uma queda no período analisado para ambos os sexos, porém a queda para as mulheres foi de -0,3% ao ano, enquanto que para os homens foi de -8,5% ao ano (Fundação João Pinheiro, 2021a).

Em relação ao total dos domicílios déficit em que a mulher é a responsável, 49,9% eram por *coabitação* em 2016, chegando a 56,3% em 2019, enquanto que o *ônus excessivo com aluguel* representava 56,4% dos domicílios déficit em 2016, passando para 62,2% em 2019 (Fundação João Pinheiro, 2021a). O relatório apresenta ainda um comparativo entre os tipos de arranjos familiares dentro do total de domicílios com *ônus excessivo com o aluguel* (Gráfico 20).

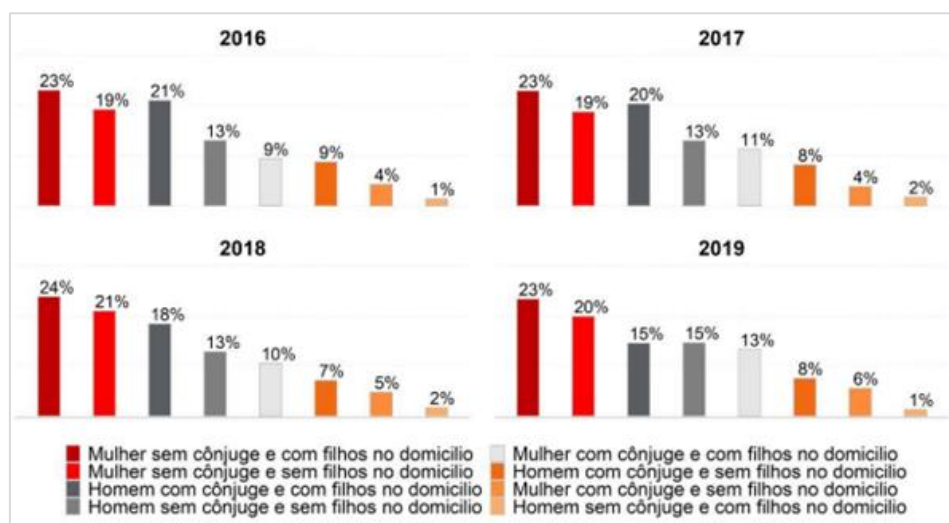
Finalmente, o relatório concluiu também que a participação das faixas de renda acima de 2 salários mínimos diminuiu de 31,6% em 2016 para 25,6% em 2019, enquanto que a participação abaixo de 2 salários mínimos aumentou de 68,4% em 2016 para 74,4% em 2019.

Gráfico 19: Participação segundo sexo do responsável pelo domicílio nos componentes e no déficit habitacional - Brasil – 2016-2019



Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 155.

Gráfico 20: Domicílios com ônus excessivo com o aluguel segundo percentual dos domicílios por tipo de arranjo familiar - Brasil – 2016-2019



Fonte: DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019, FJP, 2021, p. 156.

Em suma,

A partir do apresentado neste relatório, é possível concluir que, entre 2016 e 2019, o déficit habitacional brasileiro apresentou aumento, estimulado especialmente pelos *componentes ônus excessivo com o aluguel urbano e habitações precárias*.

(...)

No período analisado, foi também possível verificar o aumento da prevalência do déficit habitacional entre os domicílios com renda

domiciliar de até um salário mínimo. Sem dúvida, isso denota uma situação de vulnerabilidade dessas habitações e, conseqüentemente, de seus habitantes, o que justifica ações específicas para esse grupo de domicílios.

Finalmente, uma das constatações mais relevantes dos resultados ora apresentados é a de que o déficit é “feminino”, ou seja, há uma sobrerrepresentação das mulheres responsáveis pelos domicílios considerados déficit. Existe, inclusive, uma tendência de aumento. No caso, deve-se ressaltar a participação dos domicílios com responsável do sexo feminino principalmente nos casos do ônus excessivo com aluguel e também nas unidades domésticas conviventes (Fundação João Pinheiro, 2021b, p. 165; 168).

O relatório da Fundação João Pinheiro de 2021 já apresentava dados alarmantes, revelando as diferentes facetas e particularidades do déficit habitacional calculado para o ano de 2019. No entanto, a situação se agravou significativamente devido à pandemia de COVID-19, que atingiu o Brasil em 2020. A incapacidade do governo liderado por Jair Bolsonaro em lidar eficazmente com a crise sanitária resultou em um aumento alarmante no número de óbitos pela doença, totalizando 706.142 (conforme dados consultados em <https://covid.saude.gov.br/> em 17/10/2023). Este triste cenário agravou ainda mais o problema habitacional, conferindo-lhe novas dimensões, como será detalhado na seção seguinte.

5.3.5. Moradia e Pandemia

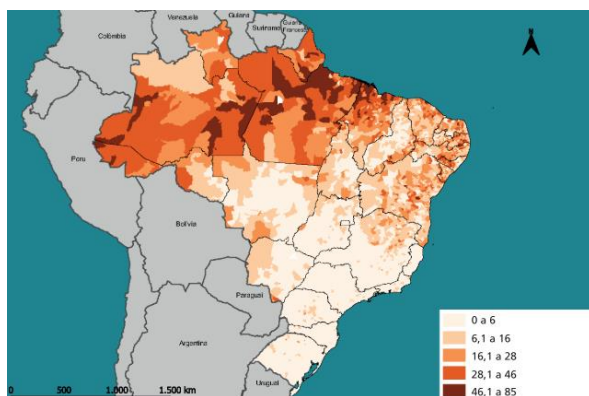
A pandemia de COVID-19, que teve início no final de 2019, expôs problemas históricos em âmbito nacional e global, sobretudo a questão da habitação. Isso se deve ao fato de que, diante da emergência de um novo vírus para o qual os sistemas de saúde não estavam preparados, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendou medidas como o isolamento social e a higienização rigorosa das mãos com álcool ou água e sabão.

O problema central é, mais uma vez, a moradia. Como ordenar aos que não têm casa para que nela fiquem? Como determinar o isolamento social para aqueles que estão em domicílios totalmente inadequados, vivendo, na imensa maioria das vezes, em um número de pessoas por metro quadrado acima do recomendado? E, ainda, em uma crise sanitária, como dizer aos que não têm infraestrutura básica em casa para que “lavem suas mãos”? (Gaio; Filho, 2023, p. 326)

A ênfase nas questões de saúde trazidas pela pandemia de COVID-19 renovou debates de importância crucial sobre a proteção dos direitos humanos, com um foco particular no direito à moradia e nas condições de habitabilidade nas cidades, visto que a habitação é um direito social fundamental.

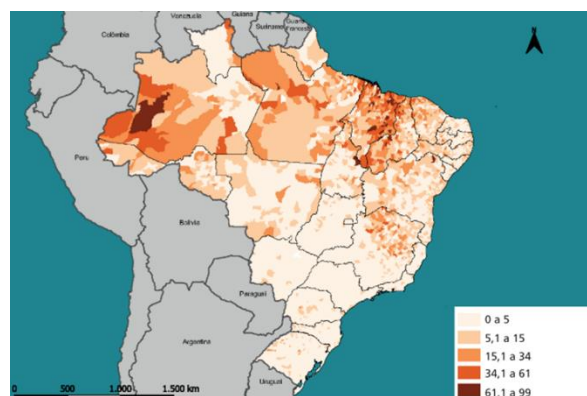
No contexto de enfraquecimento das políticas públicas de habitação e da redução do acesso a outros direitos básicos da população de baixa renda, a pandemia de COVID-19 chegou ao Brasil em março de 2020, acompanhada pela recomendação primordial de lavar as mãos e permanecer em casa (Figuras 70 – 73). Nos primeiros anos da pandemia ocorreu uma acentuada deterioração das condições de vida da classe trabalhadora. Isso se manifestou no aumento do desemprego, no crescimento de empregos precários e informais, bem como no aumento da inflação. Como resultado, houve elevação nos custos da cesta básica, eletricidade, gás de cozinha e aluguéis. Esse cenário exacerbou as dificuldades enfrentadas por indivíduos sem moradias adequadas e em situação de insegurança alimentar e fome extrema.

Figura 70: Percentual de domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário.



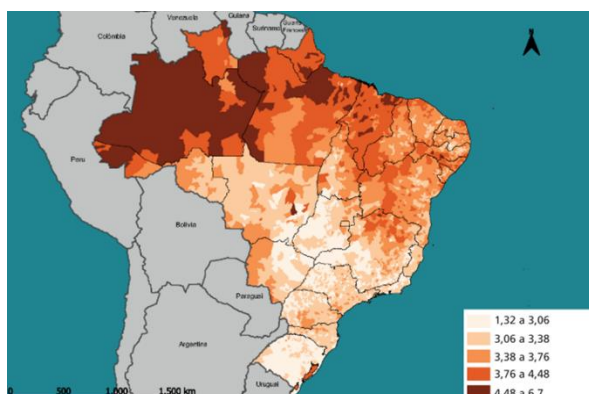
Fonte: Krüger, Krüger e Ferreira, 2021, p. 101

Figura 71: Percentual de domicílios sem o serviço de coleta de lixo.



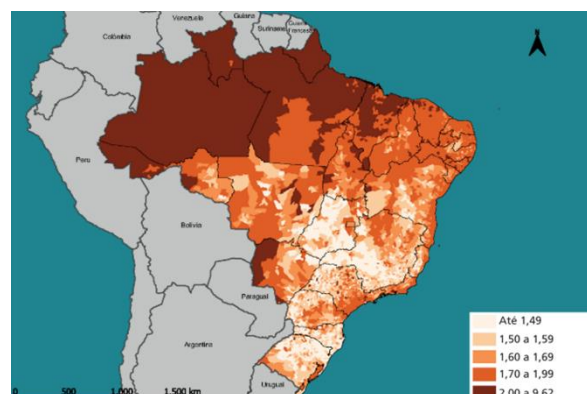
Fonte: Krüger, Krüger e Ferreira, 2021, p. 101

Figura 72: Média de moradores por domicílio.



Fonte: Krüger, Krüger e Ferreira, 2021, p. 102

Figura 73: Média de moradores por dormitório.



Fonte: Krüger, Krüger e Ferreira, 2021, p. 102

A situação se agravou ainda mais, uma vez que houve não apenas uma diminuição no número de famílias atendidas por programas de Habitação de Interesse Social (HIS), mas também uma onda de despejos e reintegrações de posse em áreas ocupadas, exacerbando os problemas habitacionais durante a crise sanitária.

Segundo o relatório de outubro de 2022 da Campanha Despejo Zero, um total aproximado de 35.285 famílias foram despejadas, além de outras 188.621 estavam em ameaças de despejo, no período entre março de 2020 e setembro de 2022 (Gráfico 21). O número de pessoas atingidas, que considera os despejados e os ameaçados de despejo, era de 898.916, sendo que a situação das mulheres foi de 539.350 atingidas. O número de despejos coletivos cresceu 453% nos últimos dois anos, além do aumento em 901% do número de famílias ameaçadas de despejo (Campanha Despejo Zero, 2022).

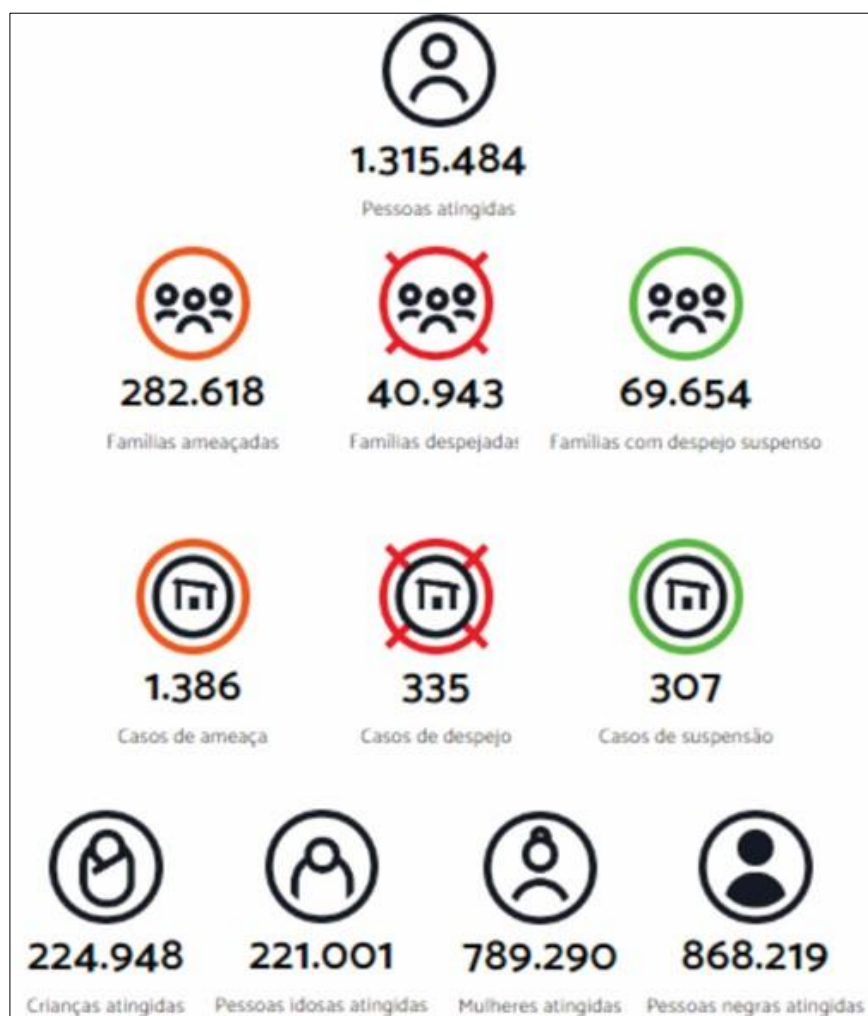
Gráfico 21: Despejos e ameaças de despejos durante a pandemia de Covid-19 no Brasil, no período de março de 2020 - setembro de 2022.



Fonte: Adaptado de Campanha Despejo Zero, 2022

O mapeamento da Campanha Despejo Zero continua sendo atualizado e mostra ainda que a situação apenas piorou desde o último relatório, de maneira que os números atuais são de 40.943 famílias despejadas e 282.618 famílias ameaçadas de despejo, totalizando cerca de 1.315.484 pessoas atingidas; destas, 789.290 são mulheres, 224.948 crianças, 221.001 pessoas idosas e 868.219 pessoas negras (Figura 74) (Campanha Despejo Zero, 2023).

Figura 74: Relação de grupos atingidos pelos despejos coletivos no Brasil, entre março de 2020 e novembro de 2023.



Fonte: Adaptado de Campanha Despejo Zero, 2023

Este cenário está diretamente relacionado ao fato das mulheres, sobretudo as negras, consistirem no perfil vulnerável no que tange à habitação, sendo não apenas a maioria na informalidade habitacional, mas também, como já mencionado, na composição do déficit habitacional, como resultado de uma estrutura fundiária concentradora e de um histórico colonial de exclusão social e racial (Quintans; Silva; Sobrinho, 2022, p. 1899).

O Senado brasileiro chegou a editar, dentre tantas outras, duas normativas mais relevantes, buscando uma proibição dos despejos iminentes durante a pandemia, “a Lei nº 14.010/2020, que trouxe o Regime Jurídico Emergencial e Transitório das Relações Jurídicas de Direito Privado (RJET); e a Lei nº 14.216/2021, que suspendeu os despejos no curso da pandemia” (Gaio; Filho, 2023, p. 327) – ambas foram vetadas pelo então Presidente Jair Bolsonaro, e tiveram o veto suspenso posteriormente. Entretanto, apesar desses esforços e das

manifestações sociais contra a remoção forçada da população vulnerável de suas casas, juízes de primeira instância e desembargadores continuaram a conceder liminares para o despejo e reintegração de posse para dezenas de proprietários, além das medidas de demolição em massa dos “barracos” das famílias forçadas a sair do local (Quintans; Silva; Sobrinho, 2022) (Figura 75).

Figura 75: Famílias sendo despejadas no Paraná durante a pandemia.



Fonte: <https://www.metropoles.com/brasil/em-meio-a-pandemia-mais-de-300-familias-sao-tiradas-de-ocupacao-no-parana>

Nesse contexto, diversas ocupações de imóveis urbanos, tanto públicos quanto particulares, foram realizadas, organizadas de forma espontânea ou lideradas por movimentos populares. O objetivo primordial dessas ocupações era a defesa de políticas habitacionais voltadas para o interesse social e a concretização do direito a uma moradia adequada. Vale ressaltar que essas ocupações abrigavam inúmeras famílias, muitas delas chefiadas por mulheres que já sofriam com a precarização econômica, tornando-as ainda mais vulneráveis aos impactos da crise sanitária (Quintans; Silva; Sobrinho, 2022) (Figura 76).

Figura 76: Manifestações populares contra os despejos durante a pandemia de Covid-19.



Fonte: <https://conselho.saude.gov.br/ultimas-noticias-cns/1770-cns-reforca-posicionamento-contra-despejos-durante-a-pandemia>; https://sul21.com.br/noticias/geral/2022/10/numero-de-familias-despejadas-cresceu-453-desde-o-inicio-da-pandemia-dizem-entidades; <https://www.terradedireitos.org.br/noticias/noticias/com-forte-pressao-popular-stf-estende-suspensao-de-despejos-urbanos-e-rurais-ate-marco-de-2022/23685>; <https://www.brasildefato.com.br/2021/05/06/despejos-de-vulneraveis-continuaram-durante-a-pandemia-em-2020-diz-relatorio>

Um exemplo notável que ilustra essa dinâmica é o caso da Ocupação Novo Horizonte. Esta ocupação, composta por aproximadamente 700 famílias, é majoritariamente constituída por mulheres negras, muitas das quais são mães solteiras e enfrentam desemprego. Diante do cenário desafiador imposto pela pandemia, essas famílias decidiram ocupar o conjunto habitacional Novo Horizonte, localizado no município de Campos dos Goytacazes, com a finalidade de buscar a efetivação do direito humano fundamental à moradia adequada (Quintans; Silva; Sobrinho, 2022).

No seio da ocupação, é relevante notar que 66% das famílias são lideradas por mulheres, das quais 47% desempenham a função de mães solteiras. Além disso, 80% dos residentes são indivíduos pertencentes à comunidade negra, e aproximadamente 80% estão inseridos em ocupações informais, mantêm atividades autônomas ou, infelizmente, enfrentam o desemprego. É ainda mais preocupante observar que mais da metade das famílias está mergulhada em condições de pobreza e extrema pobreza (Quintans; Silva; Sobrinho, 2022).

No âmbito da pandemia da Covid-19, as ocupações habitacionais emergiram como uma resposta das mulheres, notadamente aquelas pertencentes a comunidades negras e que são mães solteiras, em face da crise habitacional de proporções alarmantes. Paradoxalmente, os órgãos públicos, em sua maioria, adotam uma postura de desresponsabilização ou, em alguns casos, criminalização, em relação às lutas e aspirações dessas famílias.

Essa realidade complexa destaca não apenas os desafios de moradia que a pandemia amplificou, mas também a resiliência e a luta das mulheres negras e mães solteiras em busca da concretização de um direito essencial à existência digna. Enquanto isso, as instituições públicas muitas vezes negligenciam ou estigmatizam essas batalhas, deixando um quadro de injustiça e vulnerabilidade ainda mais evidente. É possível observar essa triste conduta da exclusão através dos relatos de mulheres da Ocupação Novo Horizonte registrados por Quintans, Silva e Sobrinho (2022, p. 1908),

A. R., 31 anos: “Eu estou desempregada e sem recursos nenhum. Só com bolsa-família, tendo que ser mãe e pai, homem e mulher da casa e resolver tudo, com uma criança de menor para cuidar e educar, tentar dar o melhor para o futuro dele. Foi aonde eu fui me encontrar nessas casinhas. Se eu não tivesse essas casinhas, eu seria mais uma família morando debaixo da ponte. É triste, eu não nego. Tem dias que a ONG consegue doações de alimentos para nós, mas tem dias que não tem como, e é onde que a gente tem que dar um jeito de dormir para segurar a fome e ver se o sono alimenta”.

Em sua análise sobre a ocupação Novo Horizonte, as autoras apresentaram, ainda, mais uma relevante faceta do déficit habitacional brasileiro, no que diz respeito à parcela das mulheres, os chamados “despejos relacionados à violência doméstica” (Quintans; Silva; Sobrinho, 2022, p. 1908). A existência de ocupações urbanas é frequentemente relacionada à violência doméstica, uma vez que muitas mulheres que recorrem a essas ocupações o fazem para escapar da violência em suas residências anteriores. Além disso, a responsabilidade das mulheres de prover sustento para seus filhos, juntamente com baixos salários e a ausência de políticas habitacionais de interesse social, cria uma situação de extrema vulnerabilidade para as mulheres trabalhadoras em condições de pobreza, particularmente as mulheres negras. Um exemplo real foi registrado pelas pesquisadoras:

S. S., 42 anos: “Tenho um filho com autismo infantil (CID 10 F84). Eu era casada com o pai do meu filho, e desde a descoberta do autismo, ele nunca aceitou o filho. Por questões machistas e de raiva, ele fez os avós

nos tirar da casa, porque pedi o divórcio por não aceitar o descaso dele com o nosso filho. Com isso tudo, eu não tinha onde morar. Foi então que a minha irmã me permitiu ficar na casa dela. Eu já tinha feito a inscrição no CSU para as casas do Novo Horizonte.

Entreguei todas as documentações na data prevista, conforme foi solicitado. Participei de todas as etapas e meu nome foi sorteado em 2019, mas mesmo assim fiquei aguardando. Sempre tinha uma desculpa por não ter previsão para a entrega das casas. É muito ruim você viver na casa das pessoas de favor, mesmo sendo da família. A casa tinha 10 pessoas morando em dois quartos. Quando eu fiquei sabendo da invasão, eu fui ocupar uma casa pra mim, porque se a Caixa Econômica não me deu uma posição, e eu precisando de ter uma casa, eu ocupei.

(...) É muito triste a gente não ter o que garante os nossos direitos de moradia digna, de uma água, de uma luz. Estou lá porque necessito ter uma casa digna e dar uma vida digna para o meu filho, já que ele foi abandonado pelo próprio pai” (Quintans; Silva; Sobrinho, 2022, p. 1908).

A interligação entre os aspectos de produção e reprodução no contexto do capitalismo neoliberal tem repercussões significativas nas vidas dessas mulheres. Para muitas delas, o ambiente doméstico nunca representou um refúgio seguro, uma vez que a violência de gênero é mais frequentemente vivenciada em suas próprias casas. Quando consideramos a influência das variáveis de raça e classe social, percebemos que a situação se agrava consideravelmente para algumas mulheres. Para mulheres em situação de vulnerabilidade social e econômica, principalmente aquelas de origem negra, a falta de habitação e a dependência financeira contribuem para a perpetuação da violência doméstica (Quintans; Silva; Sobrinho, 2022).

O preocupante cenário da habitação no Brasil, já alarmante em si, atingiu níveis ainda mais críticos durante a generalizada crise da pandemia de Covid-19, expondo problemas sociais profundamente enraizados nas cidades brasileiras. Hoje, há menos de seis meses desde o anúncio oficial do fim da pandemia de Covid-19 pela Organização Mundial de Saúde, a situação habitacional da população carente no país continua a ser desoladora. A complexidade da questão é evidente, e as atuais estratégias e modelos políticos, tecnológicos, econômicos e sociais em vigor não conseguiram oferecer respostas eficazes às necessidades diárias dessas pessoas que enfrentam dificuldades inimagináveis.

Diante desse quadro, é imperativo identificar iniciativas, modelos e sistemas mais adaptáveis e centrados na realidade concreta das pessoas. Essas soluções devem ser concebidas levando em consideração a experiência de vida de indivíduos reais e ser capazes de operar em

níveis locais, ajustando-se às condições e desafios específicos de cada comunidade, e, idealmente, de cada família. Tanto a Indústria da Construção Civil (ICC) como as políticas de Habitação de Interesse Social (HIS) requerem reformulações profundas e um novo começo, a fim de desempenharem seu papel na sociedade de maneira eficaz. O próximo subtítulo explorará novas abordagens para enfrentar esse desafio complexo.

5.4. Adequação Sociotécnica como caminho para a transformação

A Adequação Sociotécnica (AST) visa ajustar o conhecimento científico e tecnológico aos aspectos sociais, econômicos e ambientais, superando os critérios técnicos convencionais. Propõe uma reformulação na interação entre tecnologia, sociedade e ambiente, visando uma harmonia e responsabilidade ampliadas. Isso implica no desenvolvimento de tecnologias que não apenas abordem necessidades específicas, mas também estejam alinhadas com os valores e necessidades das comunidades, contribuindo para um desenvolvimento mais justo, equitativo e ambientalmente consciente (Dagnino, 2009, 2014, 2019).

Entretanto, antes de explorar as implicações da AST na Indústria da Construção Civil, é crucial compreender a configuração do cenário brasileiro, incluindo políticas desenvolvimentistas, industrialização do país e a consolidação do mercado capitalista em um contexto global. Além disso, é essencial examinar as relações entre a produção do conhecimento na academia e nas empresas, assim como sua subsequente aplicação pela sociedade. Esta progressão conceitual será explorada nos próximos quatro tópicos.

5.4.1. Percurso histórico do desenvolvimento

Há décadas o Brasil convive com problemas sociais gravíssimos. Desigualdade, desemprego, fome, miséria, doenças, poluição dos mais diversos tipos, devastação ambiental, violência, corrupção, injustiça... são tantas as desgraças que a sociedade tem de lidar que pode parecer, ao primeiro olhar desatento, que os problemas são inerentes à condição de um país subdesenvolvido, fadado ao sofrimento de sua população.

Entretanto, o próprio conceito de subdesenvolvimento está atrelado a uma construção histórica a partir da qual os problemas sociais contemporâneos foram sendo gerados e/ou agravados. Compreender o passado é fundamental para que se possa olhar o presente com aptidão para entender de onde vieram as mazelas que o assolam, e quais interesses estão representados em cada situação calamitosa.

É urgente que se entenda, enquanto sociedade, qual o caminho que trouxe ao estado infeliz em que se encontra e, com ele, quais os interesses e discursos que delimitaram todas as políticas públicas de governos ancorados em um projeto de desenvolvimento que se encontra atualmente falido. A amplificação dos problemas estruturais através da pandemia de COVID-19 cria a oportunidade de refletir sobre as prioridades e consequências enquanto nação.

O momento é oportuno para buscar outras formas de enxergar o mundo e a relação da humanidade com as outras formas de vida que o habitam. Contudo, para estabelecer novas prioridades é preciso que primeiro se entenda o que há de errado com as que são sustentadas até agora.

A palavra ‘desenvolvimento’ exprime um conceito socialmente construído em um processo histórico caracterizado especialmente pela inconstância de sua interpretação em cada período observado. A internalização e a aplicação deste conceito é o que vêm pautando todas as ações, planos e propostas das sociedades nos últimos séculos. Portanto, o entendimento de desenvolvimento é fundamental para que seja possível compreender os processos sociais que acarretaram os problemas enfrentados atualmente.

Apesar da volubilidade da interpretação deste conceito, a noção de desenvolvimento esteve sempre, de maneira geral, ligada às noções de progresso, de modernidade e racionalidade. Tais noções foram particularmente norteadas pelo ponto de vista do crescimento econômico e o processo de acumulação de capital desencadeado pela Revolução Industrial.

Pode-se iniciar a trajetória do conceito pela percepção do destaque que o tema ganha a partir do final da Segunda Guerra Mundial. Neste contexto, o trabalho de Rostow ganha destaque com sua proposta alternativa à teoria marxista sobre os rumos do capitalismo. Segundo este autor, o desenvolvimento está vinculado ao crescimento econômico a partir da industrialização, e se dá através de cinco etapas que um país necessariamente deve passar, sendo elas: “1 – Sociedade tradicional (*traditional society*); 2 – As condições para o arranco ou a decolagem (*transitional stage*); 3 – O arranco (*take-off*); 4 – A marcha para a maturidade (*drive to maturity*); 5 – A era do consumo em massa (*high mass consumption*)”. Cada uma das cinco etapas propostas se daria mediante o manejo de três fatores: poupança, investimento e consumo (Niederle; Radomsky, 2016, p. 13).

Hirschman, por sua vez, destaca-se pela recusa em definir o melhor jeito ao entender que distintos contextos sociais definem diferentes trajetórias de desenvolvimento. O autor traz as considerações sobre o uso de recursos naturais com a visão de que o desenvolvimento é objeto de opções políticas, dentre elas as relativas à gerência de recursos disponíveis. Apesar de seu otimismo frente aos rumos da modernidade, Hirschman atribui ao Estado o papel de

coordenar o desenvolvimento, visando garantir que a busca pela equidade se tornasse um componente indissociável do processo. Em seu entendimento, “o crescimento econômico é inexoravelmente criador de desigualdades, é mister que alguém – o Estado – execute escolhas que favoreçam os desfavorecidos” (Niederle; Radomsky, 2016, p. 39).

O autor nega a ideia de que todas as coisas boas andam juntas: é possível realizar um progresso econômico considerável sem um concomitante avanço democrático, e vice-versa; assim como afirma não ser possível o imperativo de soluções sequenciais do tipo uma coisa por vez – primeiro o crescimento, depois a distribuição. Hirschman associa tais ideias às posturas antirreformistas, ou seja, que no fundo não almejam uma mudança social, mas sim uma manutenção da situação vigente. Para ele, o desenvolvimento refere-se, antes de mais nada, à “mobilização de habilidades e recursos ocultos”; é um processo individual e coletivo, em que os indivíduos e as instituições são ao mesmo tempo os agentes (*developer*) e os principais beneficiários (*developed*) do desenvolvimento (Hirschman, 1961, p. 19, *apud* Niederle; Radomsky, 2016, p. 42).

A visão quase hegemônica do desenvolvimento como crescimento econômico que predominou no pensamento da sociedade em pleno desenvolvimento capitalista foi duramente revista e analisada, especialmente a partir da segunda metade do séc. XX, quando os efeitos colaterais deste pensamento se tornavam ainda mais impossíveis de ignorar. Neste viés, ocorre a deliberação sobre a fragilidade social gerada pela ampla modernização, definida por Furtado (1974, p. 81), como (...) “processo de adoção de padrões de consumo sofisticados (privados e públicos) sem o correspondente processo de acumulação de capital e progresso nos métodos produtivos”.

Neste modelo de desenvolvimento – como crescimento econômico, predominante no contexto de ascensão do capitalismo – a exportação dos padrões de consumo dos países centrais do capitalismo para os países periféricos acarretou na modernização das sociedades dos segundos, sem que houvesse melhoria da qualidade de vida de sua população em geral, como alegadamente o crescimento econômico havia gerado à população dos primeiros. Tal fenômeno social constitui causa, contexto e explicação da classificação e permanência de países periféricos do modelo capitalista como subdesenvolvidos (Furtado, 1974).

As consequências deste movimento são inúmeras, e graves, dentre as quais pode-se destacar o aumento da desigualdade social e econômica, entre a população de um mesmo Estado, acentuando o abismo entre os que têm acesso aos novos bens de consumo considerados modernos, e a parte maior da população que se viu explorada à salários de subsistência pelas multinacionais que agora a utiliza como mão de obra barata na produção dos tais bens de

consumo, aos quais ela não tem acesso – quadro que configura parte do problema de subdesenvolvimento dos países de periferia (Furtado, 1974).

Há de se estender a reflexão neste ponto, tendo em vista que este modelo de desenvolvimento foi predominante por décadas e pautou as agendas das políticas públicas e da abertura e consolidação de mercados e sistemas financeiros em todo o mundo. A criação de índices como o Produto Interno Bruto (PIB) ajudou a fortalecer a vinculação histórica do conceito de desenvolvimento ao crescimento econômico. Entretanto, utilizar o PIB como régua para o desenvolvimento é problemático pois torna o parâmetro balizador cego à característica multifacetada e plural do desenvolvimento.

Outros índices tentam superar essa dificuldade, somando-se ou elencando outras variáveis, a fim de tornar mais realista, ou sensível, a régua do desenvolvimento. O sucesso de aferição justa conferido ao somatório de números como o PIB, a renda Per Capita, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a Felicidade Interna Bruta, foi considerado insatisfatório, e incapaz de medir a totalidade plural e multidisciplinar do desenvolvimento.

Entre as variáveis consideradas por esses índices como suficientes à análise econômica, mas que nem sempre são fiéis à realidade, estão a longevidade, educação e renda. Como objetivamente analisado por Sen (1999), contextos sociais, governos, questões ambientais, particularidades regionais e outros conceitos tão complexos quanto flutuantes – como ética, moral, direito, propriedade, deveres sociais, poder, liberdade, para citar alguns – podem influenciar os números destas variáveis. Deste modo, as desigualdades sociais e étnicas gritantes dentro de cada Estado tornam-se encobertas, ou invisíveis, à luz dos índices que, como referência global, foram sustento de análises e projetos de políticas públicas, além de imprimirem grande influência nas flutuações de valores de mercado e investimentos financeiros.

A compreensão da noção de desenvolvimento como processo histórico depende, em grande medida, de análises como as mencionadas anteriormente. O papel do Estado nesse contexto é de suma importância, e a observação cuidadosa dessas análises é fundamental. O poder público pode exercer uma tutela responsável ou, em casos negativos, demonstrar negligência, o que influencia diretamente na mitigação ou permissão de grandes privações de liberdade generalizada. Tragicamente, ao longo da história, diversos países com modelos econômicos, sistemas políticos e ideologias distintas têm enfrentado episódios lamentáveis de restrições de liberdade (Sen, 1999).

Como sintetiza Pimenta (2014), outros indicadores deveriam ser considerados, como a incidência de morte materna, índices de violência, acesso à moradia, saneamento e água potável

– e prolongando a lista, acesso à sistemas de saúde pública, ao debate político, à informação, liberdade social e religiosa, entre outros.

Na busca contemporânea por superar os erros do passado e avançar em direção a um conceito mais amplo de desenvolvimento, os Estados têm apresentado projetos de governo, leis e planos embasados na análise de diversos índices. No entanto, mesmo com a soma desses esforços, ainda se deparam com um quadro deficiente de desenvolvimento em seus territórios e no mundo como um todo. “Tal fato não seria problema, todavia, se a consequência direta do desenvolvimento, focalizado no econômico e centralizado na equação capital *versus* trabalho não resultasse em desigualdades, em exclusão e, se somado à tecnologia informacional, em desemprego” (Pimenta, 2014, p. 51).

Em decorrência da persistência do objetivo de desenvolvimento centrado no crescimento econômico, que prevaleceu nas políticas públicas globais ao longo do último século, observam-se efeitos colaterais intensos, abrangentes e em grande escala. Dentre eles vale mencionar, talvez como um dos marcos mais preocupantes dessa época, a destruição desenfreada e desmedida do ambiente físico e o esgotamento de recursos naturais em diversas localidades.

Em sua análise, Pimenta (2014) aponta a impossibilidade de todos os países, regiões e localidades alcançarem o mesmo padrão de desenvolvimento (seguindo a perspectiva da modernização já mencionada) como uma característica da conceituação do desenvolvimento como mito – o mito de um acesso universal aos padrões de consumo, oportunidades e estilo de vida segundo o padrão capitalista vigente.

Percorrer a construção social do conceito de desenvolvimento permite acompanhar como foram pensadas e embasadas as ações governamentais tanto dos países centrais do capitalismo, quanto dos países periféricos. O direcionamento de todas as políticas públicas, leis e regulações de mercado, estruturas financeiras e produção científica ao enriquecimento econômico durante séculos, gerou problemas sociais e ambientais profundos. Herança para o século XXI, tais problemas estão entre os maiores desafios a serem encarados na contemporaneidade.

O cenário com que a humanidade entrava nos anos 2000, depois de décadas de apostas nas promessas da modernidade, era desolador. Segundo Boaventura, as grandes promessas da modernidade permanecem incumpridas, ou seu cumprimento resultou em efeitos perversos. O autor elenca as promessas da modernidade como sendo: a de igualdade, liberdade, paz perpétua e de dominação da natureza, sendo as três primeiras consideradas incumpridas, e a última com

cumprimento de maneira perversa, sob forma da destruição da natureza e crise ecológica (Santos, 2000).

Em nosso contexto imediato, a exemplo de tantas outras localidades mundo afora, no Brasil encontramos os novos problemas convivendo com outros antigos e não solucionados. Nas palavras de Pimenta:

Na reflexão do desenvolvimento brasileiro, não se pode negar que, da perspectiva histórica, há questões socioculturais sem resolução, convivendo, ironicamente, com o presente e as projeções futuras. Na leitura de Pimenta (2008, pp. 7-24) denota-se que o advento da modernidade e suas promessas não foram suficientes para equacionar as demandas do povo negro, do povo indígena, da mulher, das divisões da terra. Na contemporaneidade, vêm-se agravadas essas promessas pelo não cumprimento e pelas dificuldades de efetivação das novas promessas contidas no campo das tecnologias, das informações (Pimenta, 2014, p. 56).

Decorrente da constatação dos efeitos colaterais indesejados do modelo de desenvolvimento adotado, surgem reflexões sobre os problemas de tal modelo, fazendo emergir outras interpretações para o conceito. Para citar algumas interpretações, o desenvolvimento como liberdade, tão eloquentemente delineado por Sen (1999), traz à superfície a questão do aferimento do nível de desenvolvimento de um grupo (ou Estado, ou região) pela liberdade que os indivíduos deste têm de escolher, criar, participar e usufruir de condições e capacidades que lhe conferem oportunidade de sobrevivência, desfrute e melhoria de sua qualidade de vida.

Entre as liberdades destacadas encontram-se a liberdade econômica, liberdade de escolarização, liberdade de direitos civis e sociais (inclusive a de ter uma moradia), liberdade de acesso à saúde, à seguridade social, ao debate público, a liberdade de trabalhar livremente e de escolher os princípios e valores pelos quais se preza cada uma das outras liberdades (Sen, 1999).

A privação de liberdades sempre esteve presente na história humana, em maior ou menor grau de acordo com a época, o Estado ou o grupo analisado. Entretanto, como destaca o autor, até mesmo a privação de liberdades é distribuída desigualmente entre as nações e os diferentes grupos sociais dentro de um mesmo território. Dentre os tipos de privações de liberdade pode-se citar a fome, a subnutrição, o acesso restrito a cuidados de saúde e instalações sanitárias, assim como a água potável, a educação disfuncional, o emprego não-remunerado, a falta de

seguridade econômica e social, a inequidade entre homens e mulheres e a negação de liberdades políticas e direitos civis básicos (Sen, 1999).

Paralelamente, o conceito de desenvolvimento sustentável surge a partir da introdução da problemática da sustentabilidade no debate político mundial. Desde a década de 1970, a questão ambiental começa a ser debatida a partir da preocupação com a finitude das fontes de matéria-prima utilizadas nos processos industriais e na produção de bens de consumo, sustento da economia capitalista. Entretanto, outras preocupações adentraram o debate como a devastação ambiental e suas consequências negativas nos ecossistemas, a poluição – sólida, líquida e gasosa –, além da sustentabilidade das relações sociais e políticas.

Neste sentido, Sachs traz a ideia de que é possível conciliar desenvolvimento e proteção ambiental, através das dimensões da sustentabilidade: economia do crescimento, social distributivo, cultural como pertença local, ambiental para a preservação. A sustentabilidade ambiental e social pode ser alcançada através do crescimento induzido pelo emprego digno, com uma reaproximação ética da economia e política, de maneira a escapar da armadilha da pobreza (SACHS, 2004).

Em contraponto, Serge Latouche propõem um decrescimento como sendo imediatamente necessário para que seja possível atingir a sustentabilidade. Michael Redclift, por sua vez, ressalta a disputa em que o conceito de desenvolvimento sustentável se encontra, devido à sua apropriação desmedida pela publicidade, como uma ferramenta adaptativa do capitalismo (Niederle; Radomsky, 2016).

No contexto de desigualdade generalizada, com graves violações aos direitos humanos, conflitos armados persistentes e uma crescente devastação ambiental, a humanidade se depara com desafios sem precedentes. O momento pede pela reflexão sobre a trajetória desastrosa que trouxe até aqui, e a redefinição de planos, metas, conceitos e valores aos quais priorizar, rumo à um novo parâmetro de desenvolvimento – um modelo mais sensível, mais compassivo das capacidades e virtudes humanas, mais inclusivo, mais dedicado ao alcance de um estado de qualidade de vida pleno e universal, mais consciente de seus impactos nos ecossistemas e suas responsabilidades ambientais.

Os entraves a este respeito são muitos, e de difícil transposição. Destacam-se nas discussões acerca, o questionamento sobre o papel – e a parcela de responsabilidade – conferido à ciência, à tecnologia e às teorias sociais e políticas por elas desencadeadas, no processo de consolidação do modelo desenvolvimentista fracassado, no qual a sociedade vem se apegando veementemente nos últimos séculos.

Destacam-se, também, a participação ativa do Estado como vetor de distribuição e aplicação de medidas desenvolvimentistas, e o papel dos indivíduos como atores participativos no processo de construção dos valores, oportunidades, sistemas e políticas que refletem diretamente em seu estado de bem estar e sua qualidade de vida.

Neste sentido, Boaventura S. Santos, no primeiro volume de *A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência* (2000), debruça-se na análise minuciosa do papel da Ciência na trajetória do conceito hegemônico de desenvolvimento. Ele aborda a visão predominante de que o progresso científico e tecnológico seria capaz de nos levar a tudo, e que todos os problemas decorrentes de sua ação direta seriam igualmente solucionados pela inovação técnica e científica.

Os argumentos do novo paradigma – da nova retórica ou do novo modelo de atuação – da ciência podem ser facilmente conectados à urgência atual na definição de um novo sistema de produção de bens de consumo e sua distribuição em escala global, no sentido de priorizar o questionamento das razões em se produzir determinados produtos (ou de determinadas maneiras), onde antes havia o questionamento somente sobre os bons resultados comerciais que seriam resultantes de tal produção.

Apesar das diferenças de abordagem e compreensão, Rostow, Furtado e Hirschman falam de um mesmo tipo de desenvolvimento, o econômico. Não existe em nenhuma dessas teorias citadas a interpretação de desenvolvimento com um viés social, com o entendimento enquanto qualidade de vida de uma sociedade, ou com as consequências ambientais da manutenção de seus modelos, para além da visão de economia e finanças, a exemplo da interpretação de desenvolvimento como liberdade, de Sen (1999), ou das novas interpretações de desenvolvimento sustentável. Todos buscam a melhor maneira de executar a ideia de crescimento econômico e de acumulação de capital.

Dentre as inúmeras maneiras pelas quais as críticas a essas interpretações são propostas, quiçá esta seja a primordial: o entendimento de desenvolvimento como mero progresso ou crescimento econômico, alheio às necessidades, desejos, carências, contextos e motivações das pessoas em suas realidades diversas, bem como às consequências no ambiente físico e na definição da sociedade, não é capaz de viabilizar suas promessas a longo prazo. É necessária uma abordagem mais ampla, multidisciplinar e atenta à realidade concreta.

A crise contemporânea escancara a urgência do estabelecimento de tal abordagem, que seja sensível ao sofrimento de um povo sem amparo para enfrentar desafiadoramente os problemas que historicamente não foram possíveis de serem solucionados.

Boaventura de S. Santos (2020, p. 6), assinala que só não havia “(...) alternativas porque o sistema político democrático foi levado a deixar de discutir as alternativas”. Como as alternativas foram repelidas do sistema político, elas entrarão cada vez mais frequentemente na vida das pessoas “pela porta dos fundos das crises pandêmicas, dos desastres ambientais e dos colapsos financeiros. Ou seja, as alternativas voltarão da pior maneira possível” (Santos, 2020, p. 6).

No entanto, “quererá isto dizer que no início do século XXI a única maneira de evitar a cada vez mais iminente catástrofe ecológica é por via da destruição maciça da vida humana? Teremos perdido a imaginação preventiva e a capacidade política para a pôr em prática?” (Santos, 2020, p. 7). Mais do que nunca, é necessário empreender a tarefa de se imaginar alternativas ao mundo tal qual está. Essa tarefa passa, inevitavelmente, pela reconstrução do mundo e dos valores que o assenta. Um desses valores é calcado na meta universal do progresso, que se apoia no produtivismo, no avanço técnico-científico, no economicismo e na exploração sem limites.

Nesse sentido, um exercício válido consiste em buscar novas alternativas no que se refere ao desenvolvimento. A corrente de pensamento do pós-desenvolvimento se destaca, não como um programa homogêneo, nem como uma teoria precisa e delimitada; é, antes de tudo, uma forma de observação que lança um olhar crítico à história do desenvolvimento e seus efeitos.

O pós-desenvolvimento se insere no âmbito do ceticismo quanto aos benefícios dos processos do desenvolvimento. O que se busca é analisar e viabilizar diferentes formas de se viver coletivamente, práticas sociais que se distanciam dos valores culturais vindos da modernidade europeia e da ideologia desenvolvimentista. O pós-desenvolvimento ganha destaque ao mostrar os impactos negativos da política de desenvolvimento, voltando seu foco às alternativas levantadas por movimentos sociais ou atores locais (Niederle; Radomsky, 2016).

O pós-desenvolvimento, segundo Niederle e Radomsky (2016), se insere no debate opondo-se a duas teorias que se tornaram balizadoras do conceito de desenvolvimento, a teoria da modernização, e o marxismo. Assim, busca ser uma tentativa de superação das teorias citadas, porém, sem o propósito de ser um conceito definitivo para desenvolvimento, isto é, não se procura mais o bom desenvolvimento ou uma melhor forma de conceituá-lo. “A preposição pós sugere avanço, superação do ideário de desenvolvimento, ou seja, a busca é pela superação da dicotomia desenvolvido e subdesenvolvido, e que estes não sejam mais rótulos para se classificar países.” (Niederle; Radomsky, 2016, p. 95)

Essa perspectiva de pós-desenvolvimento, surge a partir de um conjunto de críticas aos projetos intervencionistas e de planejamento ‘de cima para baixo’. Entre os principais autores ligados a essa corrente estão Arturo Escobar, Gilbert Rist, Gustavo Esteva, Jonathan Crush e Wolfgang Sachs. De acordo com esses estudiosos, não existe mais a questão de se achar um bom desenvolvimento, tão pouco buscar boas práticas que procurem renovar o conceito. O que essa visão de mundo busca é livrar-nos do desenvolvimento enquanto narrativa que alimenta o planejamento social, e governa populações através de programas de crescimento econômico nutrindo utopias que geralmente tendem à frustração ao longo do tempo (Niederle; Radomsky, 2016).

Em consonância com este pensamento, uma das alternativas presentes dentro das discussões sobre pós-desenvolvimento é o Bem Viver. O Bem Viver é parte da busca por alternativas geradas nas lutas populares por emancipação, principalmente indígena, e que busca romper radicalmente com o

(...) Estado monocultural; a deterioração da qualidade de vida, que se materializa em crises econômicas e ambientais; a economia capitalista de mercado; a perda de soberania em todos os âmbitos; a marginalização, a discriminação, a pobreza, as deploráveis condições de vida da maioria da população, as iniquidades. (Acosta, 2016, p. 91)

O Bem Viver se apresenta como oportunidade para a construção coletiva de novas formas de vida. Dessa maneira, o Bem Viver pode dar dicas sobre o ponto de partida, caminho e horizonte para a desconstrução da perversidade econômica, social e política que tem assolado grande parte da população global e da natureza, “(...) é uma oportunidade para construir outra sociedade, sustentada em uma convivência cidadã em diversidade e harmonia com a Natureza, a partir do conhecimento dos diversos povos culturais existentes no país e no mundo” (Tortosa *apud* Acosta, 2016, p. 84).

Assim, a busca por alternativas que se baseiam nas teorias pós-desenvolvimentistas – o que significa o rompimento com a busca desesperada pelo mito desenvolvimentista – pode representar uma saída de emergência para a crise estrutural vivenciada nos últimos séculos.

Ao reconhecer que todo o raciocínio que organiza – e se autojustifica – a sociedade está falido, e que ele conduziu a um ponto em que o modo como o ser humano ocupa e vive no mundo já não é benéfico para si mesmo, chega o momento em que uma decisão precisa ser tomada. As supostas motivações pessoais do consumo, que verdadeiramente são a naturalização dos mecanismos de manutenção do capitalismo, não se justificam mais. O modo de conceber a

vida em sociedade faliu, sua manutenção não é mais viável ou desejável e, reconhecendo isso, torna-se preciso caminhar em busca de sua superação.

O debate acerca do pós-desenvolvimento está aberto e nunca foi tão urgente a sua fomentação. É necessário trabalhar as possibilidades alternativas, mas não como possibilidades de um desenvolvimento alternativo, e sim como possibilidades para o desenvolvimento enquanto objetivo social, econômico e moral do modo de vida humano.

Essa narrativa fundamentada nos ideais desenvolvimentistas – que abrange a industrialização, o progresso técnico e científico, a financeirização das economias, o extrativismo incessante, o consumo em massa e uma mesma métrica de avaliação aplicada a países com contextos sociais distintos – é parte do processo que está conduzindo a vida humana à beira do precipício. Em algum momento da história, a civilização esqueceu como conviver harmoniosamente e passou a dominar não apenas seus semelhantes, mas também a natureza da qual ela mesma faz parte, esquecendo-se desse vínculo essencial.

O simples fato de que os objetos hoje usados cotidianamente não existiam em outras épocas demonstra como a cultura do consumo se estabeleceu de tal forma que as pessoas passaram a acreditar que é essencial consumir esses produtos para sua sobrevivência e para o funcionamento da sociedade como um todo. Isso leva à percepção de que é aceitável devastar o planeta em busca de recursos para sustentar e maximizar esse modelo de consumo.

Nas palavras de Pimenta, é preciso “(...) transcender as crenças no progresso, no crescimento e na dependência ao sistema econômico e forjar outro Estado, menos duro, menos central e totalitário. No entanto, mais atento aos necessários ajustes e restituições causados pela ilusão do desenvolvimento até aqui determinante” (Pimenta, 2014).

5.4.2. Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em Ciência e Tecnologia (C&T)

A história da produção científica – desde os primeiros pensadores, os primeiros experimentos, até a segmentação disciplinar e o estabelecimento da ciência como uma instituição nas sociedades – é marcada pela ideia de que a ciência é neutra, é o modo como o homem desvenda os segredos da natureza, e de que a tecnologia é a ciência aplicada. Essa é uma construção conceitual através da qual a comunidade científica pôde se estabelecer como um dos grupos de grande importância na dinâmica social (Latour, 2013).

Entretanto, como os Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (ESCT) vêm mostrando, essa construção é uma das controvérsias sobre as quais toda a dinâmica de produção de conhecimento e inovação tecnológica está baseada. A produção científica e tecnológica é uma

construção social que atende aos interesses de determinados grupos, e “possui uma certa ‘cumplicidade’ em relação ao contexto em que foi originalmente produzido que tende a dificultar sua utilização em contextos e para finalidades distintas” (Dagnino, 2014b, p. 55).

Todas as decisões que envolvem o ensino nas universidades, a produção de conhecimento, as políticas que guiam todo o processo e as inovações em qualquer área são influenciadas pelas demandas de grupos e atores específicos. Isso explica por que certos produtos tecnológicos se desenvolveram rapidamente, tornando-se indispensáveis para todos nós hoje, enquanto outras abordagens relacionadas a diferentes hábitos, conceitos, ideais e perspectivas cotidianas não tiveram a mesma ascensão. O direcionamento das escolhas tecnológicas reflete as preferências e interesses dos envolvidos na cadeia produtiva.

Segundo Gérard Fourez (1995, p.81) “pode-se considerar a ciência como uma tecnologia intelectual destinada a fornecer interpretações do mundo que correspondam a nossos projetos”. Deste modo, a leitura do mundo e os objetivos que vinculam os interesses de certos atores coordenam a implantação dos modelos tecnológicos em determinado país, possibilitando a manutenção da ordem de poder. “A tecnologia é também uma organização social. A ciência pode então ser considerada como uma tecnologia intelectual ligada a projetos humanos de dominação e de gestão do mundo material” (Fourez, 1995, p.139).

Bruno Latour (2013) trabalha os conceitos de desvios, composições e traduções que precisam acontecer durante o processo para que seja possível atingir o resultado em determinado produto, tecnologia, modo de produção, etc. A dinâmica social que envolve a produção de ciência e tecnologia é visível em todas as áreas de interesse humano. Porém, como alerta Ricardo Neder,

Processos da gestão tecnológica alteram, portanto, a política de C&T em qualquer país. Esta é uma constatação típica dos inúmeros estudos e programas de pesquisa dos últimos 25 anos dos Estudos Sociais de Ciência & Tecnologia. Chamo atenção para este ponto porque além de ser central, pode passar despercebido o fato de que é muito reduzido o número de atores que decidem como bilhões de pessoas irão se locomover, tratar a saúde, adotar um estilo de moradia e trabalho, ou se comportar como consumidores. Estes circuitos restritos que tomam estas decisões da política tecnológica que nos afeta diariamente, num país como o Brasil não chegam talvez a casa de uma dezena de milhares de tecnólogos, cientistas e executivos públicos e privados. Eles definem estratégias políticas de inovação (Neder, 2013, p. 11).

Deste modo, torna-se evidente a controvérsia presente no discurso científico de que os conhecimentos e artefatos produzidos são neutros. Eles são, realmente, uma escolha da sociedade e refletem os aspectos de sua própria dinâmica, na medida em que carregam uma certa visão de mundo e um certo plano de poder para esta sociedade. “Não é estranho então que, quando se consideram as tecnologias, raramente se examine a organização social à qual conduzem?” (Fourez, 1995, p. 219).

É relativamente recente o olhar de pesquisadores para esse processo, através dos ESCT, analisando a produção científica do ponto de vista do seu papel social. Antes disso, pela maior parte de sua história, a comunidade científica agiu de modo a promover o apagamento do rastro social de sua atuação. Esse apagamento foi possível pela naturalização da ideia de que a ciência é neutra, certa e necessária, através do discurso científico e da linguagem acadêmica.

Devido ao processo de instrumentalização, a tecnologia é vista como algo justificado e neutro de qualquer interesse. Isto é, acredita-se que a tecnologia que se apresenta foi escolhida por ser a melhor opção em termos de eficiência técnica e não por ter sido estabelecida por algum grupo social de maior poder. Outro aspecto que reforça a crença da neutralidade está no que Feenberg (2005, p. 1) chama de ilusão da transcendência, que diz respeito ao lapso de tempo entre a utilização da tecnologia e a percepção de seus malefícios, decorrentes da ação técnica. Isto se deve ao fato de que “[...] o assunto técnico não escapa da lógica da finitude [...], mas a reciprocidade da ação finita é dissipada ou adiada de tal maneira e de tal forma que crie o espaço de uma necessária ilusão de transcendência” (Freitas; Segatto, 2014, p. 309).

Segundo Fourez (1995, p.53), “esse ‘apagamento’ acaba levando a uma sociedade tecnocrática onde se busca fundar ou legitimar decisões sociopolíticas ou éticas sobre raciocínios científicos pretensamente neutros e absolutos”. Essa dinâmica de tomada de decisões e atendimento a demandas específicas pela ciência e tecnologia satisfaz perfeitamente – e possibilitou – o discurso desenvolvimentista ligado às noções de progresso, de modernidade e racionalidade. Tais noções foram particularmente norteadas pelo ponto de vista do crescimento econômico e o processo de acumulação de capital desencadeado pela Revolução Industrial.

Quando se estuda a história da tecnologia, a história da ciência, vê-se que determinados tipos de conhecimento avançaram num ritmo muito mais elevado do que outros; que o desenvolvimento de C&T parece ser enviesado por padrões exógenos ao campo tecnológico e científico;

que, ao longo do tempo, sua trajetória parece estar condicionada pelo interesse de determinados atores centrais, do ponto de vista do poder econômico, político etc. (Dagnino, 2014b, p. 26).

Com papel de importante relevância nesse processo está, é claro, a universidade. Mesmo com os investimentos privados de empresas em pesquisas particulares, a produção de conhecimento e o desenvolvimento de novas tecnologias sempre esteve ligado à universidade e à comunidade acadêmica. Todavia, como a práxis dessa instituição “entende o desenvolvimento de C&T como sendo neutro, não influenciado pelo contexto social” (Dagnino, 2014b, p. 28), sua atuação torna-se compatível com as políticas de incentivo à pesquisa e inovação do país, que procuram atender à demanda do governo e das empresas, sendo a demanda social menos priorizada.

Como mostraram os ESCT, desde a década de 1970 os países latino-americanos organizaram suas políticas de C&T segundo o Modelo Institucional Ofertista Linear (MIOL) o qual foi transferido da Europa para os países da periferia capitalista. Este modelo entende que a academia irá, inevitavelmente, produzir tecnologia e conhecimento científico – presumidamente neutro – capaz de promover melhoria no cotidiano das pessoas; e que tais tecnologias e conhecimentos seriam naturalmente absorvidos pelas indústrias e, assim, chegariam a toda a população em forma de qualidade de vida e desenvolvimento (Dagnino, 2013).

A concentração do esforço no lado da oferta, para tornar a universidade capaz de oferecer conhecimento à sociedade, é vista pela comunidade de pesquisa como sua única responsabilidade. Se a sociedade utiliza ou não esse conhecimento, não é entendido como um problema seu. Se ela não é capaz de absorvê-lo para produzir mais e melhor, se os empresários, por não terem uma “cultura da inovação”, não demandam o que é produzido na universidade, isso não é visto como um problema do tipo de conhecimento que é oferecido (Dagnino, 2014b, p. 28).

Ainda segundo Neder (2013, p.10), “os atores que participam deste sistema são os responsáveis pela indução ou oferta de pesquisa científica e tecnológica nas universidades. Ao priorizar aplicações comerciais, a lógica empresarial acaba retroalimentando uma produção de conhecimento para fins comerciais”. Além disso, à medida em que as tecnologias ficam mais complexas, mais elas se tornam restritas aos especialistas e distantes da população (Fourez, 1995).

Essa dinâmica institucional e seus reflexos na sociedade motivaram, na segunda metade do século XX, o surgimento de uma linha teórica pautada na investigação das relações entre a ciência, os artefatos tecnológicos dela advindos, e a sociedade onde estão inseridos – o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). Foi a atuação dos pesquisadores e acadêmicos engajados nas discussões dessa linha teórica que conduziu à formação do campo de ESCT (Dagnino, 2013).

O movimento de réplica dos modelos europeus e norte-americanos, e importação de sua tecnologia (seguindo a lógica do MIOL) gerou na América Latina outro cenário político-econômico-social. Enquanto na Europa a produção científica e tecnológica nesses moldes produziu o Estado Social de Bem-Estar (que durou até a década de 1970), nos países periféricos o efeito foi a sedimentação do nacional-desenvolvimentismo (Dagnino, 2013). Apoiados no objetivo de “desenvolver” os países “subdesenvolvidos”, governos e mercados passam a investir na industrialização dos países latino-americanos e, conjuntamente, a promover a capacitação técnica dentro das universidades, para criar mão de obra apta a operar a tecnologia internacional que foi importada.

No âmbito acadêmico, o nacional-desenvolvimentismo tinha aceitação praticamente generalizada. O debate interno se concentrava em como o país deveria obter o conhecimento necessário para industrializar-se. Havia duas posições extremas: a da independência científica e tecnológica, e a da importação de tecnologia que defendia a exploração das vantagens dos “*late comers*”. A primeira, implicava um apoio à C&T maior e, dentro do MIOL então francamente dominante, um decidido apoio à pesquisa básica e à formação de recursos humanos (Dagnino, 2013, p. 37).

O PLACTS foi responsável pela elucidação de que a produção acadêmica latino-americana nunca teve problema de “falta de capacidade para desenvolver ‘boa ciência’, nem uma característica relacionada à nossa herança ibérica ou indígena. Tampouco era algo associado a um determinismo geográfico então em moda, do tipo ‘a ciência não pode prosperar nos trópicos’” (Dagnino, 2013, p. 38). O grande entrave está relacionado à estrutura institucional e política por trás das decisões de como, onde, por quem e, principalmente, *para quem* tais tecnologias e conhecimentos são produzidos.

O entendimento possibilitado pelos ESCT revela a natureza simplista e inocente daqueles argumentos que afirmam que a marginalização social poderia ser solucionada através da disseminação dos benefícios do avanço científico e tecnológico para a sociedade, da

incorporação do progresso tecnológico pela população, do acesso do conhecimento científico e tecnológico pelos cidadãos, de uma compreensão e participação pública mais ampla e ativa na ciência (Dagnino, 2013).

A PCT latino-americana, ainda que hoje menos influenciada pelo modelo linear de inovação, continua baseada na ideia de que o conhecimento tem que “passar” pela empresa privada (que deve usar sempre a tecnologia mais moderna e ser cada vez mais competitiva), para beneficiar a sociedade. Isso faz com que a PCT esteja crescentemente orientada, por um lado, para o desenvolvimento, no âmbito público, de atividades de formação de pessoal e de P&D que atendem o mercado. E, por outro, para a promoção de empresas de “alta tecnologia”, que, como se tem mostrado, escassa relevância possuem para a vida da maioria da população dos países da região (Dagnino, 2013, p. 45).

A consequência imediata das teorias do PLACTS é a assimilação da realidade em que as tecnologias deixariam de ser simples objetos ou instrumentos colocados de forma aleatória a serviço do ser humano, em uma visão simplista, mas, em vez disso, seriam utilizadas como meios de suporte para estilos de vida (Freitas; Segatto, 2014). Por conseguinte, para que a produção científica dos países periféricos atenda às reais demandas sociais de seu povo, é necessário que as instituições repensem as estruturas primordiais que orientam sua atuação, somada à uma visão autocrítica dos efeitos sociais causados pelas tecnologias já criadas.

Não diferentemente dos outros setores da vida em sociedade, o da construção civil também foi erigido e determinado por esse mesmo tipo de produção de C&T voltada para o mercado, ao atendimento dos interesses da indústria e massificação de padrões de consumo exportados dos países de centro-capitalistas para os países periféricos. Sendo assim, os sistemas e materiais construtivos que mais seriam adotados e teriam seu uso incentivado social e economicamente no Brasil, seriam os de interesse das indústrias que viam no país uma oportunidade ótima de expansão.

Assim, articulando interesses governamentais de aposta do progresso e no crescimento econômico, grandes políticas públicas e planos econômicos, além dos investidores estrangeiros, solidificou a Indústria da Construção Civil nacional, apoiada em uma visão de modernização do Brasil. Ao lado das indústrias têxtil e alimentícia no final do século XIX (Santos, 2011), as novas tecnologias da cadeia produtiva da construção civil, foram importadas de modelos americanos e europeus em todas as fases – desde a produção industrial dos materiais

construtivos, até as ferramentas de execução, passando pelos sistemas matemáticos de cálculo e, em especial, pela formação e capacitação de profissionais.

Tal formação – do ponto de vista da produção do conhecimento - sofreu um forte viés conceituado como redução sociológica. Este conceito do sociólogo brasileiro Guerreiro Ramos foi cunhado para indicar que muitas influências europeias e estadunidenses são incorporadas na América Latina para aplicação em mudanças sociais nas estruturas de gestão e política, economia e cultura.

Tais operações se dão de modo a afetar as organizações que passam a orientar a sociedade positiva ou negativamente, mas sobretudo por meio de uma redução cognitiva na geração de conhecimento oriundas da base social. Ou seja, os conhecimentos (teorias, experiências, tradições) que não obedecem aos cânones das influências são excluídos. Gera-se assim a invisibilidade das demandas populares no perfil de formação dos nossos mestres e doutores (Neder, 2013a, p. 12).

Essa cadeia sistemática, que estrutura e alimenta a atuação da comunidade científica e sua relação direta com as políticas públicas e o mercado do capital, traduz o caráter determinante que a utilização da C&T tem na vida cotidiana em sociedade, cujos impactos são sentidos de maneira muito diferente em cada camada social. Nesse ponto, há de se perguntar, afinal, quais as características dessa produção tecnológica entendida como ‘problemática’? Como seria possível conceber uma tecnologia fora dessa lógica mercadológica?

5.4.3. Tecnologia convencional *versus* tecnologia social

A ciência e a tecnologia geradas dentro do contexto social do capitalismo têm a tendência de reprimir qualquer mudança que vá contra suas próprias regras de operação, que enfraqueça a acumulação de capital ou que indique uma forma diferente de organização do trabalho e da vida em sociedade. Como adverte Renato Dagnino, “aquilo que caracteriza a tecnologia capitalista ou a tecnologia convencional não é a propriedade privada dos meios de produção e sim o tipo de controle que ela determina” (Dagnino, 2014, p. 114).

Na condição de parte incorporada no sistema capitalista de produção científica, com o passar do tempo a tendência é que um certo conhecimento “que era propriedade do indivíduo, passe, pouco a pouco, a ser codificado, sistematizado e privatizado” (Dagnino, 2014, p. 160). Enquanto isto, as tecnologias destinadas ao consumo popular, à satisfação de necessidades básicas, à construção de infraestrutura ou ao valor agregado das matérias-primas nos países em

desenvolvimento, têm permanecido estagnadas no tempo, muitas vezes sem atualizações com novos conhecimentos.

O conceito de tecnologia capitalista, ou o que tenho chamado em outros trabalhos de tecnologia convencional. Ela é o resultado da ação do empresário sobre um processo de trabalho que, em função de um contexto socioeconômico (que engendra a propriedade privada dos meios de produção) e de um acordo social (que legitima uma coerção ideológica por meio do Estado) que ensejam, no ambiente produtivo, um controle (imposto e assimétrico) e uma cooperação (de tipo taylorista ou toyotista etc.), permite uma modificação no produto gerado passível de ser por ele apropriada (Dagnino, 2014, p. 158).

Para o autor, a produção tecnocientífica dentro desta lógica resulta em conhecimentos e aplicações de Tecnologia Convencional (TC). A TC se caracteriza por ser poupadora de mão de obra “porque o lucro das empresas depende de uma constante redução da mão de obra incorporada ao produto, ou do tempo de trabalho socialmente necessário para produzir mercadorias” (Dagnino, 2014, p.20). Além disso, a TC é intensiva em insumos sintéticos, suas escalas ótimas de produção são sempre crescentes, sua cadência de produção é dada pelas máquinas, ela é ambientalmente insustentável e ainda possui controles coercitivos que diminuem a produtividade.

A TC é projetada para atender às necessidades da empresa privada, responsável pela produção de bens e serviços para a população. Como salienta Dagnino, esta simples definição merece destaque, pois há um grande impulso por parte dos governos e das grandes empresas dos países desenvolvidos para “fazer com que essa tecnologia seja vista não só como a melhor, como a última, como a de ponta, a mais avançada; mas como a **única** que existe” (Dagnino, 2014, p. 24, grifo da autora).

A utilização da TC gera desvantagens inerentes para os pequenos produtores autogestionários, dificultando a sustentabilidade e competitividade dos empreendimentos. Além disso, a TC é ambientalmente insustentável devido à falta de consideração pelo impacto ambiental no cálculo econômico do capitalismo que não leva em conta diversos parâmetros, incluindo a saúde dos trabalhadores e o desemprego em massa.

Ademais, a TC é segmentada, não por ser mais eficiente ou produtiva, mas porque não permite o controle direto do produtor sobre o processo de trabalho, exigindo assim a presença de “um patrão, um capitalista, um chefe, um capataz, ou, mais modernamente, um **engenheiro**” (Dagnino, 2014, p.22, grifo da autora). Além disso, ela acaba gerando alienação ao não explorar

plenamente a capacidade e o potencial do produtor direto. Em outras palavras, ela não permite nem promove a transferência de conhecimentos entre a tecnologia utilizada na linha de produção (ou no canteiro de obras, no caso da ICC) e o trabalhador, tampouco absorve o conhecimento intrínseco deste, impossibilitando a adaptação à realidade social local. No entanto, em um empreendimento autogestionário, é possível liberar a criatividade e o potencial do produtor direto, algo que a TC inibe.

A organização de profissionais que concebem a TC está imersa num ambiente político que a legitima e demanda. Porque trazem incorporados seus valores, reproduzem essa tecnologia. Aprendemos na escola de engenharia que, por exemplo, quanto maior a escala de um sistema tecnológico (ou, mais simplesmente, de uma tecnologia), mais eficiente ela será. O engenheiro, como também, em geral, os cientistas, é treinado, condicionado, a reproduzir esse padrão de expansão da fronteira do conhecimento. Quer dizer, expandimos a fronteira do conhecimento científico e tecnológico de acordo com essa visão convencional, com essa estratégia materialista (como diz: Lacey, 1999) ou capitalista (como dá a entender: Feenberg, 2002), da pesquisa em C&T. Portanto, o problema não é apenas de organização do processo de trabalho, como supõe a maior parte dos autores que abordam essa questão a partir da perspectiva da economia solidária e da autogestão. Mas é da tecnologia lato sensu e, mais do que isso, da forma como se faz e se concebe a ciência (Dagnino, 2014, p. 24-25).

Como resultado, a TC não é capaz de gerar inclusão social (IS) e o atendimento real das demandas populacionais. Ainda segundo o autor, para que seja possível outro resultado social é necessário que as atividades de cada setor sejam articuladas por meio de tecnologias concebidas e aplicadas em outra lógica, outro modelo cognitivo.

Tal tecnologia necessita de capacidade de adaptação para se adequar ao contexto de pequenas estruturas, possibilitando a liberação do potencial físico, financeiro e criativo dos envolvidos. Sua aplicação deve ser equitativa, sem discriminação entre os participantes, viabilizando economicamente os empreendimentos autogestionários e as pequenas empresas. A produção tecnocientífica nessa lógica resulta no que Dagnino define como Tecnologia Social (TS).

O problema parece ser muito mais grave. Não é só a maneira como se organiza o trabalho (*orgware*), mas o substrato tecnológico (*hardware* e *software*) e o próprio substrato científico que de alguma maneira

produzem a tecnologia que vai ser utilizada na empresa, o que precisa ser transformado. Não basta que o empreendimento seja de cooperados e nem que adote a autogestão. É necessário que disponha de TS (Dagnino, 2014, p. 25).

A TS é o resultado de um esforço coletivo voltado para o desenvolvimento de uma estrutura organizada, conhecida como marco analítico conceitual. Esse marco consiste em um conceito central e três eixos: princípios, parâmetros e adequação sociotécnica. A TS é definida como um conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas em interação com a população, e assimiladas por ela. Essas abordagens representam soluções para promover a IS e melhorar as condições de vida (Freitas; Segatto, 2014).

No desenvolvimento tecnológico, as escolhas de valores conceituais impactam a aplicação da tecnologia e a modelagem dos estilos de vida. A contextualização da tecnologia no ambiente e o controle social são essenciais para uma relação dialética com a sociedade, moldando o impacto e a direção da tecnologia na vida cotidiana. Considerar aspectos éticos, sociais e culturais é fundamental para um desenvolvimento tecnológico responsável e inclusivo.

A fim de promover a democratização da tecnologia e IS, é essencial dar prioridade aos valores negligenciados durante o processo de design e incorporá-los em novos arranjos técnicos. Isso implica em realinhar a tecnologia, aprimorando sua funcionalidade original para se adequar a um novo contexto, abrangendo tanto os objetos quanto os sujeitos envolvidos. Alguns parâmetros da TS são:

- **Razão de ser:** visa à solução de demandas sociais concretas, vividas e identificadas pela população. Processos de tomada de decisão: formas democráticas de tomada de decisão, mediante estratégias especialmente dirigidas à mobilização e à participação da população.
- **Papel da população:** participação, apropriação e aprendizagem por parte da população e de outros atores envolvidos.
- **Sistemática:** planejamento e aplicação de conhecimento de forma organizada.
- **Construção de conhecimentos:** produção de novos conhecimentos por meio da prática.
- **Sustentabilidade:** visa à sustentabilidade econômica, social e ambiental.
- **Ampliação de escala:** gera aprendizagens que servem de referência para novas experiências; gera, permanentemente, as

condições favoráveis que tornaram possível a elaboração das soluções, de forma a aperfeiçoá-las e multiplicá-las (ITS, 2004, p. 28-30, *apud* Freitas; Segatto, 2014, p. 314).

A tecnologia precisa se adequar ao tamanho reduzido em termos físicos e financeiros, ser inclusiva e eliminar a distinção entre empregadores e empregados nos ambientes de trabalho. Deve ser direcionada para um mercado interno amplo, permitindo a expressão do potencial e da criatividade dos envolvidos. Em resumo, sua capacidade de viabilizar economicamente os empreendimentos é crucial (Dagnino, 2014).

Ainda segundo Dagnino (2014), a principal diferença entre a TC e a TS está no seu propósito e contexto de aplicação. A TC é direcionada para atender às necessidades da empresa privada, que busca transformar conhecimento em bens e serviços, recebe apoio dos governos dos países centrais e é desenvolvida por organizações e profissionais imersos em um ambiente social e político que a legitima e demanda. Por sua vez, a TS busca incorporar valores alternativos e sustentáveis, visando à transformação social e à melhoria das condições de vida.

A TC é vista como o resultado da intervenção do empresário em um processo de trabalho, possibilitando a modificação do valor de troca do produto e sua apropriação, geralmente na forma de mais-valia relativa. Por outro lado, a TS é compreendida como o resultado da ação coletiva de produtores em um processo de trabalho, permitindo a modificação do produto gerado, com sua apropriação determinada pela decisão do coletivo. E afinal, pode-se perguntar, por que é necessário conceber TS?

Primeiro, porque se considera que a tecnologia convencional (TC), a tecnologia que hoje existe, que a empresa privada utiliza, não é adequada para a IS. Ou seja, existem aspectos na TC, crescentemente eficientes para os propósitos de maximização do lucro privado para os quais é desenvolvida nas empresas, que limitam sua eficácia para a IS. Segundo, porque se percebe que as instituições públicas envolvidas com a geração de conhecimento científico e tecnológico (universidades, centros de pesquisa, etc.) não parecem estar ainda plenamente capacitadas para desenvolver uma tecnologia capaz de viabilizar a IS e tornar autossustentáveis os empreendimentos autogestionários que ela deverá alavancar (Dagnino, 2014, p. 19).

Entretanto, o desenvolvimento de tecnologias está vinculado à pesquisa acadêmica em universidades e laboratórios privados, cujas políticas reguladoras estão pautadas no MIOL. Deste modo, para que seja possível não somente a produção de TS, mas a formação de

profissionais capacitados a aplicá-la socialmente, é preciso que aconteça um movimento de adaptação por parte da academia, de maneira a repensar as características e o modelo cognitivo nos quais as novas tecnologias serão produzidas. Além disto, é preciso exercitar a criatividade e imaginar novas possibilidades de aplicação das tecnologias existentes (que são TC) a partir de uma nova ótica, transformando-as em TS. Todo esse processo pode ser entendido como Adequação Sociotécnica (AST) (Dagnino, 2014).

5.4.4. Conceito de Adequação Sociotécnica

A trajetória argumentativa apresentada revela a importância de reconhecer a não-neutralidade da ciência e compreender como a produção tecnológica é influenciada por políticas de P&D em C&T. Seguindo a lógica do mercado e gerando TC, essa abordagem tem se mostrado incapaz de gerar IS.

Diante disso, surge a necessidade de buscar outras formas de conhecimento, rompendo com essa lógica falida e desenvolvendo a TS. Agora, torna-se imprescindível entender como realizar essa mudança, qual o caminho ou modelo para incorporar a TS nos âmbitos acadêmicos, políticos, econômicos e sociais. Em outras palavras, é fundamental identificar a plataforma cognitiva que permitirá a produção de conhecimento e sua aplicação fora da lógica tradicional da TC.

Para que o resultado final dos processos sociais já discutidos seja diferente do atual, a base de pesquisas científicas que sustenta o discurso político e econômico precisa ser alterada. Essa mudança, esse caminho que conduz ou qualifica a produção de TS é denominado por Dagnino como Adequação Sociotécnica (AST).

AST pode ser entendida como um processo que busca promover uma adequação do conhecimento científico e tecnológico (esteja ela já incorporada em equipamentos, insumos e formas de organização da produção, ou ainda sob a forma intangível e mesmo tácita), não apenas aos requisitos e finalidades de caráter técnico-econômico, como até agora tem sido o usual, mas ao conjunto de aspectos de natureza sócio-econômica e ambiental que constituem a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade. [...] A AST teria então por objetivo adequar a tecnologia convencional da empresa capitalista (e, inclusive, conceber alternativas) aplicando critérios suplementares aos técnico-econômicos usuais a processos de produção e circulação de bens e serviços em circuitos não formais, situados em áreas rurais e urbanas visando a otimizar suas implicações (Dagnino, 2009, p.19) .

Segundo o autor, uma forma simples de introduzir o conceito de AST é colocá-la dentro das perspectivas que expressam o entendimento essencial da C&T. “No esquema que segue estão representadas essas concepções em cada um dos quadrantes delimitados pelos eixos da Neutralidade (vertical) e do Determinismo (horizontal)” (Dagnino, 2009, p. 14) (Figura 77). Do ponto de vista neutro, um dispositivo técnico resultante da tecnociência é apenas uma combinação de mecanismos causais. Assim como qualquer conhecimento, pode ser usado tanto para o bem quanto para o mal, dependendo da forma como é aplicado (Dagnino, 2009).

Figura 77: As quatro concepções sobre a tecnociência.



Fonte: Adaptado de Dagnino, 2009, p. 15, elaborado a partir das proposições de Andrew Feenberg.

No eixo vertical se representa, na parte superior, a perspectiva que considera a tecnociência como neutra. Isto é, livre dos valores (e interesses) econômicos, políticos, sociais ou morais (de raça, etnia, gênero etc.) dominantes no ambiente em que ela é produzida. (...)

O eixo horizontal permite situar as perspectivas a respeito do elemento do “determinismo tecnológico” da tecnociência. Nele se representa, à esquerda, a perspectiva que considera a tecnociência como autônoma e, à direita, a que a entende como passível de ser controlada pelo Homem. De acordo com a primeira, a tecnociência, no seu aspecto

eminentemente científico, e apoiada no método científico, conduziria um Homem infinitamente curioso em contato com uma natureza infinitamente bela, à verdade. (...) Caberia à sociedade, submetida a este poder de determinação da tecnociência - ou a este “determinismo tecnológico” - aceitar seus impactos e tentar tirar dela o melhor proveito (Dagnino, 2009, p. 15).

A primeira concepção, chamada de Instrumentalismo, combina as perspectivas do controle humano da tecnociência e da neutralidade de valores. Ela enxerga a tecnociência como uma ferramenta criada pela humanidade, sendo a ciência associada à verdade e a tecnologia à eficiência. A ética é vista como o elemento que garante o uso "para o bem" desse conhecimento. O Instrumentalismo reconhece a possibilidade de um controle social posterior da tecnociência, baseado em princípios éticos, para garantir sua utilização em conformidade com esses valores.

A segunda concepção, conhecida como Determinismo, está associada à visão marxista tradicional. Simplificando, ela argumenta que a tecnociência é uma força produtiva que impulsiona as relações sociais de produção em direção a modos de produção cada vez mais avançados. Essa concepção é comum na esquerda, inclusive na América Latina, defendendo que a tecnociência é neutra e inerentemente positiva, e que, no futuro, quando apropriada pela classe trabalhadora, construirá um sistema socialista ou um estilo alternativo de desenvolvimento.

Tanto a primeira quanto a segunda concepção aceitam a neutralidade da tecnociência, mas na primeira não há intenção de alterar as relações sociais e modos de produção, enquanto na segunda essa mudança está condicionada a uma transformação social impulsionada pela classe trabalhadora (Dagnino, 2009).

A terceira concepção, chamada de Substantivismo, vê a tecnociência como dotada de autonomia e portadora intrínseca de valores. Seus defensores criticam o marxismo tradicional, especialmente em relação à tecnociência. Enquanto o Instrumentalismo considera a tecnociência neutra e busca eficiência que pode servir a qualquer concepção de existência humana ideal, o Substantivismo argumenta que a tecnociência está comprometida com o regime de acumulação capitalista dominante e incorpora os valores a ele inerentes, tornando-se intrinsecamente capitalista. Portanto, a tecnociência não pode ser usada para promover valores diferentes dos capitalistas.

Essa visão se diferencia do Determinismo, que acredita que a tecnociência é um servo neutro de qualquer projeto social, e do Instrumentalismo otimista, que vê a tecnociência como

uma ferramenta para satisfazer todas as necessidades sociais por meio da aplicação de princípios éticos, mantendo a fé no progresso (Dagnino, 2009).

A quarta concepção, denominada Adequação Sociotécnica (AST), combina as perspectivas da tecnociência como controlável pelo ser humano e como portadora de valores. Os defensores da AST concordam com o Instrumentalismo de que a tecnociência é controlável, mas também reconhecem, assim como o Substantivismo, que os valores capitalistas conferem características específicas à tecnociência, reproduzindo e fortalecendo esses mesmos valores e levando a consequências sociais e ambientais catastróficas, além de inibir a mudança social.

A tecnociência não é percebida como uma ferramenta capaz de ser usada para qualquer projeto político ou em qualquer regime social de acumulação como pensam, otimisticamente, os partidários do Determinismo. Nem como algo que deve ser usado e orientado pela “Ética”, como ingênua ou cinicamente querem os Instrumentalistas. Tampouco como um apêndice indissociável de valores e estilos de vida particulares, privilegiados em função de uma escolha (ou imposição) feita na sociedade, como os Substantivistas. Segundo eles, desde que “reprojetada” segundo critérios alternativos com características democráticas, e tendo seus objetivos subvertidos, como aconteceu com os programas de pesquisa sobre AIDS que não atendiam o interesse dos usuários ou com a rede centralizada que deu origem à Internet, ela pode servir como suporte para estilos de vida alternativos (Dagnino, 2009, p. 18).

A proposta da AST busca uma abordagem processual, ideológica e operacional para a tecnociência. Ela reconhece que a tecnociência é um processo de construção social e político, indo além de uma visão estática e normativa do produto final. A AST envolve processos de desconstrução e reconstrução, descontaminando a tecnociência dos valores e interesses capitalistas dominantes e reintroduzindo os valores da Economia Solidária (ES).

Seu objetivo é adaptar a TC e conceber alternativas, aplicando critérios além dos aspectos técnico-econômicos usuais, visando otimizar as implicações sociais, econômicas e ambientais nos processos de produção e circulação de mercadorias nas redes da ES (Dagnino, 2014).

Três ideias devem ser salientadas para (...) relacionar os três conceitos básicos – TC, TS e AST – (...). A primeira é a de que cada vez que se usa a expressão AST se está fazendo referência, por inclusão, ao que “idealizadamente” se refere como desenvolvimento de TS. Isso porque,

por um lado, o desenvolvimento de TS deve ser entendido como uma das modalidades possíveis de AST. E, por outro, porque a TS deve também ser entendida como o resultado de processos de AST que podem incluir modalidades (como as sete propõem o conceito) de nível de complexidade e radicalidade distintos (Dagnino, 2014, p. 158).

Através da perspectiva da AST, compreendemos que mesmo as tecnologias sociais consideradas "novas" têm suas raízes na adaptação do conhecimento tecnocientífico já existente ao contexto sociotécnico em que são aplicadas. Nesse sentido, a AST propõe uma mudança na forma como concebemos e desenvolvemos a tecnologia, buscando uma maior adequação às necessidades da sociedade, da economia e do meio ambiente.

A AST vai além da simples funcionalidade técnica e considera critérios adicionais, como impacto social e ambiental, promovendo uma interação mais harmoniosa entre essas dimensões. O objetivo é alcançar uma transformação significativa na relação entre os elementos, visando uma abordagem mais responsável e sustentável. Isso implica em criar tecnologias que não apenas solucionem problemas específicos, mas também se alinhem com os valores e necessidades das comunidades em que são utilizadas, contribuindo para um desenvolvimento mais justo, equitativo e ambientalmente consciente. (Dagnino, 2009).

Nesse sentido, a AST pode ser entendida como um processo que busca promover uma adequação do conhecimento científico e tecnológico (esteja ele já incorporado em equipamentos, insumos e formas de organização da produção, ou ainda sob a forma intangível e mesmo tácita), não apenas aos requisitos e finalidades de caráter técnico-econômico, como até agora tem sido o usual, mas ao conjunto de aspectos de natureza sócio-econômica e ambiental que constituem a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

No contexto da preocupação com os empreendimentos autogestionários, a AST teria então por objetivo adequar a tecnologia convencional da empresa capitalista (e, inclusive, conceber alternativas) aplicando critérios suplementares aos técnico-econômicos usuais a processos de produção e circulação de bens e serviços em circuitos não formais, situados em áreas rurais e urbanas visando a otimizar suas implicações (Dagnino, 2009, p. 19).

De acordo com o autor, a AST desempenha um papel fundamental no sucesso da concepção de processos de desenvolvimento de TS. Isso ocorre porque as tecnologias são

construídas de forma social, influenciadas pelos grupos de consumidores, interesses políticos e outros fatores que determinam quais tecnologias são utilizadas.

Dagnino (2009) identificou sete modalidades de AST que considerou essenciais para operacionalizar esse conceito. No entanto, ele ressalta que esse número não é limitado e poderia ser maior. Algumas práticas podem não se encaixar perfeitamente em apenas uma das sete modalidades definidas inicialmente. Em outras palavras, a AST é uma abordagem flexível e adaptável, capaz de incorporar diversas perspectivas e contextos para melhor atender às necessidades e características específicas de cada Tecnologia Social em desenvolvimento. São elas,

1) Uso: O simples uso da tecnologia (máquinas, equipamentos, formas de organização do processo de trabalho, etc.) antes empregada (no caso de cooperativas que sucederam a empresas falidas), ou a adoção de tecnologia convencional, com a condição de que se altere a forma como se reparte o excedente gerado, pode desencadear mudanças cognitivas no âmbito dos trabalhadores.

2) Apropriação: entendida como um processo que tem como condição a propriedade coletiva dos meios de produção (máquinas, equipamentos) ela implica em uma ampliação do conhecimento, por parte do trabalhador, dos aspectos produtivos (fases de produção, cadeia produtiva, etc.), gerenciais e de concepção dos produtos e processos, sem que exista qualquer modificação no uso concreto que deles se faz.

3) Revitalização ou Repotenciamento das máquinas e equipamentos: significa não só o aumento da vida útil das máquinas e equipamentos, mas também ajustes, recondicionamento e a revitalização do maquinário. Supõe ainda a fertilização das tecnologias ‘antigas’ com componentes novos.

4) Ajuste do processo de trabalho: implica a adaptação da organização do processo trabalho à forma de propriedade coletiva dos meios de produção (pré-existentes ou convencionais), o questionamento da divisão técnica do trabalho e a adoção progressiva do controle operário (autogestão).

5) Alternativas tecnológicas: implica a percepção de que as modalidades anteriores, inclusive a do Ajuste do processo de trabalho, não são suficientes para dar conta das demandas por AST dos empreendimentos autogestionários, sendo necessário o emprego de tecnologias alternativas à convencional. A atividade decorrente desta modalidade é a busca e seleção de tecnologias existentes.

6) Incorporação de conhecimento científico-tecnológico existente:

resulta do esgotamento do processo sistemático de busca de tecnologias alternativas e na percepção de que é necessária a incorporação à produção de conhecimento científico-tecnológico existente (intangível, não embutido nos meios de produção), ou o desenvolvimento, a partir dele, de novos processos produtivos ou meios de produção, para satisfazer as demandas por AST. Atividades associadas a esta modalidade são processos de inovação de tipo incremental, isolados ou em conjunto com centros de P&D ou universidades.

7) Incorporação de conhecimento científico-tecnológico novo:

resulta do esgotamento do processo de inovação incremental em função da inexistência de conhecimento suscetível de ser incorporado a processos ou meios de produção para atender às demandas por AST. Atividades associadas a esta modalidade são processos de inovação de tipo radical que tendem a demandar o concurso de centros de P&D ou universidades e que implicam na exploração da fronteira do conhecimento (Dagnino, 2009, p. 20-21).

A proposta da AST se baseia em três princípios-chave: dimensão processual, visão ideológica e operacionalidade. A dimensão processual da AST destaca que a tecnologia não é um objeto estático, mas sim um processo dinâmico que se desenvolve ao longo do tempo, influenciado pelas interações sociais e pelo contexto em que é aplicada. Em consonância com a ideia de Tecnologia Social (TS), a AST enfatiza a importância da participação ativa das pessoas e da consideração dos contextos específicos em que a tecnologia será utilizada. Em vez de ser guiada apenas por forças externas, como interesses comerciais, a AST valoriza a adaptação do conhecimento científico e tecnológico às condições e necessidades do ambiente em que será aplicado (Freitas, 2012).

O segundo pilar da AST, a visão ideológica, está associado à perspectiva da racionalidade democrática e reflete a crença de que o conhecimento científico e tecnológico deve ser direcionado para o desenvolvimento sustentável, considerando critérios já mencionados. Essa visão ideológica da AST está alinhada com os princípios da TS em relação à sua finalidade e à busca pela sustentabilidade, mas vai além, pois aborda a ciência e a tecnologia como questões políticas e incorpora os princípios da teoria crítica da tecnologia (Freitas, 2012).

Dessa forma, a AST questiona o modelo tecnológico atual, que prioriza a dimensão econômica em detrimento das dimensões social e ambiental. Ela destaca a necessidade de uma abordagem mais abrangente e crítica, que considere os impactos sociais, econômicos e

ambientais da ciência e tecnologia. A visão ideológica da AST reforça a importância de direcionar o conhecimento científico e tecnológico para promover um desenvolvimento mais sustentável e equitativo, superando o viés econômico predominante no modelo tecnológico atual (Freitas, 2012).

Por último, o terceiro pilar da operacionalidade se concentra na compreensão de que a tecnologia não é apenas um resultado final, mas sim um processo contínuo. Essa perspectiva reconhece que a produção tecnocientífica pode assumir diferentes formas e soluções, que são denominadas como modalidades. Essas modalidades são definidas como diversas abordagens ou maneiras de aplicar a tecnologia de forma adequada aos contextos específicos.

Ao abraçar o princípio da operacionalidade, a AST busca não apenas teorizar ou conceituar a tecnologia, mas também torná-la prática e aplicável. Isso envolve identificar e desenvolver modalidades de tecnologia que atendam às demandas sociais, econômicas e ambientais, promovendo soluções concretas e efetivas para os desafios enfrentados pela sociedade. A operacionalidade da AST busca, portanto, estabelecer uma ligação direta entre a teoria e a prática, permitindo que a tecnologia seja efetivamente implementada de maneira adequada e significativa (Freitas, 2012).

Para se ter uma ideia do que se gasta, no Brasil, com desenvolvimento de TS – a plataforma cognitiva de lançamento da ES – pode-se desagregar o orçamento de C&T nas quatro agendas políticas que atende: da comunidade científica, das empresas, do governo e dos movimentos sociais.

O gasto em cada uma, como é de se esperar, é proporcional ao peso político de cada ator: 40% vão para a P&D na empresa, 37% para os programas de interesse do próprio governo, 21% para a comunidade de pesquisa e 2% para a TS. (...)

Para ilustrar, vou dar um exemplo. O programa “Minha casa, minha vida” reservou apenas 3% do seu recurso para autoconstrução; 97% foram para as empreiteiras. Entretanto, 54% das casas brasileiras são construídas pelos seus próprios moradores. Por que uma parte maior do recurso não foi para mutirões? (Dagnino 2014, p. 16)

Na área da construção civil, a TC costuma priorizar a eficiência e a produtividade, deixando de lado aspectos sociais, econômicos e ambientais importantes. No entanto, para que esse setor possa adotar a TS, é imprescindível que sua lógica passe pela AST. Isso implica em repensar as práticas de construção, os materiais utilizados, as formas de organização do trabalho, a formação acadêmica dos profissionais técnicos, a capacitação da mão de obra e a

articulação política/mercadológica, levando em consideração os princípios da TS, como a participação comunitária, a sustentabilidade e a justiça social.

A AST na ICC deve desenvolver soluções que atendam às necessidades das comunidades, promovam a IS, reduzam os impactos ambientais e valorizem a ES. Nesse sentido, o setor precisa adotar abordagens mais colaborativas, envolvendo os moradores e usuários dos espaços construídos, e utilizar materiais e técnicas que sejam ecologicamente sustentáveis. Além disso, é essencial promover condições de trabalho justas e valorizar a participação dos trabalhadores na tomada de decisões.

Ao adotar a AST na construção civil, o setor poderá desempenhar um papel fundamentalmente transformador na promoção da HIS. A AST permite repensar os métodos construtivos e os materiais utilizados, levando em consideração as necessidades das comunidades e as demandas específicas da habitação social. Isso implica em desenvolver soluções que sejam acessíveis, sustentáveis e adequadas às condições de vida das pessoas em situação de vulnerabilidade.

Além disso, a AST valoriza a participação comunitária, permitindo que os moradores sejam envolvidos ativamente no processo de planejamento e construção. Isso contribui para a construção de espaços mais inclusivos e que atendam verdadeiramente às demandas das pessoas que irão habitá-los, criando um sentimento de pertencimento à comunidade que integra.

Abraçando a AST, a ICC não apenas constrói edifícios, mas também promove a transformação social, oferecendo moradias dignas e sustentáveis para a população de baixa renda. Isso vai além da eficiência técnica, considerando o impacto social e ambiental das práticas construtivas. Dessa forma, a AST impulsiona uma visão mais ampla de tecnologia na construção civil, colocando as pessoas e suas necessidades no centro do processo construtivo.

6. Estudo bibliométrico

No âmbito desta dissertação, uma questão central é a abordagem holística das complexas interações entre o déficit habitacional, a Indústria da Construção Civil, a devastação ambiental e as soluções sustentáveis, como o Hiperadobe. Para explorar essas conexões intrincadas, é fundamental contar com ferramentas de análise de dados que possam revelar insights profundos e dados valiosos para orientar nossas conclusões. É nesse contexto que o *Open Source Software Bibliometrix* emerge como uma peça substancial desta pesquisa.

O *Bibliometrix*, ao se apresentar como uma plataforma de código-fonte aberto, permite a análise quantitativa de publicações científicas e a exploração de tendências, padrões e

conexões em uma escala jamais imaginada. Sua capacidade de analisar dados bibliométricos, incluindo tendências de publicação, redes de colaboração, temas emergentes e áreas de pesquisa mais relevantes, faz do *Bibliometrix* um aliado valioso.

A relevância deste software se desdobra ao permitir que os pesquisadores identifiquem o estado atual do conhecimento em cada um desses domínios, avaliem as contribuições acadêmicas e científicas e identifiquem as lacunas que exigem abordagens inovadoras, como o uso do Hiperadobe na construção. Além disso, o *Bibliometrix* possibilita a comparação de diferentes regiões geográficas, permitindo uma visão global das tendências e desafios associados ao tema.

A compreensão do panorama de produção acadêmica sobre os temas que compõe esta pesquisa se faz necessária ao se reconhecer que, assim como qualquer outra ciência, as tecnologias envolvidas no processo construtivo e sua relação com a sociedade são produzidas segundo o modelo ofertista-linear de P&D em C&T – como discutido em 5.4.2. *Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em Ciência e Tecnologia (C&T)*.

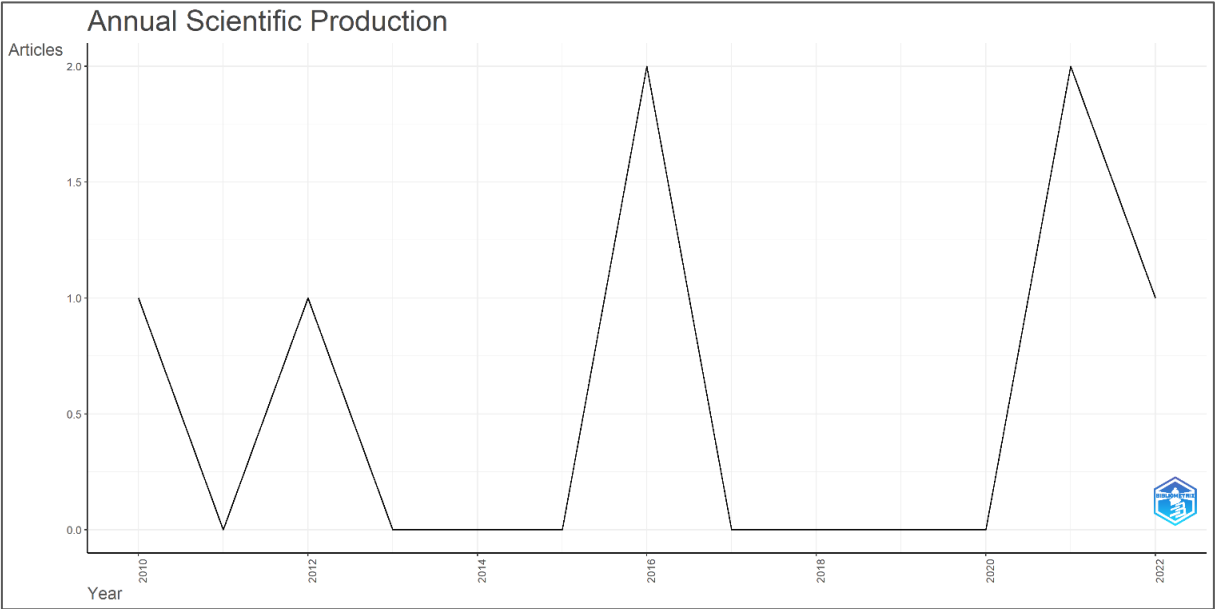
Torna-se imperativo examinar a extensão do conhecimento científico que se dedica ao estudo do Hiperadobe e das discussões relacionadas à construção civil sustentável dentro da Indústria da Construção Civil (ICC), à avaliação de sustentabilidade da tecnologia pela Adequação Sociotécnica (AST) e sua relação com o déficit habitacional e a produção de Habitação de Interesse Social (HIS), uma vez que essas tecnologias e conceitos desempenham um papel central na compreensão da complexa situação-problema que é o foco desta dissertação. Para atender a essa necessidade, foram conduzidas quatro pesquisas a partir da base de dados LENS.ORG, empregando diferentes combinações de palavras-chave em inglês e português, e sua análise dentro do programa *Bibliometrix*. O objetivo dessas investigações é avaliar as tendências e identificar as lacunas existentes na produção acadêmica relacionada a esses tópicos, como será analisado a seguir.

6.1. Pesquisa 1

A análise realizada no *Bibliometrix* teve origem na pesquisa conduzida na base de dados LENS.ORG, empregando a seguinte combinação de palavras-chave, resultando na localização de sete documentos relevantes: ('superadobe' OR 'Hiperadobe' OR 'hyperadobe' OR 'bagged earth' OR 'earth construction' OR 'terra ensacada' OR 'construção com terra') AND ('housing Déficit' OR 'social housing' OR 'Déficit habitacional' OR 'habitação social' OR 'habitação de interesse social').

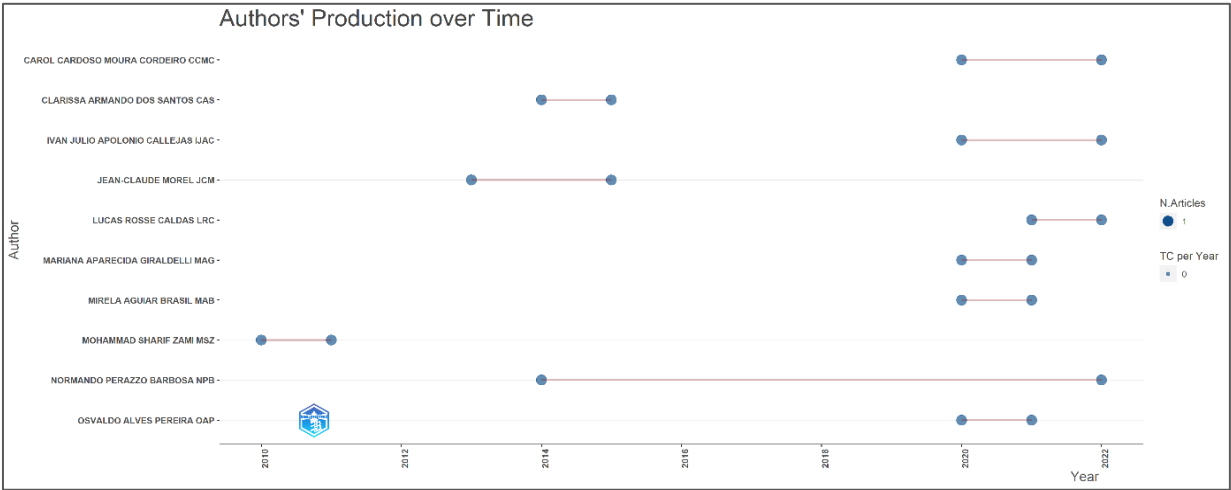
No entanto, é importante observar que a pesquisa abordando a interseção entre CTE e o desafio do déficit habitacional gerou um conjunto limitado de trabalhos acadêmicos, o que restringiu a geração de alguns gráficos de análise pelo programa. Assim, as informações disponíveis foram resumidas e estão apresentadas nos Gráficos 22 – 27.

Gráfico 22: Pesquisa 1 – Produção científica anual.



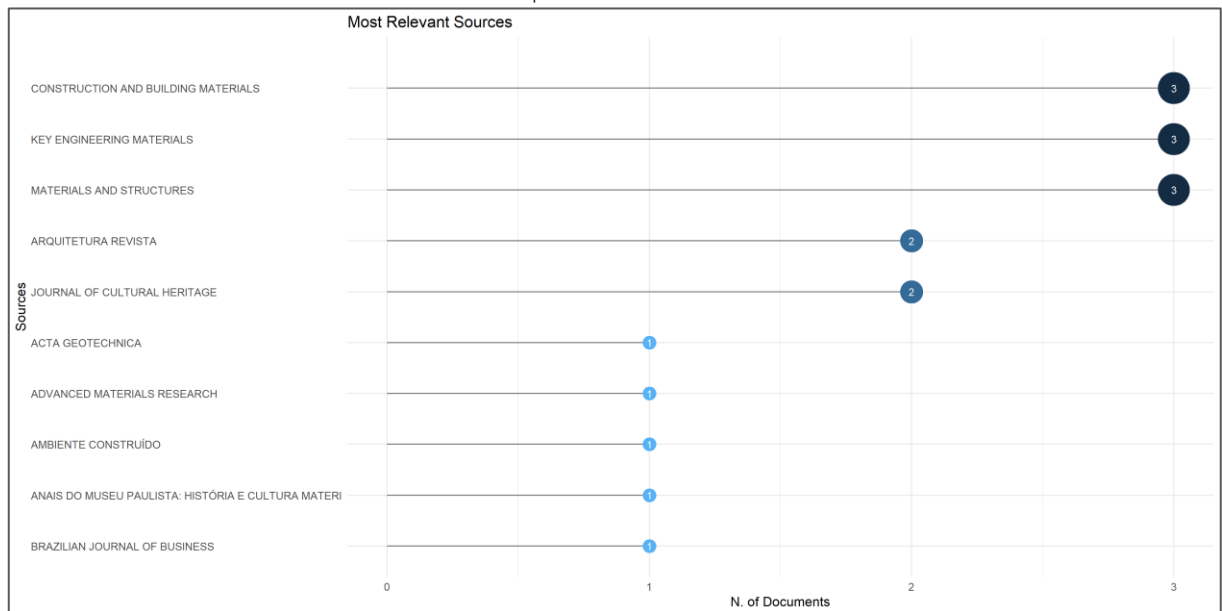
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 23: Pesquisa 1 – Produção dos autores ao longo do tempo.



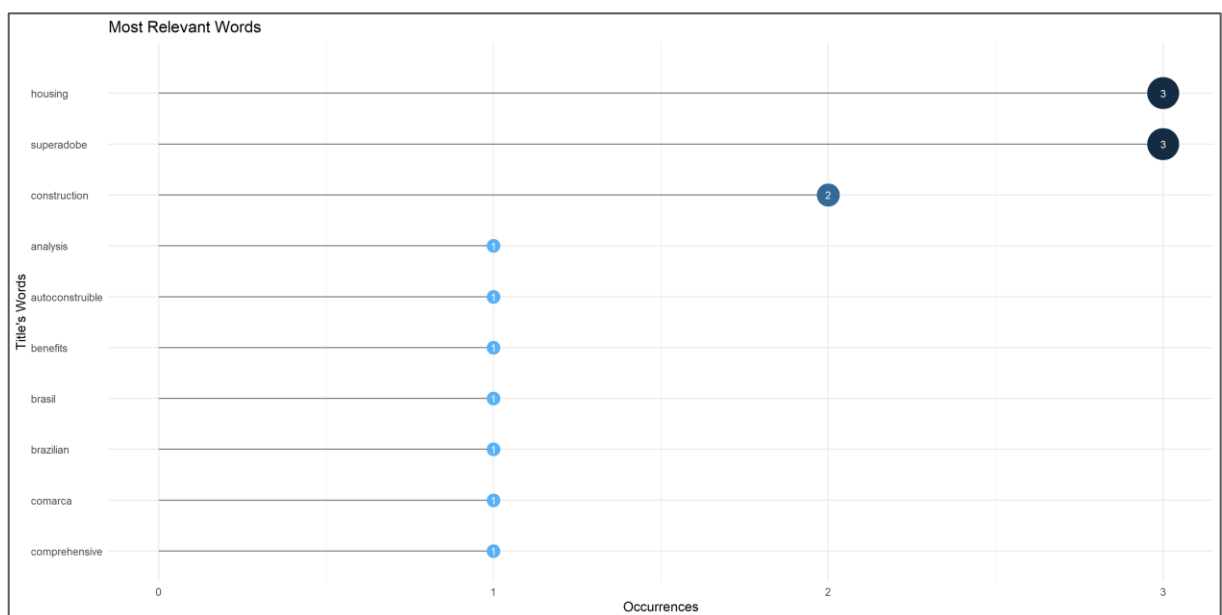
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 24: Pesquisa 1 – Fontes mais relevantes.



Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 25: Pesquisa 1 – Palavras mais relevantes no título.

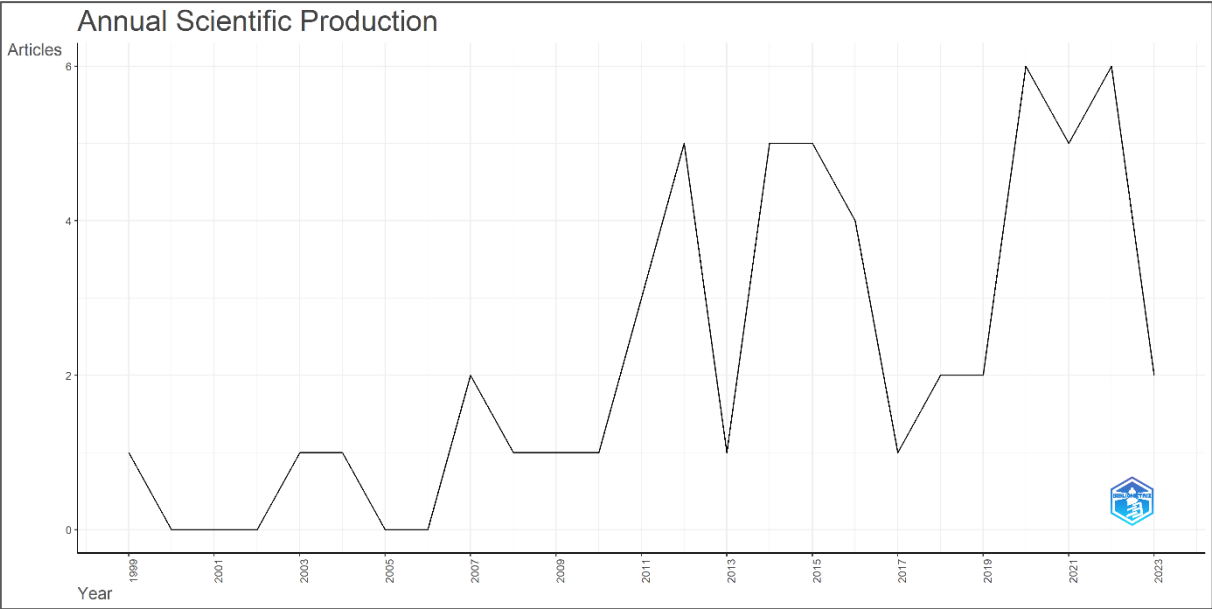


Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

construction" OR "terra ensacada" OR "construção com terra") AND ("housing Déficit" OR "social housing" OR "Déficit habitacional" OR "habitação social" OR "habitação de interesse social" OR "Brasil" OR "Brazil").

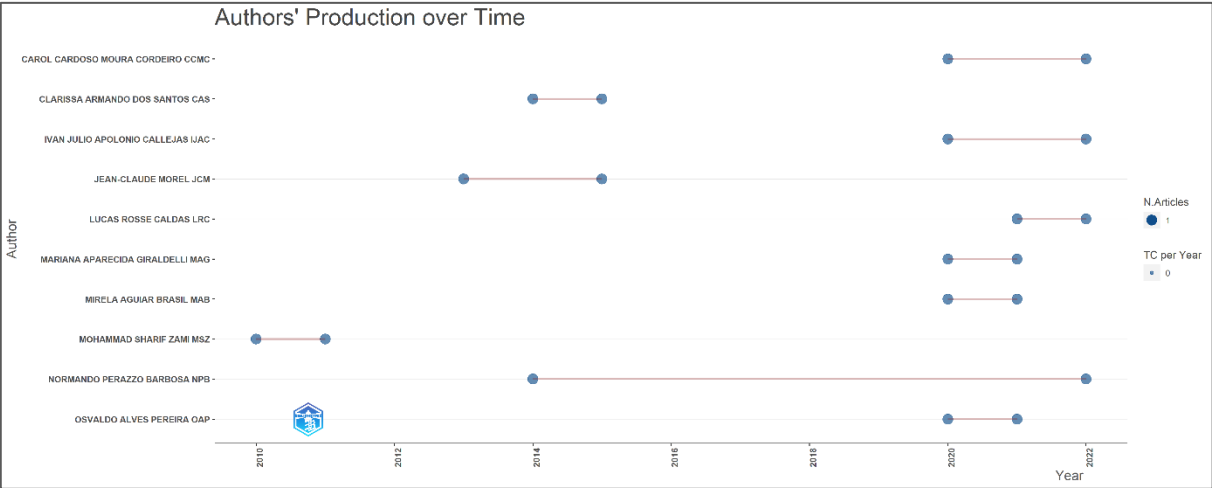
Com a incorporação de um contexto geográfico definido, o Brasil, tornou-se possível traçar de maneira mais nítida as interações entre a CTE e a problemática habitacional. Isso, por conseguinte, viabilizou a produção de gráficos e análises mais abrangentes em comparação com a pesquisa anterior, conforme ilustrado nos Gráficos 28 - 36.

Gráfico 28: Pesquisa 2 – Produção científica anual.



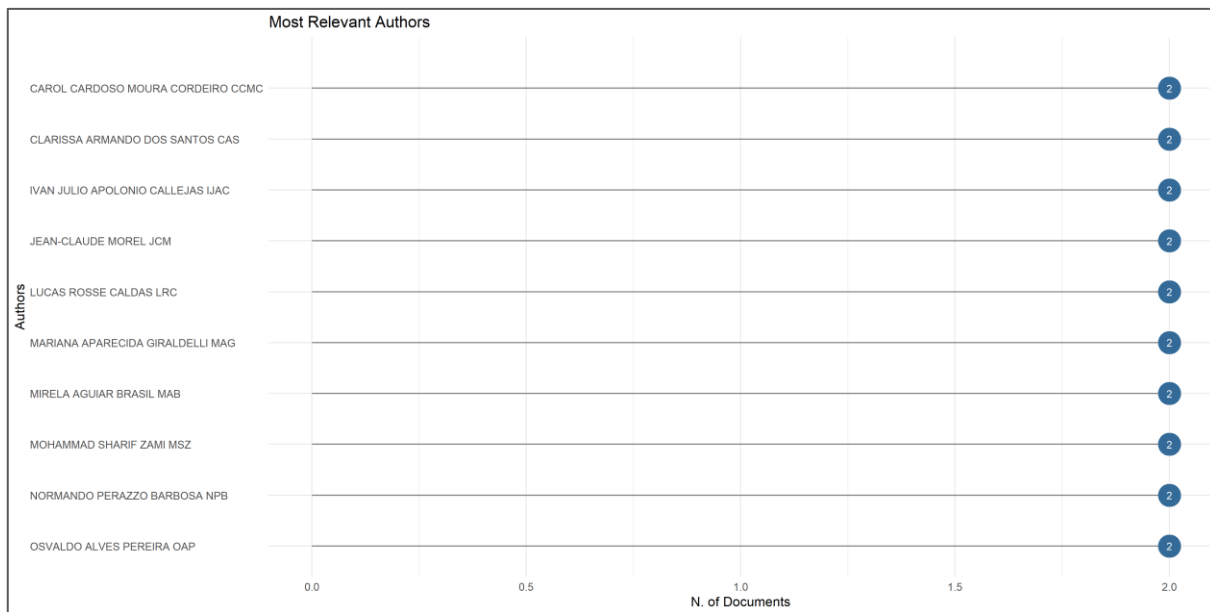
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 29: Pesquisa 2 – Produção dos autores ao longo do tempo.



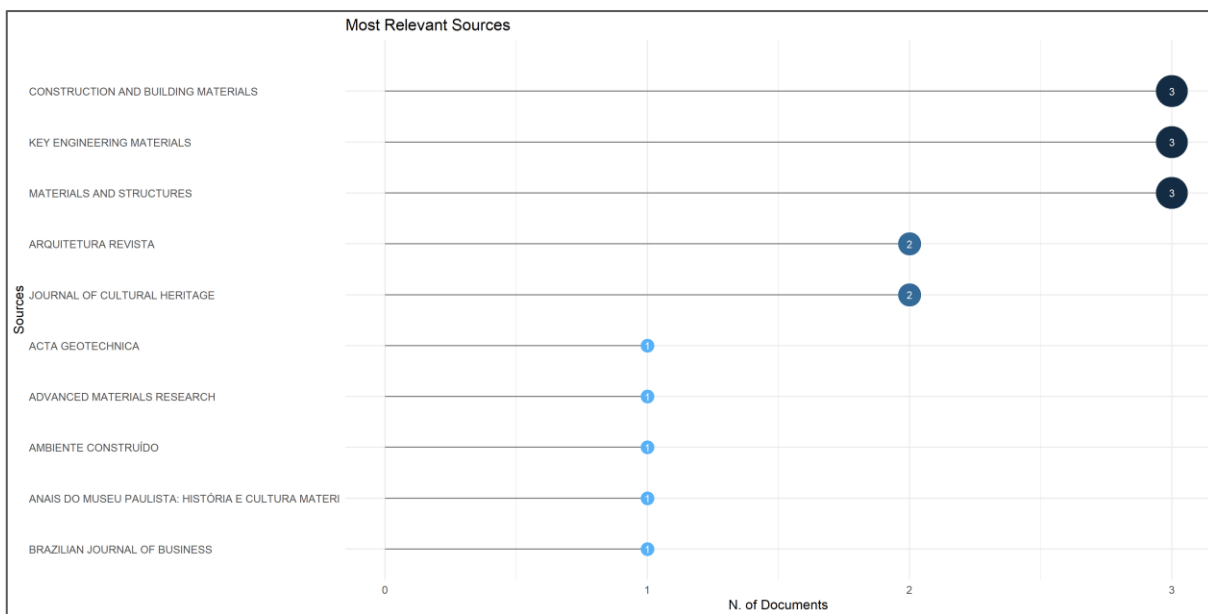
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 30: Pesquisa 2 – Autores mais relevantes.



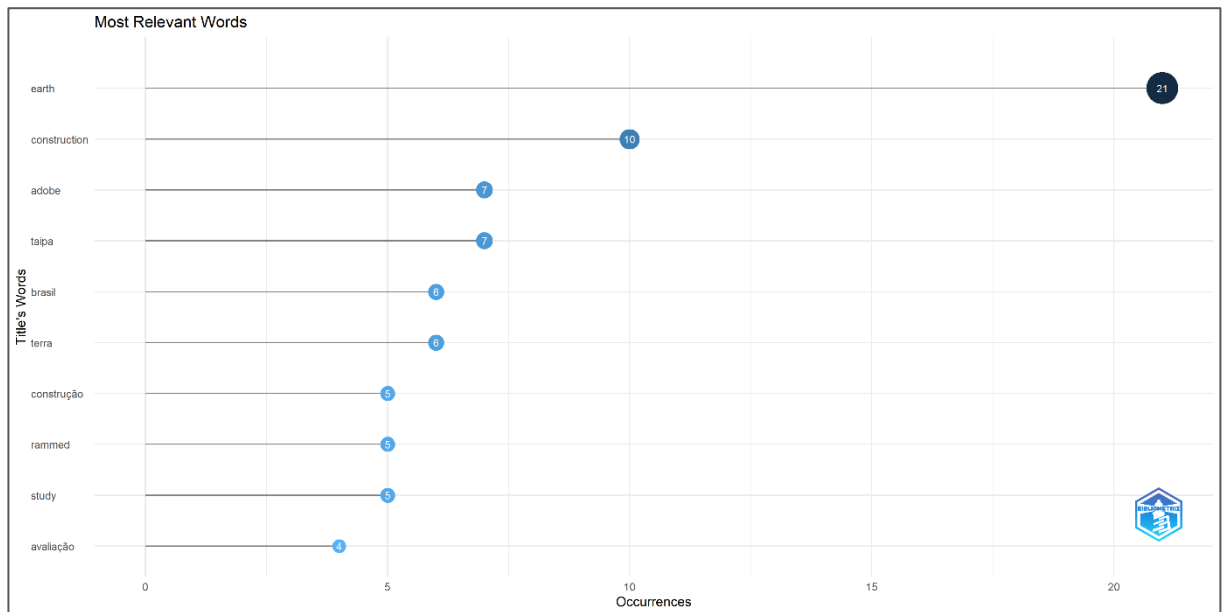
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 31: Pesquisa 2 – Fontes mais relevantes.



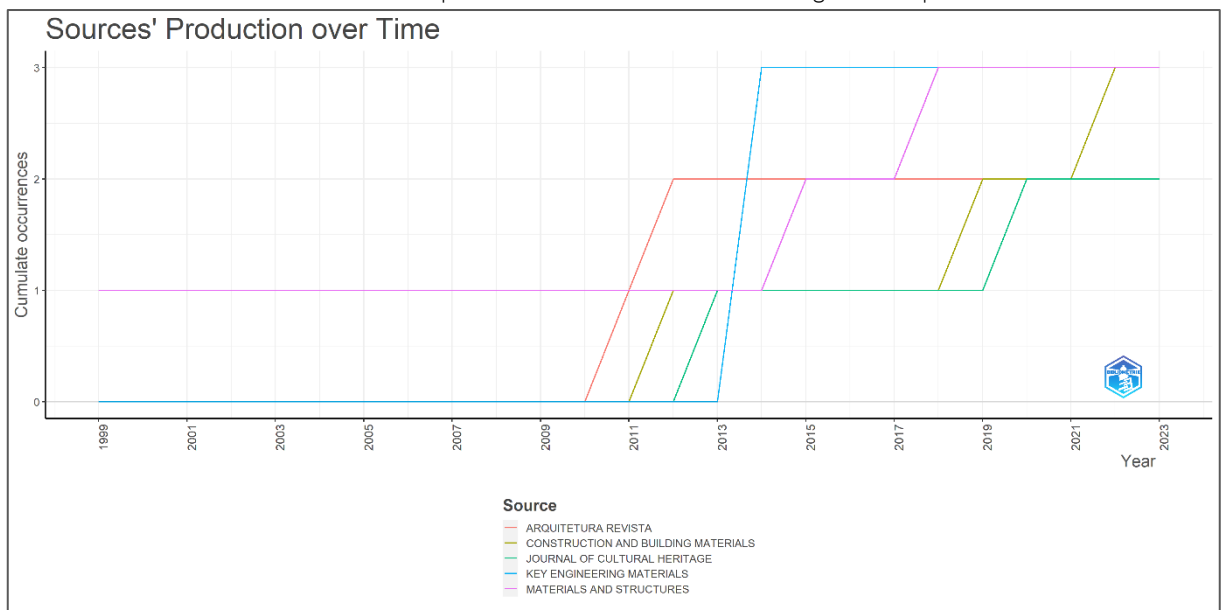
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 32: Pesquisa 2 – Palavras mais relevantes no título.



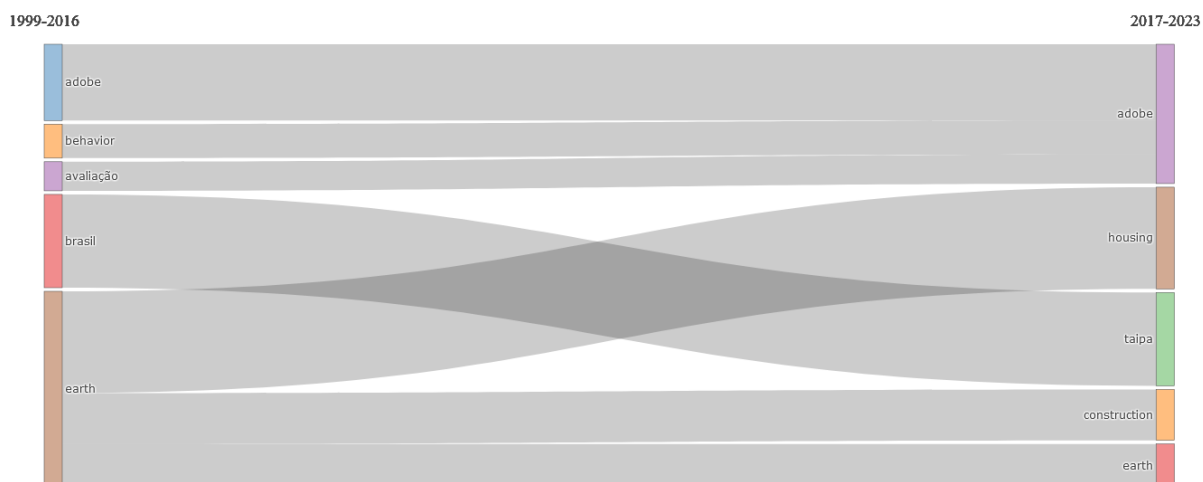
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 33: Pesquisa 2 – Dinâmica das fontes ao longo do tempo.



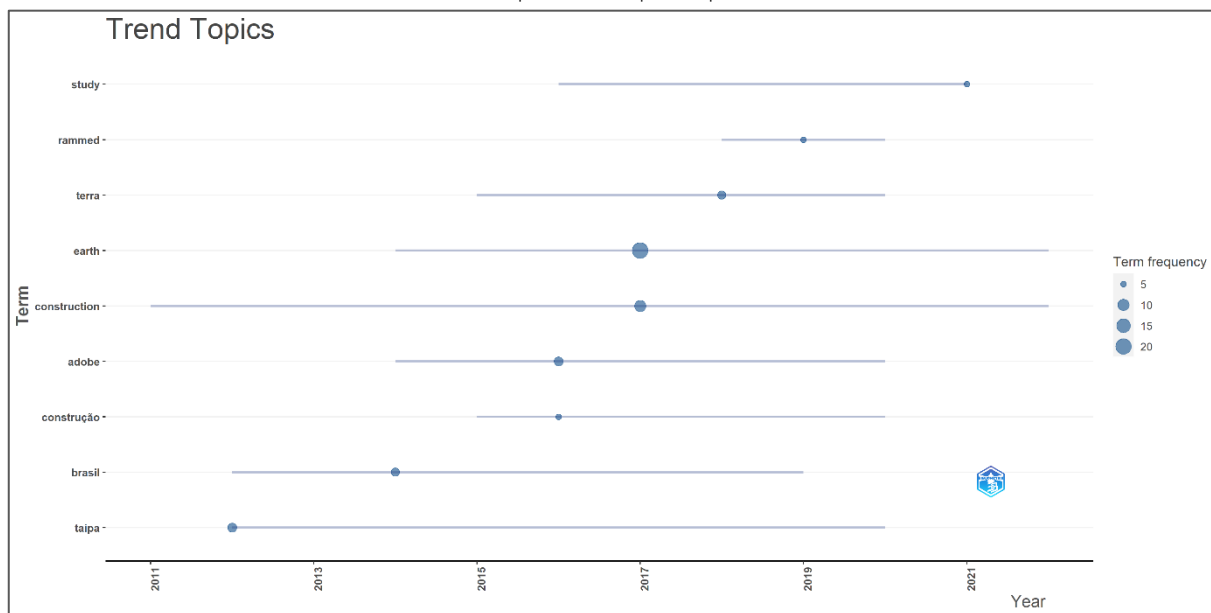
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 34: Pesquisa 2 – Evolução do tema ao longo do tempo.



Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 35: Pesquisa 2 – Tópicos que são tendência.



Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 36: Pesquisa 2 – Nuvem de palavras.



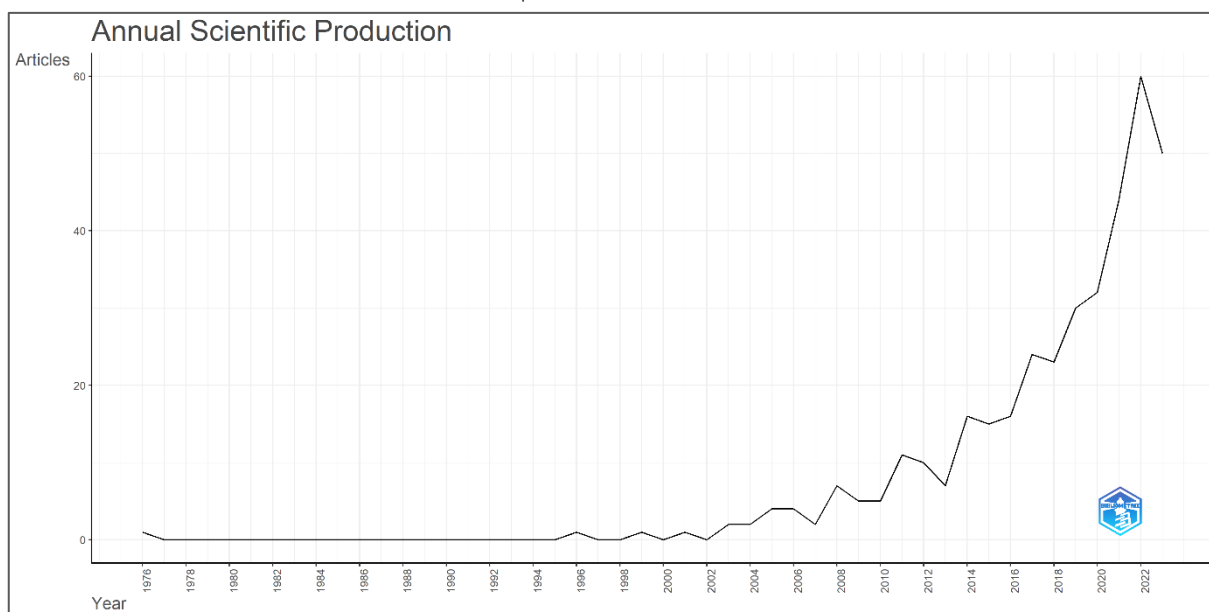
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

6.3. Pesquisa 3

A terceira análise, por sua vez, teve a busca foi conduzida na base de dados LENS.ORG, empregando a seguinte combinação de palavras-chave, resultando na localização de 373 documentos relevantes: ("housing Déficit" OR "social housing" OR "Déficit habitacional" OR "habitação social" OR "habitação de interesse social" OR "Brasil" OR "Brazil") AND (("environmental impact" OR "environmental damage" OR "impacto ambiental" OR "degradação ambiental") and ("construção civil" OR "civil construction")).

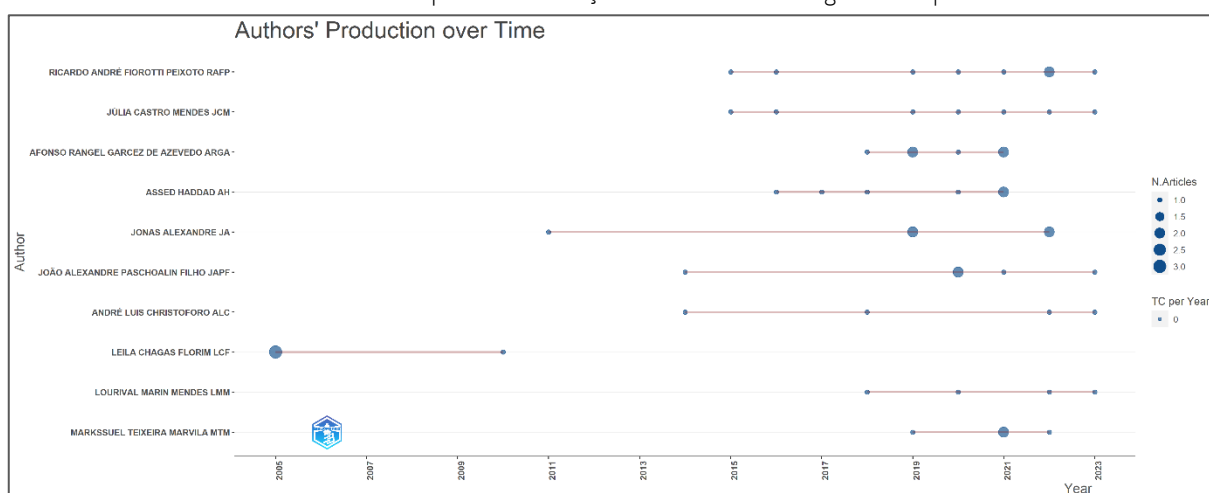
Nesse cenário em particular, a exclusão da CTE teve um impacto substancial na quantidade de trabalhos identificados. Ao explorar a interseção entre o déficit habitacional nacional, os impactos ambientais e a ICC, o campo de discussão se expandiu consideravelmente. Essa expansão é justificada pelo fato de que a relação entre esses tópicos é mais proeminente na comunidade acadêmica, embora anteriormente não estivesse ligada aos sistemas construtivos de baixo impacto ambiental, como a CTE. O resultado foi um aumento notável na geração de análises de dados utilizando o *Bibliometrix*, conforme demonstrado nos Gráficos 37 – 47.

Gráfico 37: Pesquisa 3 – Produção científica anual.



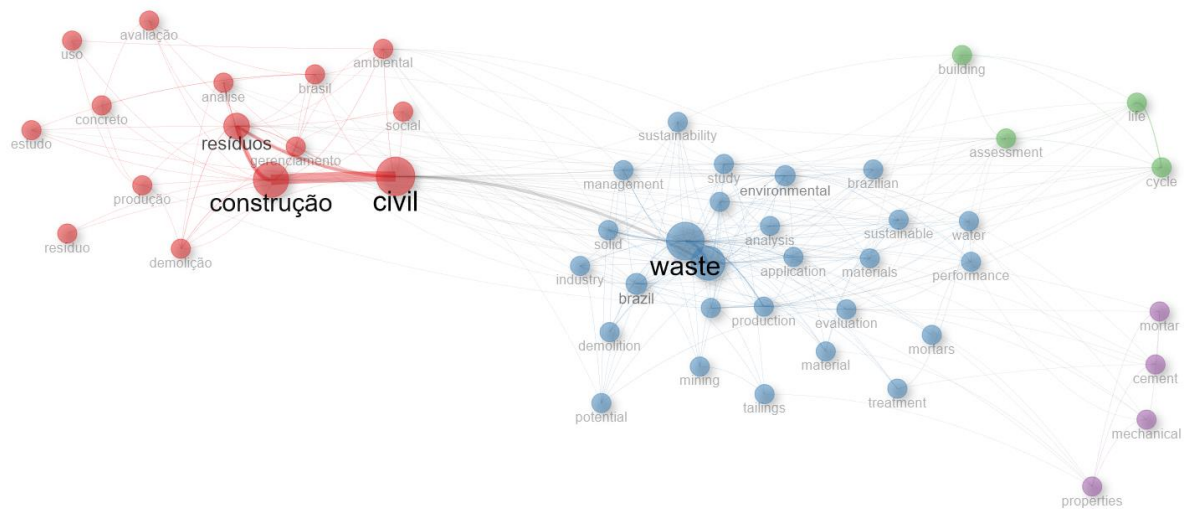
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 38: Pesquisa 3 – Produção dos autores ao longo do tempo.



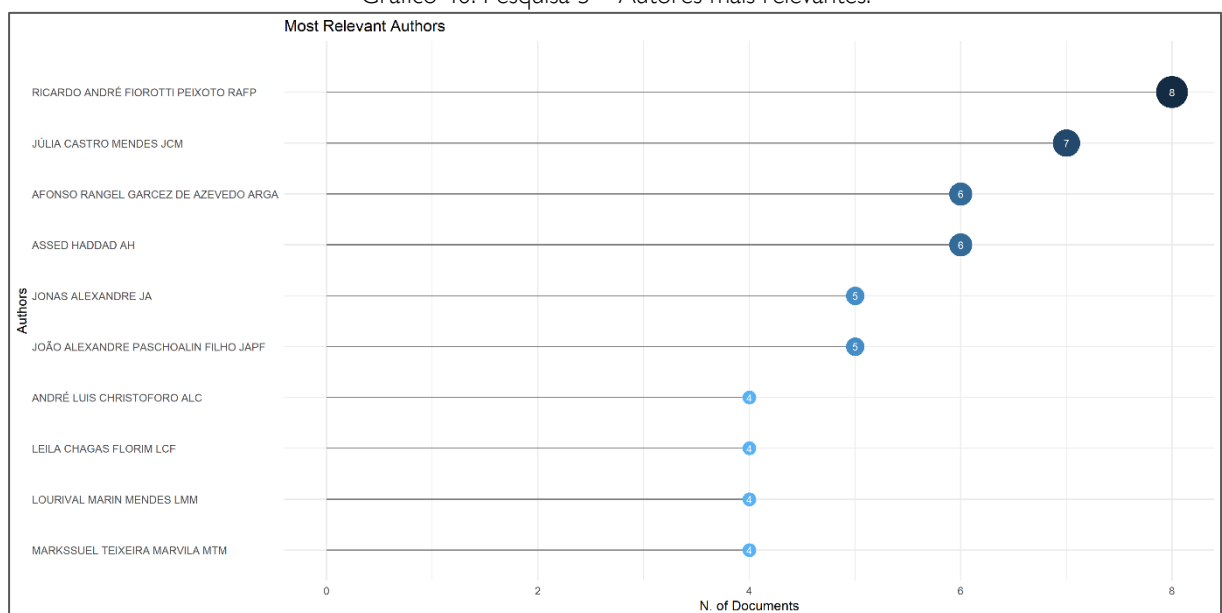
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 39: Pesquisa 3 – Rede de co-ocorrência.



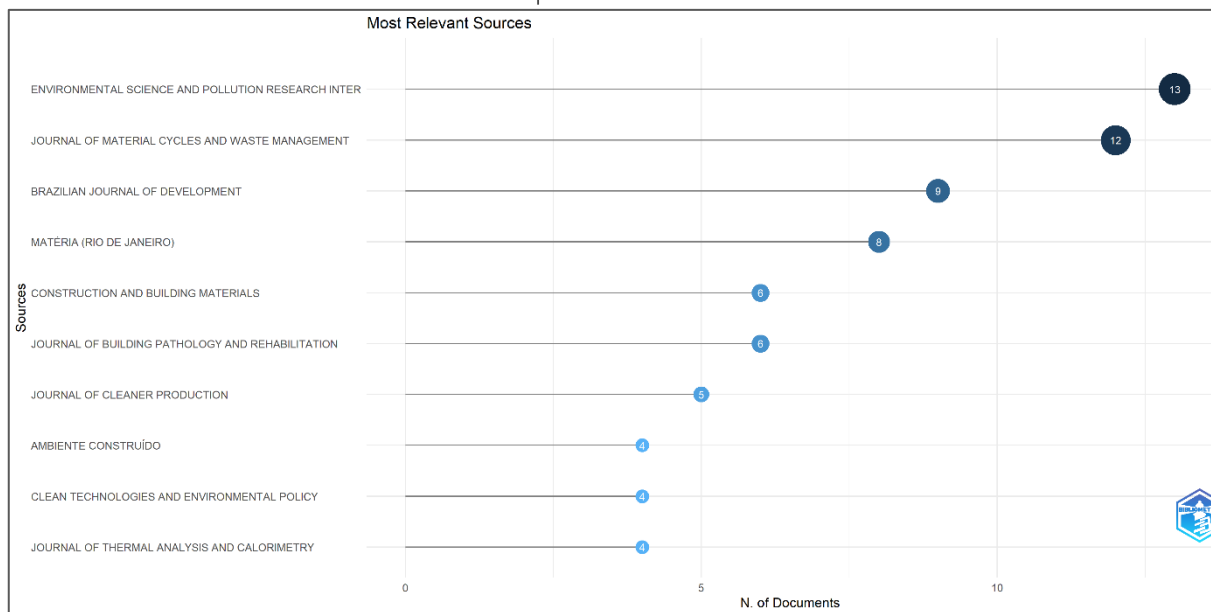
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 40: Pesquisa 3 – Autores mais relevantes.



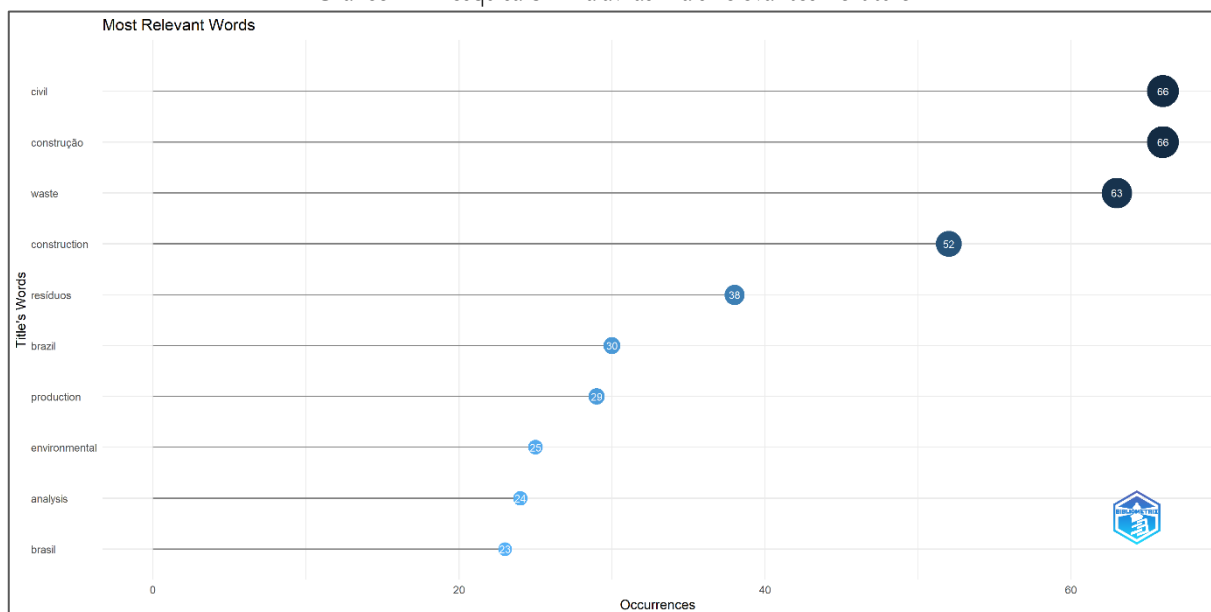
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 41: Pesquisa 3 – Fontes mais relevantes.



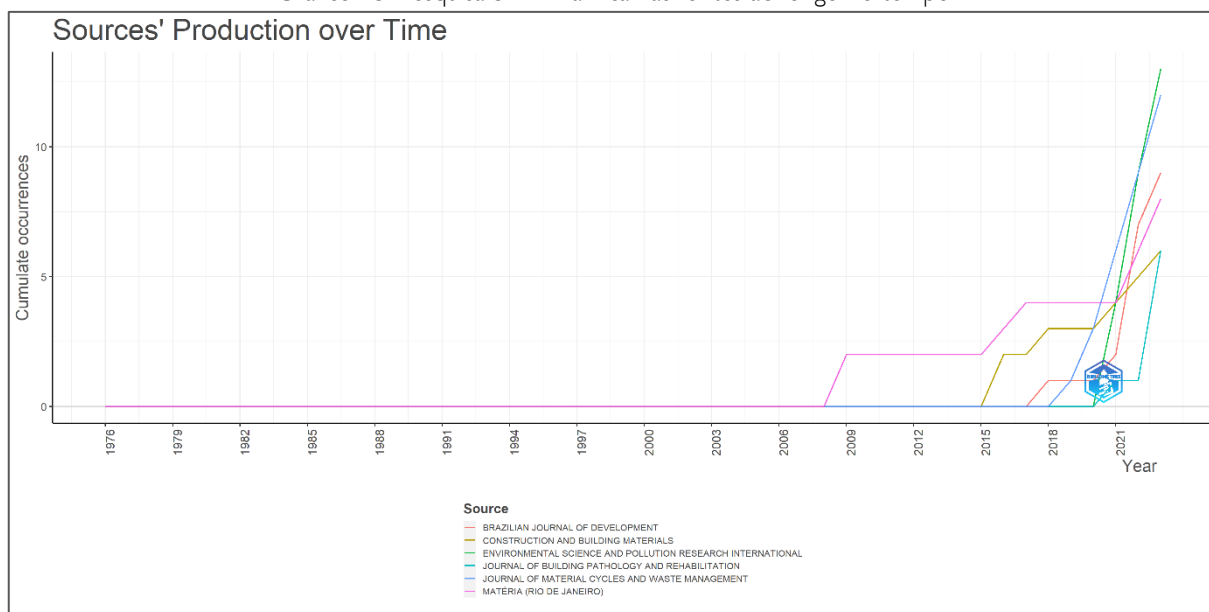
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 42: Pesquisa 3 – Palavras mais relevantes no título.



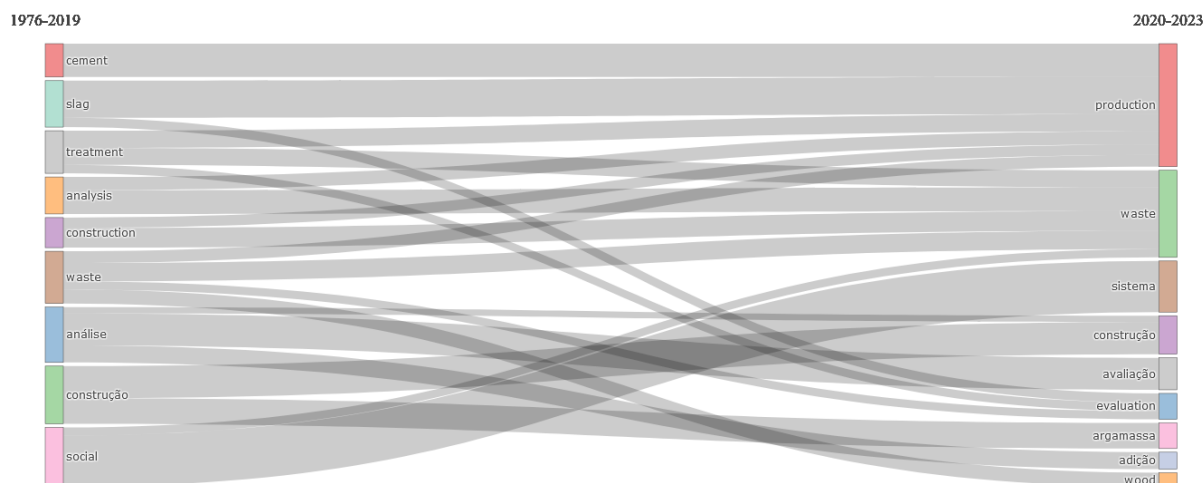
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 43: Pesquisa 3 – Dinâmica das fontes ao longo do tempo.



Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 44: Pesquisa 3 – Evolução do tema ao longo do tempo.



Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Trend Topics

alternative -
behavior -
concrete -
review -
treatment -
waste -
production -
assessment -
construction -
brazil -
environmental -
brasil -
study -
evaluation -
civil -
ambiental -
avaliação -
resíduos -
estudo -
concreto -
construção -
análise -
demolição -
ambientais -
impactos -
cimento -
sustentável -
região -
caso -
minas -
gerais -
territorial -
projeto

Term frequency

- 20
- 40
- 60

Year

2006 2008 2010 2012 2014 2016 2018 2020 2022

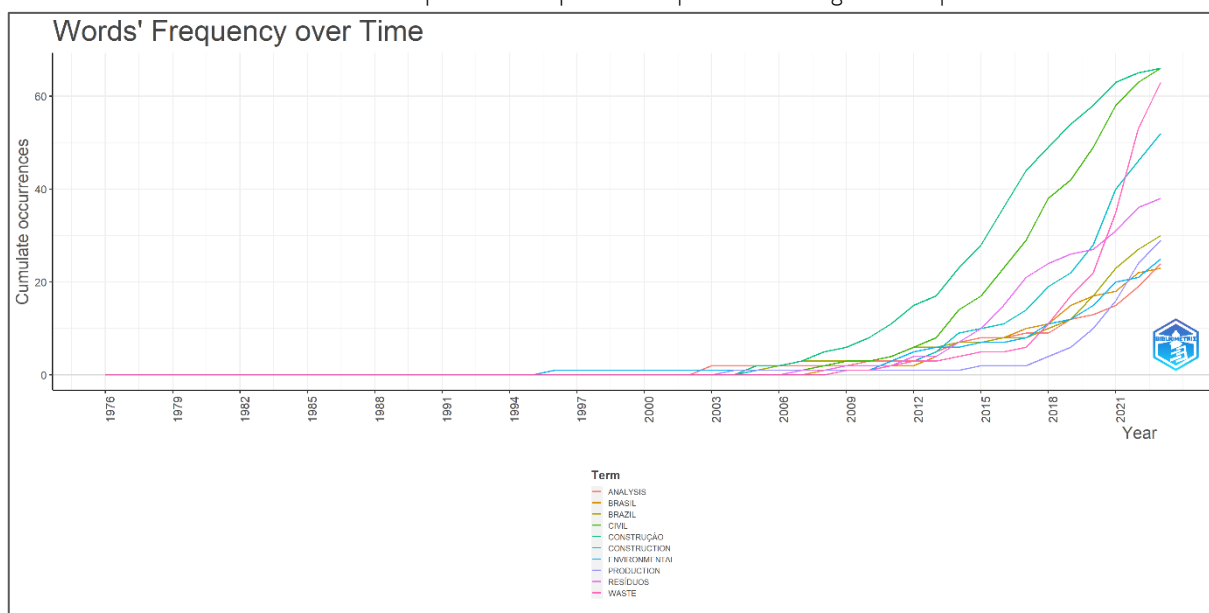
FACULDADE DE ENGENHARIA

Gráfico 46: Pesquisa 3 – Nuvem de palavras.



166

Gráfico 47: Pesquisa 3 – Frequência das palavras ao longo do tempo.



Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

6.4. Pesquisa 4

Finalmente, optou-se pela condução de uma quarta e última pesquisa, dessa vez conduzida na base de dados LENS.ORG, empregando a seguinte combinação de palavras-chave, resultando na localização de apenas dois documentos relevantes: ("housing Déficit" OR "social housing" OR "Déficit habitacional" OR "habitação social" OR "habitação de interesse social" OR "Brasil" OR "Brazil") AND ("environmental impact" OR "environmental damage" OR "impacto ambiental" OR "degradação ambiental") and ("construção civil" OR "civil construction") AND ("superadobe" OR "Hiperadobe" OR "hyperadobe" OR "bagged earth" OR "earth construction" OR "terra ensacada" OR "construção com terra").

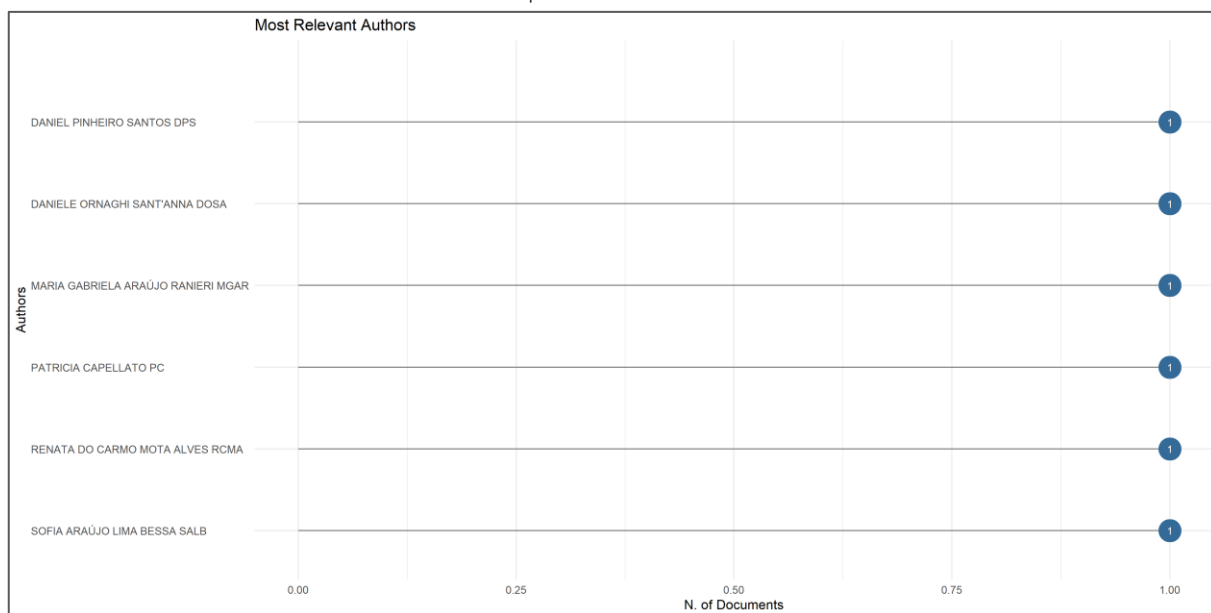
Nesta abordagem mais restrita na seleção de trabalhos acadêmicos, torna-se evidente que a combinação de temas que envolvem o déficit habitacional, a ICC e a Construção CTE representa uma notável lacuna no panorama da produção científica. Surpreendentemente, apenas dois pesquisadores em todo o mundo (primeiro autor da publicação) têm explorado essa interseção conceitual – sendo que um deles é a autora da presente dissertação (motivo pelo qual esta última pesquisa foi incluída neste texto, apesar de seu resultado insatisfatório). Devido à limitação de dados disponíveis, o programa *Bibliometrix* não pôde realizar uma ampla gama de análises, resultando na apresentação dos Gráficos 48 - 51 com caráter meramente ilustrativo.

Gráfico 48: Pesquisa 4 – Produção dos autores ao longo do tempo.



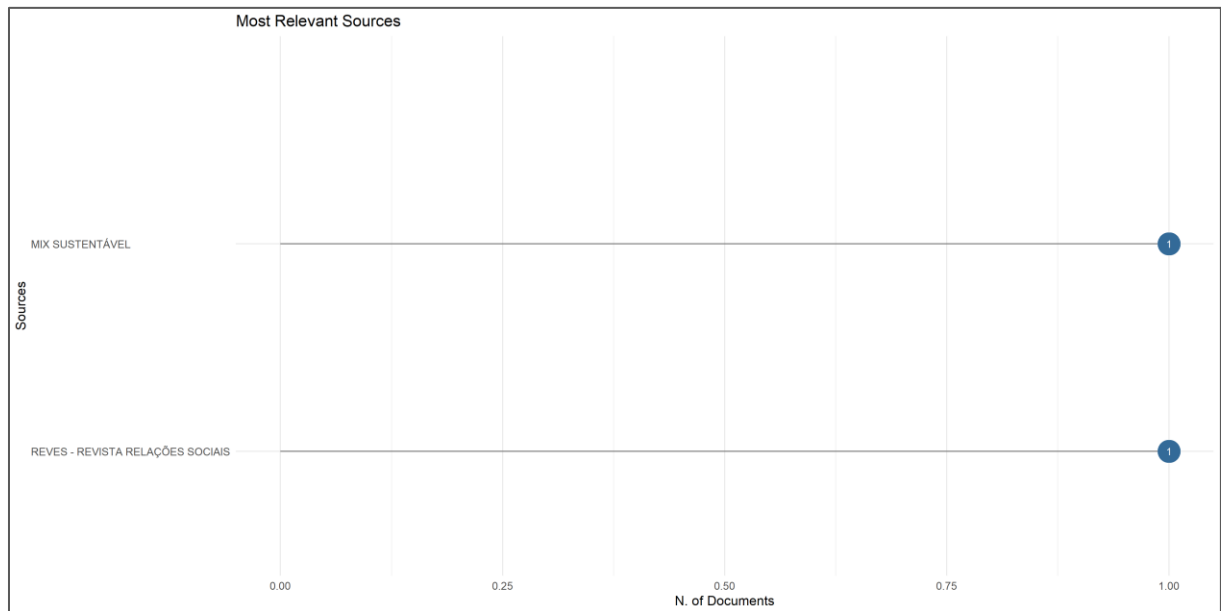
Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 49: Pesquisa 4 – Autores mais relevantes.



Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 50: Pesquisa 4 – Fontes mais relevantes.



Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

Gráfico 51: Pesquisa 4 – Nuvem de palavras.



Fonte: Open Source Software Bibliometrix, busca autoral, 2023

A análise das quatro pesquisas realizadas revelou um panorama notável: a ausência de qualquer estudo que abordasse a combinação dos três temas centrais — o déficit habitacional, a ICC e a CTE — sob o prisma da teoria de AST. Todas as tentativas de combinação de outras palavras-chaves com a AST resultaram em nenhum trabalho encontrado. Este vazio na literatura

reforça ainda mais a singularidade e a originalidade da presente dissertação, que se destaca por explorar e preencher essa notável lacuna.

Além disso, é importante destacar que a discussão aprofundada dos dados obtidos por meio do *Open Source Software Bibliometrix* e sua relação intrínseca com outros componentes desta pesquisa será conduzida em etapas subsequentes. Esta análise crítica será realizada como parte dos Resultados Finais da dissertação, onde os *insights* e as descobertas geradas por meio da análise bibliométrica serão explorados e relacionados ao contexto mais amplo deste trabalho. Dessa forma, os resultados deste estudo poderão ser contextualizados e interpretados com rigor, contribuindo para a compreensão aprofundada e a reflexão crítica sobre os temas abordados.

7. Análise dos Resultados

Considerando o contexto e a magnitude do cenário delineado pelas questões discutidas na Revisão de Literatura – relacionadas à insustentabilidade ambiental da Indústria da Construção Civil (ICC); o desafio social de suprir as demandas habitacionais da população, evidenciado pelos alarmantes números do Déficit Habitacional Brasileiro; e a ineficácia do modelo atual de produção científica e tecnológica orientado para o mercado em promover a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida – torna-se patente a necessidade urgente de abordagens alternativas para enfrentar esse problema. Destarte, esta seção visa avaliar a efetividade do sistema construtivo do Hiperadobe como uma ferramenta para mitigar o Déficit Habitacional de Interesse Social, sob a perspectiva da proposta de Adequação Sociotécnica (AST) dos setores envolvidos.

Dentro do escopo desta pesquisa, particularmente durante a fase de exploração da literatura de referência, os pontos de convergência entre os temas e questões em discussão e o sistema de Construção com Terra Ensacada (CTE) foram revelados progressivamente. Isso permitiu uma investigação do Hiperadobe sob a perspectiva da teoria de Renato Dagnino, a qual busca explorar um novo sistema cognitivo para a inter-relação entre a produção científica e tecnológica e a sociedade brasileira. Ao longo da pesquisa, o mapeamento do espaço que o Hiperadobe pode ocupar dentro deste sistema foi se desenhando à medida que a leitura teórica avançava, resultando em uma trama complexa de relações sobrepostas e potenciais inexplorados, como demonstrado na Figura 78.

A complexidade da conjuntura apresentada requer uma abordagem interdisciplinar, reconhecendo que a análise isolada de suas diferentes facetas não é suficiente para compreender plenamente a realidade em questão. Em outras palavras, é imperativo considerar as demandas por habitação, emprego, preservação ambiental e responsabilidade social como componentes interligados, demandando soluções eficazes que abordem de forma inteligente as complexas interações entre os problemas enfrentados. Assim sendo, o texto subsequente intenta traduzir de maneira cognoscível a avaliação do objeto de estudo Hiperadobe como ferramenta para lidar com a situação-problema descrita.

171

7.1.Oportunidades econômicas

O processo de construção de edificações utilizando o método do Hiperadobe revela uma notável economia em comparação com sistemas construtivos convencionais, especialmente quando se consideram os orçamentos da obra. Embora a redução de custos nos materiais principais seja um aspecto primordial quando se trata de produção residencial utilizando técnicas de bioconstrução, é importante destacar que existem outras considerações financeiras relevantes a serem exploradas ao examinar esse modelo construtivo. O uso do Hiperadobe, além de proporcionar economia nos custos de materiais, oferece oportunidades estratégicas para uma alocação mais eficiente do orçamento disponível, bem como implicações econômicas secundárias que beneficiam o empreendimento habitacional como um todo.

A principal economia na construção de edificações com Hiperadobe surge da substituição do principal material construtivo. Em obras que empregam tecnologias convencionais, o cimento Portland é indispensável e amplamente utilizado em todas as fases da construção, desde a fundação até o acabamento final. O concreto armado e a alvenaria com tijolos cerâmicos ou, em casos mais comuns, blocos de concreto, tornaram-se a escolha padrão para profissionais que iniciam o planejamento de projetos habitacionais, tanto em empreendimentos individuais quanto em conjuntos habitacionais em larga escala.

Nesse contexto, o uso do cimento – frequentemente associado ao aço nas armações – começa no subsolo das construções, sendo despejado em seguida em fôrmas de madeira para a criação de pilares e vigas estruturais, nas quais são apoiadas lajes pré-moldadas com vigotas de concreto. Após a conclusão da estrutura da residência, o cimento continua a ser utilizado na argamassa de assentamento da alvenaria de vedação das paredes e divisões internas. Quando são utilizados blocos de concreto na alvenaria, o consumo desse material aumenta ainda mais devido à sua pré-fabricação com cimento. Concluídas as alvenarias, o papel do cimento se altera novamente, sendo utilizado nos acabamentos, incluindo diferentes camadas de reboco, contrapiso e piso. O cimento Portland tem sido o protagonista indiscutível na ICC e no seu consequente rastro de devastação ambiental, com seu uso profundamente enraizado como o padrão convencional na sociedade brasileira desde o século XX.

O elevado consumo de um material oneroso em uma obra implica na alocação de uma parte considerável do orçamento total da edificação para a aquisição de numerosos sacos de cimento, desde o início até a conclusão do empreendimento. No entanto, ao optar pela CTE todo esse processo é transformado e o cimento Portland deixa de ser o protagonista, tornando-

se um material secundário utilizado de forma pontual durante a construção, enquanto a terra assume o papel principal na edificação.

Em construções de Hiperadobe, o uso do concreto geralmente se restringe a alguns elementos estruturais, como a fundação e, em certos casos, as lajes – quando não se opta pela utilização de assoalhos e forros de madeira. A resistência estrutural da técnica torna o emprego de pilares e vigas desnecessário (ou restrito a poucos elementos projetuais), e uma vez finalizadas as paredes o acabamento é realizado com argamassas de reboco e tintas à base de terra, preservando as propriedades originais das paredes, tais como a capacidade de filtrar o ar e prevenir o desenvolvimento de mofo, entre outras (citadas no título 5.2.4. *Construção com Terra Ensacada*). Deste modo, o principal consumo durante a obra passa a ser de um material muito mais barato e disponível localmente, a terra.

Já foram publicados alguns estudos comparativos entre os custos de Habitações de Interesse Social (HIS) em construção convencional e utilizando a técnica em terra ensacada (CTE) no contexto brasileiro. Apesar de suas especificidades, é consistentemente observada uma economia na construção com terra, independente se solo utilizado for adquirido ou extraído do próprio local da obra. Em 2015, foi conduzido um estudo comparativo dos custos de construção de uma tipologia de habitação de interesse social com 43,11m², na cidade de São José dos Campos-SP, entre a utilização de blocos estruturais de concreto e a modalidade de CTE superadobe, utilizando tanto solo adquirido como retirado do local. Foi constatada uma economia de 13% no orçamento total para o superadobe com solo adquirido e de 18% para o superadobe com solo retirado do local, em comparação com o orçamento previsto para a construção com blocos estruturais de concreto (Dias, 2015). De acordo com o autor, esses valores representariam uma economia de R\$504.677,00 e R\$715.137,00, respectivamente, na construção de 100 unidades em um conjunto habitacional. Em conclusão,

(...) a substituição dos blocos estruturais por superadobe foi mais viável economicamente, mesmo com a compra do solo para sua produção. Essa redução de custos é muito expressiva em qualquer obra, principalmente, quando se trata de residências populares (Dias, 2015, p. 51).

Já o estudo de caso realizado por Queiroz e Oliveira (2019), para uma tipologia de 32,35m² em Anápolis - GO, compara a diferença de custo entre a construção com alvenaria convencional de blocos cerâmicos e o superadobe com solo comprado. Considerando revestimentos e pintura, o orçamento para a alvenaria convencional foi 9,56% mais caro que a

mesma tipologia em Hiperadobe. “Um exemplo prático de economia, é a construção de 50 casas em um conjunto habitacional usando o superadobe, que representaria em um total de aproximadamente R\$ 213.615,00 reais” (Queiroz; Oliveira, 2019, p. 57). Apesar de uma taxa de economia mais baixa que a do caso anterior, o estudo comprova outra vantagem importante da CTE: a velocidade construtiva. Segundo os autores,

(...) em relação ao tempo de construção, houve uma redução considerável, de três meses de construção com alvenaria convencional para 47 dias com a obra feita em superadobe, provando que o método do superadobe pode ser indicado para construção de casas populares, tanto pela vantagem orçamental quanto pela vantagem de tempo de construção (Queiroz; Oliveira, 2019, p. 59).

Mais recentemente Sillmann e Reis (2021) realizaram um estudo dentro do contexto da pandemia de Covid-19, quando ocorreu “um aumento de aproximadamente 20% do preço dos insumos no setor da construção civil, sendo que alguns desses produtos subiram mais de 50% do valor original” (Sillmann; Reis, 2021, p. 3710), a maior alta desde o Plano Real. A análise comparou a alvenaria de vedação com bloco cerâmico de 8 furos e o Hiperadobe, para um projeto fictício de uma casa de 90m² com a tipologia do PMCMV. Os valores para alvenaria convencional foram calculados segundo a planilha do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) de janeiro de 2021 para o Estado de Minas Gerais.

Os resultados apresentaram “uma economia de gastos com a utilização da técnica do Hiperadobe, de 69,91%, que equivale a R\$13.337,87 reais quando comparada com a alvenaria de blocos cerâmicos” (Sillmann; Reis, 2021, p. 3720). Entretanto é preciso ressaltar que estudo não considerou a remuneração da mão de obra, por ser um item opcional em obras de Hiperadobe – quando realizada em sistema de mutirão –, e a terra utilizada foi considerada comprada. Ademais, no orçamento para a alvenaria convencional os autores não consideraram a estrutura independente que sustentaria tais paredes, que é inexistente na construção com Hiperadobe, já que este tem função estrutural. Quando considerada a estrutura mais a vedação no sistema convencional, sua diferença com o Hiperadobe será alterada.

Contudo, os recursos financeiros economizados com a utilização da CTE na produção de HIS não precisam necessariamente ser excluídos da planilha total de custos. Em alguns casos a realocação destes fundos para outros elementos do mesmo empreendimento, pode ser mais vantajosa do que a redução total do valor da obra. Dentre as possibilidades pode-se citar o investimento em mais e melhores esquadrias por unidade habitacional, possibilitando a

melhoria da circulação de ar com a criação de ventilação cruzada nos cômodos. Outras opções são o investimento em instalações para coleta e reutilização de água pluvial e equipamento para aquecimento solar de água, entre outros.

Todas essas soluções, que podem ser viabilizadas com a realocação do dinheiro dentro da obra, representam uma economia direta de recursos pós-ocupação da residência. A parede monolítica de terra do Hiperadobe já apresenta qualidades de regulação térmica e de humidade do ar no interior do ambiente que são inerentes ao processo construtivo, todavia, a criação de ventilação cruzada impulsiona o aumento do conforto térmico, além da melhoria da saúde dos ocupantes. A diminuição da conta de água pela utilização de água da chuva em vasos sanitários e quintais também é importante, além da redução na conta de energia elétrica devido ao aquecimento solar da água e melhor aproveitamento da luz natural durante o dia, somados à redução ou eliminação da necessidade de utilizar eletrodomésticos de regulação da temperatura como ventilador e ar-condicionado.

Não menos importante que os fatores anteriores está a capacidade de geração de empregos que a CTE possui. A redução do uso de maquinário e elementos industrializados no processo construtivo abre espaço para o uso mais extensivo de mão de obra, suscitando a criação de vagas no mercado da ICC, não apenas no momento de execução de certo empreendimento, como na capacitação técnica de novos trabalhadores que poderão continuar atuando no setor em obras futuras, sejam elas públicas ou particulares.

Outro ponto a ser observado é que a ICC apresenta uma grande taxa de informalidade no trabalho, em especial na etapa de execução no canteiro de obras. A incorporação do Hiperadobe em empreendimentos de conjuntos habitacionais pode ser capaz de formalizar a atuação de inúmeros operários empregados na cadeia produtiva.

Diretamente relacionada às possibilidades econômicas do uso de Hiperadobe na HIS, está o tamanho do impacto que esta atividade causa no meio ambiente. A visão reducionista e limitada sobre a sustentabilidade na ICC tem resultado em tentativas superficiais e lentas de redução da devastação causada pelo setor. Isto posto, a próxima seção coloca-se a analisar os aspectos tocantes ao impacto ambiental e a sustentabilidade.

7.2. Implicações ambientais e aspectos da sustentabilidade

Conforme previamente discutido, os materiais, processos e sistemas executivos empregados na cadeia produtiva da construção convencional estão cada vez mais dependentes da industrialização e da produção centralizada de matérias-primas, o que resulta em níveis

alarmantes de devastação ambiental. Materiais como o cimento e o aço passam por um ciclo que vai desde a extensa extração de minerais até seu processamento em indústrias químicas altamente poluentes. Em seguida, são transportados por longas distâncias para distribuição em vários estabelecimentos comerciais em todo o país, onde só então serão adquiridos pelo consumidor final.

As etapas de construção (produção de materiais, transporte e a construção propriamente dita), uso e manutenção e, ao final da vida útil da edificação, a demolição e a disposição dos resíduos, são os processos que compõem o ciclo de vida das edificações. Tais etapas se caracterizam por consumir energia e recursos em cada um dos estágios que as envolvem. (...) Portanto, no intuito de melhorar o desempenho ambiental global dos edifícios, deve-se buscar alternativas que resultem na redução da demanda de energia, economia de recursos naturais e redução nas emissões de CO₂, outros gases na atmosfera (Dundi; Peinado, 2019, p. 21-22).

Assim como em uma obra a utilização indiscriminada do cimento Portland, por exemplo, resulta em gastos maiores com a estrutura e vedação, os danos ambientais resultantes do empreendimento também são ampliados devido aos impactos ambientais agregados cumulativamente ao produto final, referentes à utilização do material industrializado na execução da residência.

Os subtítulos 5.1.3. *Impacto ambiental* e 5.1.4. *Busca pela sustentabilidade*, mostraram os preocupantes índices de consumo de matérias-primas, geração de poluentes e devastação da paisagem natural. Não obstante essa breve análise e exposição dos diferentes pontos de vista e concepções acerca do conceito da sustentabilidade – em especial as noções de interligação indispensável entre sustentabilidade ambiental, econômica e social – há ainda outros fatores a serem incorporados.

(...) não basta, por exemplo, haver sustentabilidade ecológica (tal como a redução do gasto de energia em uma habitação) se não houver sustentabilidade social (tal como um adequado nível de privacidade visual no interior de uma habitação). Esta também é fundamental, pois o desenvolvimento sustentável é um complexo de valores culturais, aspectos éticos, atitudes e comportamentos humanos além dos aspectos ecológicos a serem considerados na formulação de estratégias para soluções efetivas e aceitáveis, incluindo os interesses e a qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades locais (Reis; Lay, 2010, p. 100).

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) – do inglês *Life-Cycle Assessment* – é uma ferramenta estratégica no âmbito da gestão ambiental, aplicável a uma ampla gama de produtos e serviços. Seu propósito primordial é investigar e documentar os impactos ambientais associados a esses elementos ao longo de seu ciclo completo. Essa sequência engloba desde a extração inicial dos recursos naturais até o gerenciamento final dos resíduos, passando por várias fases intermediárias, como processamento, transporte, utilização, manutenção e armazenamento (Dundi; Peinado, 2019). A ACV oferece uma visão holística e detalhada das interações entre o produto ou serviço e seu ambiente, fornecendo informações cruciais para a tomada de decisões estratégicas em termos de sustentabilidade e gestão ambiental.

No caso da CTE não mecanizada, os impactos ambientais são principalmente relacionados à obtenção e transporte dos materiais necessários, como terra e a sacaria, uma vez que o processo de demolição produz resíduos recicláveis (Santos, 2015). Segundo a autora,

Esses impactos ocorrem em menor ou maior escala, de acordo com o volume extraído e a fragilidade do ambiente e devem ser mitigados pelo explorador. O que ocorre frequentemente em relação à obtenção da terra é que em obras de saneamento, estradas ou nivelamentos de terreno com recorte de encostas, o impacto das movimentações de terra já tem previsão de mitigação pelas condicionantes das licenças de operação das obras e a terra que sobra é um resíduo a ser descartado em local apropriado. Não raramente a terra é conseguida pelo preço do transporte do material. Nestes casos, o uso da terra em construções pode ser considerado um serviço ambiental ao invés de um impacto (Santos, 2015, p. 126).

Deve-se levar em conta o fornecimento descentralizado da matéria-prima, de modo que a terra pode ser adquirida diretamente no local do canteiro de obras ou em suas proximidades, haja visto a grande flexibilidade das características do solo para a técnica do Hiperadobe. Esse método contribui significativamente para a redução do impacto ambiental associado à queima de combustível e outros efeitos negativos do transporte de materiais por longas distâncias, como é comum no caso do cimento. O Quadro 5 mostra o valor da energia acumulada de alguns materiais de construção, no qual pode-se observar os índices da taipa de pilão e da argila sem cozer como um panorama comparativo do impacto da CTE (Santos, 2015).

A autora explica ainda que dentre os materiais de construção, o processo de extração, manufatura e transporte da terra é “(...) substancialmente mais eficiente energeticamente por unidade de volume do que a fabricação de alvenaria cerâmica, terracota ou telhas cerâmicas, ou

do que o fabrico de sistemas à base de cimento, como alvenaria de concreto, concreto pré-moldado” (Santos, 2015, p. 127).

Quadro 5: Comparação entre a energia incorporada de diversos materiais de construção.

Material	Energia incorporada (MJ/kg)	Emissão de CO ₂ (kg CO ₂ / kg)
Concreto	0,99	2,546
Bloco cerâmico	3,0	14,885
Madeira serrada tratada	7,4	4,060
Gesso	1,8	0,218
Taipa de pilão	0,45	Dado não encontrado
Argila sem cozer	Dado não encontrado	0,69
Polipropileno tecido	99,2	Dado não encontrado
PEAD	103	3,447
Arame farpado de aço	1,5	0,526

Fonte: Adaptado de Alcorn (2003); Hammond e Jones (2006), *apud* Santos, 2015, p. 127.

O processo de ACV dos sistemas construtivos convencionais abrange desde a extração da matéria-prima até o término da vida útil do produto resultante, seguindo a abordagem conhecida como *cradle to grave* (do berço ao túmulo), muitas vezes considerando todo o material proveniente da demolição de uma edificação como descartável (Dundi; Peinado, 2019). Conforme observado por Barbosa (2005, p. 9), "os métodos construtivos com materiais industrializados geram quantidades significativas de entulho, os quais são de difícil reintegração na natureza".

Todavia, há uma perspectiva na ACV que encara o ‘fim da vida’ de um material como um desafio ambiental, considerando o descarte como parte indesejável do ciclo. Essa abordagem, denominada *cradle to cradle* (do berço ao berço), amplia o escopo da análise para incluir a reutilização, recuperação e/ou reciclagem dos recursos (Dundi; Peinado, 2019). Sob essa ótica, a ACV da construção com Hiperadobe se enquadra como *cradle to cradle*, uma vez que, ao demolir uma parede construída com esse sistema, o material resultante consiste principalmente de terra, que pode ser reaproveitada em outra construção em Hiperadobe ou em outros sistemas construtivos à base de terra. Além disso, se o solo utilizado na parede não houver passado por estabilização com aditivos químicos, essa terra pode ser devolvida à sua condição cultivável original, recuperando todas as suas propriedades naturais.

Ainda que os fatores citados demonstrem a relação do Hiperadobe com o meio ambiente, esta não deve ser a única considerada na investigação deste sistema construtivo pelas três perspectivas da sustentabilidade: econômica, ambiental e social. O horizonte econômico já foi

explorado no título anterior, 7.1. *Oportunidades econômicas*, restando então a não menos importante dimensão social.

O conceito de sustentabilidade social vai além da visão tradicional que considera as pessoas apenas como organismos que buscam satisfazer necessidades básicas de sobrevivência, como alimentação e água. Em vez disso, enfatiza a importância de reconhecer os seres humanos como seres culturais, levando em conta suas necessidades, oportunidades e padrões de comportamento dentro de contextos sociais e culturais diversos (Reis; Lay, 2010).

Dessa forma, a sustentabilidade social engloba a garantia de oportunidades equitativas para todos, a compreensão dos diferentes padrões de atividades em variados contextos culturais e sociais, bem como os comportamentos relacionados à mobilidade, moradia, trabalho e interações sociais. Portanto, a sustentabilidade social refere-se à adequação dos ambientes onde as relações sociais ocorrem, buscando melhorar a qualidade de vida das pessoas tanto em ambientes urbanos quanto arquitetônicos, sempre dentro dos limites do ecossistema global, e reconhecendo a importância de promover condições que permitam às pessoas viverem de forma digna e harmoniosa em suas comunidades.

O planejamento de habitações populares está intrinsecamente ligado à noção de sustentabilidade social, expandindo além dos conceitos de sustentabilidade ecológica e econômica. HIS sustentáveis devem visar a melhoria da qualidade de vida dos moradores, bem como promover o uso consciente dos recursos naturais locais. Esses projetos seriam concebidos levando em consideração o ambiente circundante, o clima, as particularidades culturais e as demandas humanas, garantindo uma abordagem contextualizada que respeite e valorize o local onde serão implementados.

Logo, a habitação de interesse social sustentável não pode ser pensada exclusivamente como a possibilidade de uso adequado dos recursos naturais, mas deve incluir um projeto habitacional qualificado que propicie um comportamento humano adequado e a satisfação dos residentes, considerando os vários aspectos pertinentes à produção de projetos habitacionais. Entretanto, a habitação de interesse social tem deixado de ser sustentável não apenas em sua dimensão ecológica e econômica, mas também em sua dimensão social, no que diz respeito à qualidade de seu projeto arquitetônico e de desenho urbano. (Reis; Lay, 2010, p. 101)

O que se observa no Brasil, no entanto, é uma prática de produção de HIS que ignora todos estes fatores, caracterizada pelo alto nível de padronização de projetos replicados em todo

o território nacional, como “carimbos” em que, na maioria das vezes, “(...) essa repetição desconsidera o contexto ao qual essas edificações são construídas, gerando prejuízos a aspectos de conforto ambiental dos usuários e do próprio desempenho da edificação provocando por vezes desconforto e gastos com energia elétrica” (Sacramento *et al.*, 2022, p. 6). Ademais, os conjuntos são implantados em áreas distantes da cidade, reforçando inadequações socioespaciais como o gasto excessivo com os longos deslocamentos diários, inacessibilidade à produtos e serviços nas proximidades, além de demandar a construção de infraestruturas urbanas não existentes, e que podem demorar anos para serem executadas – a depender da boa vontade da gestão pública local.

Há ainda outro viés da sustentabilidade social que está muito mais próximo à realidade cotidiana dos moradores, e diz respeito à adaptação das pessoas ao seu lar e à tipologia de habitação, e da capacidade do projeto em atender as particularidades de cada núcleo familiar. Como mostra a Tabela 3, em 2015 a maioria da população brasileira morava em casas, somando mais de 60 milhões de habitações, cerca de oito vezes o número de apartamentos.

Tabela 3: Quantitativo de moradias por tipo e região brasileira, segundo IBGE no ano de 2015.

Tipo de Habitação	Região do País					Total	%
	Norte	Nordeste	Sul	Sudeste	Centro Oeste		
Casa	4.805.357	16.698.193	9.075.745	24.753.256	4.728.877	60.061.428	88,28
Apartamento	253.173	1.110.386	1.329.351	4.660.952	456.971	7.810.833	11,48
Cômodo	36.049	28.129	11.934	59.070	29.450	164.632	0,24

Fonte: Adaptado de Farias *et al.*, 2021, p. 113.

Entretanto, segundo Lamounier (2017, p. 65),

A maioria absoluta dos moradores de empreendimentos do PMCMV tem como residência de origem, ainda que alugada ou precária, a casa e não o apartamento (PRAXIS-EAUFMG, 2014). Em função disso, carecem de individualização e privacidade, de possibilidades de expansão da casa, de áreas externas privativas, para manterem seus estilos de vida. O tipo arquitetônico adotado pelo PMCMV tanto para as unidades habitacionais quanto para o arranjo das edificações não oferece isso aos moradores.

Exemplo desta situação pode ser constatado no estudo de Reis e Lay (2010), que realizaram a avaliação de 12 conjuntos de habitação de interesse social na zona metropolitana de Porto Alegre, com 5 tipologias diferentes: casas isoladas no terreno, casas em fita, casas geminadas, sobrados com dois pavimentos e blocos de apartamentos com quatro pavimentos. De maneira geral quase todos os conjuntos estudados apresentaram algum nível de inadequação

espacial, mas os maiores problemas foram identificados nos blocos de apartamentos, onde as áreas comuns foram ocupadas de forma ampla e desordenada por construções ilegais improvisadas, feitas pelos moradores em busca de complementar o espaço edificado que a família necessita (Figura 79).

Figura 79: Construções ilegais entre os prédios de apartamentos (vistos à esquerda) no conjunto habitacional Cavallhada, em Porto Alegre.



Fonte: Reis; Lay, 2020, p. 110.

Logo, apesar de os projetos não determinarem o comportamento dos usuários ou o nível de satisfação em relação aos conjuntos, eles estabelecem um conjunto de qualidades físicas e espaciais que apoiam ou inibem os padrões de comportamento. O reconhecimento de território, ordem e manutenção consistente são aspectos importantes que afetam a percepção de adequação do espaço e a organização de pistas, sugerindo comportamentos (Reis; Lay, 2010, p. 105).

Nesse contexto, é crucial que profissionais da construção civil, empresários e setor público reconheçam a importância de aprimorar os projetos de HIS, que não apenas visam resolver o déficit habitacional enfrentado por famílias de baixa renda, mas também devem ser concebidos de forma mais sustentável, o que implica em minimizar os impactos ambientais desde a fase inicial do projeto até o final da vida útil da construção (Dundi; Peinado, 2019). A ligação direta entre esse processo e o desenvolvimento da sociedade é evidente, pois habitações

adequadas e sustentáveis não apenas fornecem moradia digna, como também contribuem para o bem-estar social, a coesão comunitária e o progresso econômico das regiões envolvidas. A correlação entre todos os conceitos, fatores e oportunidades apresentados será explorada na próxima seção.

7.3.Desenvolvimento, Hiperadobe e Sociedade

Uma intrincada rede de ideias, atores, tecnologias, ideologias, fatores políticos, sociais, econômicos, ambientais, humanitários, formas de concentração de poder e interesses elitistas, juntamente com as demandas e particularidades da população, tece a realidade contemporânea. Essa complexa teia é composta por nós que interligam diferentes visões e perspectivas do mundo, exigindo uma postura interdisciplinar no recorte da construção civil, cuja abordagem deve partir do reconhecimento de que, independentemente da modalidade construtiva e dos atores envolvidos, toda produção habitacional resulta, entre outros fatores, da aplicação de conhecimentos construtivos, sejam eles eficientes e abrangentes, ou não.

É possível discernir ao menos dois grandes grupos de saberes presentes na atividade da construção civil: o formal, proveniente de estudos acadêmicos de nível superior, em particular nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil, e inserido na ICC; e o informal, o conhecimento do povo, aprendido pela experiência coletiva, apagado ou marginalizado pela cadeia produtiva formal do setor. O discernimento entre esses dois tipos de conhecimento e, especialmente, a forma como são transmitidos, é uma parte do problema.

As bases curriculares dos cursos de arquitetura e engenharia do Brasil, concebidas há muitas décadas, vêm cada vez mais sendo questionadas por seu caráter de preparação dos alunos para uma atuação profissional elitista e restrita, focada – ou limitada – a sistemas construtivos industrializados. Dentre as perguntas podemos citar as de Ramos e Cunha Jr. (2006, p. 2-3): “Como preparar profissionais para esta intervenção social? (...) Qual é o sentido destas disciplinas? O desenvolvimento das técnicas e tecnologias alcança a sociedade de que forma?”. Ainda segundo os autores,

Existe uma formação de currículo oculto nas formações universitárias que justifica a eficiência e eficácia das relações capitalistas, transformando as relações capitalistas como patamar único de reflexão para pensar a intervenção nos projetos de arquitetura e engenharia. A lógica capitalista é um dado único de nossas formações universitárias, servindo como instrumento que racionaliza as lógicas projetuais e determina ou limita as possibilidades de intervenção profissional de

arquitetos e engenheiros. Estes currículos, ocultos e explícitos, têm o signo da universalidade; são definidos como universais e podem ser compreendidos como uma síntese perfeita do pensamento de toda a humanidade. Escondem o sentido dado à universalidade aos conteúdos de uma visão euro-americana, capitalista de mundo. As possibilidades de conhecimento dos grupos sociais variados e de culturas variadas ficam invisíveis pela formulação dada pelos currículos atuais, baseada numa síntese racionalista do pensamento ocidental, greco-romano, euro-americano (Ramos; Cunha Jr., 2006, p. 4).

O sistema educacional está orientado para atender às demandas de um Modelo Institucional Ofertista Linear (MIOL), onde a competição por papéis econômicos é predominante, como abordado em 5.4.2. *Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em Ciência e Tecnologia (C&T)*. Os currículos atuais tendem a direcionar o olhar dos estudantes para o mercado capitalista, especialmente das classes média e alta, promovendo uma sociedade de consumo voltada para as tecnologias formalizadas, aquelas que seguem as normas científicas estabelecidas pela cultura tecnológica. O MIOL, gerador de TC, é pautado pelas agendas das grandes empresas e corporações, que utilizam sua influência política para determinar as políticas de P&D em C&T em função de agendas que colocam os lucros antes de impactos ambientais e demandas sociais, sempre.

A inclusão de disciplinas, conceitos e requisitos nos currículos acadêmicos, além de desejada, não representa uma tarefa infactível. Com efeito, introduzir conteúdos que foquem especificamente na formação de profissionais de arquitetura e urbanismo capacitados para atuação nos desafios sociais e ambientais do setor “(...) depende, fundamentalmente, da definição de políticas pedagógicas de direcionamento das ações, sem necessidade de modificações relevantes na grade curricular vigente e com grande potencial de aceitação pelos alunos” (Bissoli; Alvarez, 2008, p. 10).

Os profissionais formados neste sistema levam para sua atuação essas visões de mundo, conceitos e práticas inerentes ao projeto pedagógico e tecnológico universitário. Paradoxalmente, as práticas de interpretação e intervenção da realidade são influenciadas pelos diferentes contextos sociais em que seus autores cresceram e foram educados, resultando em uma classe de profissionais despreparados para a aplicação dos conhecimentos técnicos adquiridos em prol de seu papel social na comunidade em que vivem.

Those who build in alienation from the political context are wrong, since architecture and urbanism are configured as the maximum

expression of the dominant ideology, and this area is responsible for generating symbols of revolt and change. Lina Bo Bardi's position is reiterated here: there is no architecture outside political structures (Tavares; Fabrício, 2023, p. 8).

Em outra perspectiva, a produção habitacional sempre esteve vinculada à uma progressão histórica de acumulação de conhecimentos construtivos e seu aperfeiçoamento através das gerações, mantendo os saberes vivos e transmitidos por meio da experiência prática, da atividade coletiva, cultural, solidária e democrática. Todavia, como abordado anteriormente em 5.2.3. *A terra como material construtivo*, com a ascensão da sociedade tecnocrática, refém do uso de materiais industrializados e conhecimentos especializados e inacessíveis à maioria, os brasileiros (assim como em muitos outros países) passaram por um processo de perda e apagamento do saber-fazer da construção popular.

The separation between thinking and doing, according to [Paulo] Freire, prevents the formation of autonomous subjects, turning them into mere things. Such praxis-interrupting pedagogy forms objects, not subjects. Freire indicated the need for a pedagogy that freed man's reflective vocation to leave heteronomy in order to conquer their autonomy. (...)

The loss of the working knowledge began when design production stopped being a collective production internal to the construction site and started being produced by the architect, outside of the site, brought to them as a service order (Amaral; Minto; Lelis, 2021, p. 36).

Atualmente, como observado em 5.3. *A questão da moradia no Brasil*, a população carente que autoconstrói sua moradia o faz utilizando os materiais e sistemas tidos como convencionais, provenientes da indústria e que requerem o conhecimento acadêmico, obtido apenas na sala de aula. O resultado, como constatado, é a produção de moradias estruturalmente perigosas, arquitetonicamente ineficientes, ambientalmente desconfortáveis, economicamente incoerentes, e que condenam seus habitantes a terem uma baixa qualidade de vida.

Este fato não pode ser negligenciado. Embora, de maneira utópica, se possa desejar que o governo atenda de forma mais eficiente e qualificada à demanda por habitação, e que a formação de arquitetos e engenheiros inclua o aprendizado para projetar boas HIS, além de promover uma crítica social mais intensa à atuação da classe, ou até mesmo sonhar com uma solução intervencionista – como desejam os defensores do modelo que privilegia mais os interesses da elite do que da população carente – é impossível ignorar que a autoconstrução

sempre foi e continuará sendo a principal forma de reprodução do espaço construído. É inadequado e imprudente promover a ideia de que a solução para o problema da moradia digna no Brasil não passa pela recuperação da apropriação popular dos saberes, possibilitando a construção de boas moradias mesmo por pessoas excluídas do mercado formal de habitação.

It is certain that there is a contemporary construction culture which favors some materials and systems, naturalized as “normal” (the architrave reinforced concrete structure system and the ceramic block masonry enclosure as most notable expressions); some more desired, or desirable, are seen as distant for most of the population. And others due to lack of option.

(...) In other words, contemporary construction culture (which excludes earth construction) is a constitutive element of the status quo and its reproduction. Santos (2008) stresses the perception of students enrolled in Architecture and Urban Planning courses on reinforced concrete structure and ceramic block masonry enclosure as “normal”, from which they think the conception and development of architectural project activities (Amaral; Minto; Lelis, 2021, p. 33).

Quanto mais tecnocrático um sistema se torna, mais difícil é para a população apropriar-se completamente dos conhecimentos construtivos dessa TC. A terra, em contrapartida, quando utilizada na construção civil permite a produção de edificações de alta qualidade, resultantes da aplicação de conhecimentos acessíveis, democráticos e de fácil assimilação, mesmo para pessoas com baixa escolaridade.

Os sistemas de construção que utilizam o solo como principal material, por diferentes que sejam entre si, possuem uma característica em comum: a concepção do processo produtivo em uma metodologia simples, que pode ser facilmente assimilada por pessoas de diferentes escolaridades e vivências. Ademais, sendo um material abundante e acessível, a absorção dos conhecimentos necessários para utilizá-la podem chegar a localidades onde a formação acadêmica ou a profissionalização de uma atividade podem não ter oportunidade de adentrar.

O Hiperadobe, em específico, demanda uma metodologia de execução que funciona perfeitamente bem para a capacitação da mão de obra local, sem precisar de espaços para o ensino fora do canteiro de obras, como visto em 5.2.4. *Construção com Terra Ensacada – O Hiperadobe brasileiro*. O Hiperadobe não demanda uma pré-produção – como o adobe ou a taipa de pilão que precisam de caixas e fôrmas previamente fabricadas –, sua execução começa e termina *in loco*, ou seja, no exato lugar onde a parede ficará na edificação. Assim, o sistema permite uma aproximação imediata de pessoas inexperientes com este saber-fazer, já que

mesmo com pouco tempo de contato com a obra, é possível observar e compreender o encadeamento de ações até a sua finalização. Essas características podem ser vistas no relato de experiência pessoal que se segue (Figura 80):

Figura 80: Exemplos de experiência pessoal de aprendizado em canteiros de obras de bioconstrução – acabamentos em terra, projeto, gradeamento para bambu a pique e compactação de Hiperadobe.



Fonte: Acervo da autora, 2018-2019.

No período entre setembro de 2018 e março de 2019, tive a oportunidade de vivenciar a atividade de canteiros de obras em bioconstrução, no papel de aprendiz e voluntária (como Arquiteta Urbanista), em cinco localidades no sul da Bahia – onde as obras eram executadas por equipe profissional contratada por clientes com capital próprio – e na região serrana do Rio de Janeiro – no contexto de uma escola de treinamento de mão de obra para bioconstrução, no modelo de curso de capacitação e imersão.

Durante aproximadamente seis meses pude estar imersa na rotina do trabalho braçal em 8 diferentes edificações em variadas etapas de execução – desde a marcação do lote e a fundação, até acabamentos finos e manutenção de espaços já utilizados – todos construídos majoritariamente com terra, bambu, madeira, palha, pedra e materiais reciclados.

Apesar de meu conhecimento prévio da faculdade de arquitetura e das pesquisas e projetos teóricos que já realizara sobre bioconstrução, não me sentia totalmente preparada para as atividades daquelas obras: na experiência prática de execução das técnicas eu era apenas mais uma principiante. Posso dizer com toda clareza que o aprendizado “mão na massa” através do fazer na prática acontece de forma natural, rápida e envolvente. O empoderamento individual que se sente ao se ver capaz de realizar algo tão sólido e palpável – literal e figurativamente – como uma parede, uma estrutura, um acabamento, um reparo de forma segura, correta e formidável, é gratificante e encorajador.

Participei da execução de diversas técnicas e etapas como pau a pique e bambu a pique, adobe (local e africano), cordwood, acabamentos (reboco grosso e fino em

terra, tintas de terra, relevos e texturas), fundação em pedras e concreto, cob, telhados verdes, Hiperadobe, além de conhecimentos práticos sobre cultivo, preparação e uso de bambu em estruturas.

De todas, a execução do Hiperadobe foi sem dúvidas a mais impressionante! A racionalidade do processo, a sequência de ações e os papéis complementares dos trabalhadores, a assimilação imediata do método construtivo, a capacidade estrutural, a eficiência térmica e acústica, a correlação efetiva de múltiplas equipes de trabalho em diferentes paredes da edificação e, por fim, a notável velocidade do andamento da obra; Tantos fatores vantajosos presentes em maior ou menor grau em tantos outros sistemas de bioconstrução, reunidos e potencializados em um modelo atualizado, inteligente, flexível e simples.

Posso dizer que aprendi, efetivamente, a trabalhar o Hiperadobe em projeto, fundação execução de paredes, arremates de fiadas, aberturas de portas e janelas, lógica estrutural, interface com outras técnicas, aplicação de acabamentos e texturas, detalhes e estratégias de logística durante a construção, e muito mais, diretamente no canteiro de obras, na participação diária (a autora).

A capacidade de transmissão de conhecimento e apropriação de tecnologias da terra já vêm sendo comprovadas há décadas por inúmeros grupos, institutos, organizações sociais, centros de pesquisa e grupos autônomos, que promovem diversos cursos de capacitação e programas de aprendizes. Dessa forma, uma obra de terra que demanda maior quantidade de trabalhadores pode facilmente ser viabilizada pela combinação de alguns construtores experientes e novatos. Os primeiros contribuem com o conhecimento e a organização da empreitada, enquanto que os segundos contribuem fazendo parte da equipe de obra. Dos institutos, empresas, centros de ensino e organizações de maior destaque, que promovem a divulgação de conhecimentos de bioconstrução no Brasil atual, podem ser citados os Institutos Tibá (Instituto de Tecnologias Intuitivas e Bio-Arquitetura) e Pindorama, as empresas BioHabitat e Taipal, o Movimento dos Trabalhadores sem Terra (MST) e a Rede TerraBrasil (Figuras 81 – 86).

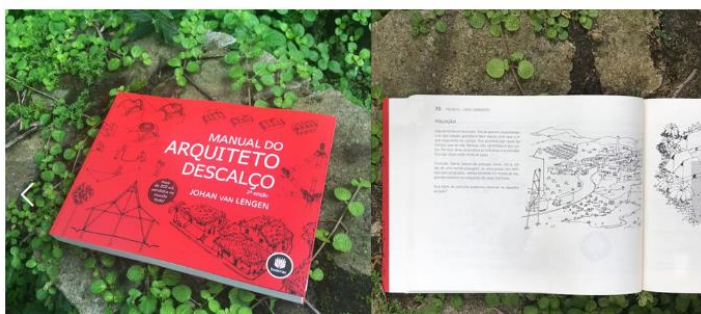
Figura 81: Livro escrito pelo fundador do TIBÁ, e uma das maiores referências em bioconstrução no mundo, Johan van Lengen.

Manual do Arquiteto Descalço - a nova edição :

O TIBÁ tem o grande prazer de anunciar a publicação de uma nova edição revisada do "Manual do Arquiteto Descalço" do arquiteto Johan van Lengen. Essa edição vem com uma qualidade aprimorada dos desenhos, informações atualizadas e notas adicionais sobre eco-técnicas mais comuns.

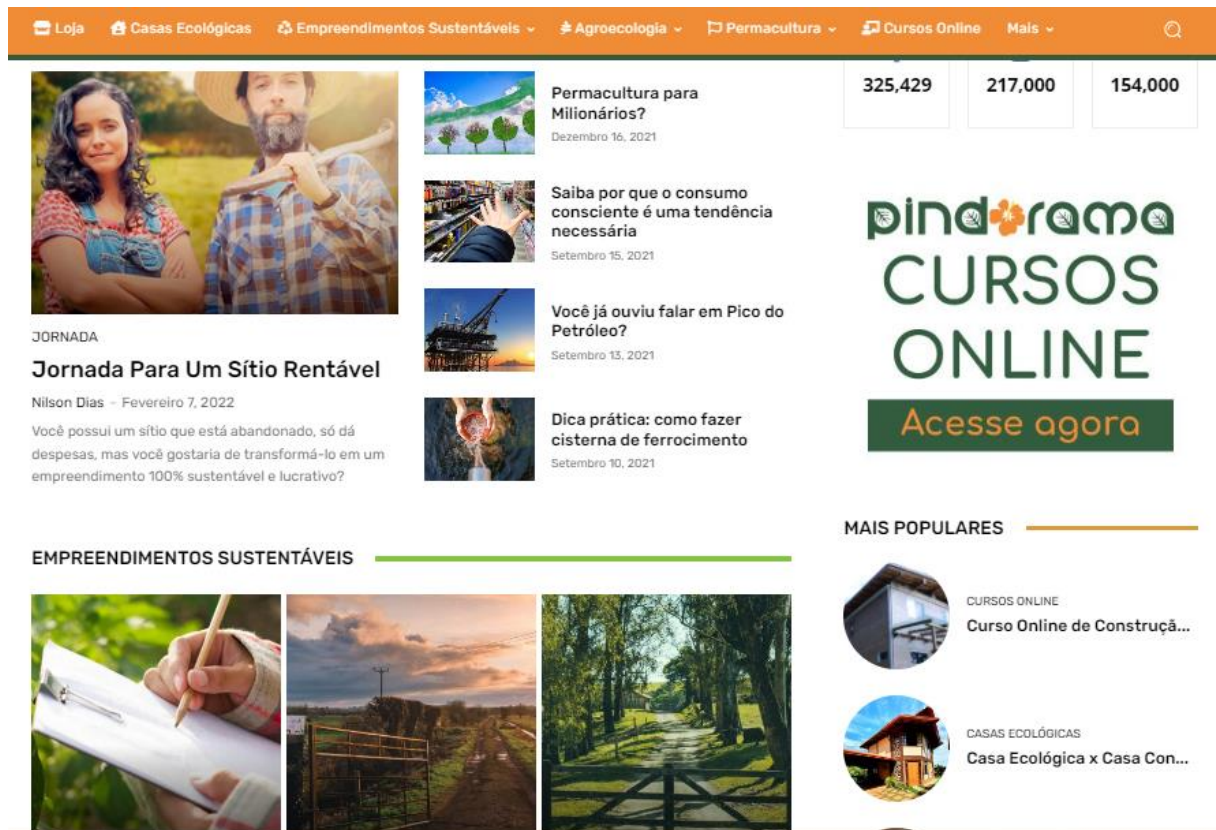
Por favor visite esse link da nossa editora (GrupoA/ Bookman) para ver o livro e proceder à compra:

<https://loja.grupoa.com.br/manual-do-arquiteto-descalco...>



Fonte: <https://www.tibario.com/>

Figura 82: Blog com conteúdo especializado e cursos promovidos pelo Instituto Pindorama.



Fonte: <https://pindorama.org.br/>

Figura 83: Serviços oferecidos pela empresa BioHabitat.



Fonte: <https://biohabitatt.com.br/#servicos>

Figura 84: Apresentação da empresa Taipal, uma pioneira na profissionalização da construção com terra.

A Taipal

A Taipal é uma empresa especializada em construção em **taipa** que atua no segmento há mais de 20 anos, sempre desenvolvendo e melhorando as técnicas e o uso dos recursos naturais. As obras empregam materiais altamente sustentáveis, sem tóxicos, sem desperdício e inteiramente recicláveis levando assim cada cliente a uma experiência única.



Fonte: <http://taipal.com.br/#a-taipal>

Figura 85: Notícia sobre curso de bioconstrução em assentamento do MST no Rio de Janeiro.

Agroecologia aponta outro modelo para habitação no campo

A partir da autogestão, região Sudeste do MST luta por construções de interesse social. Segundo arquitetos, projetos de moradia agroecológica como no assentamento PDS Osvaldo de Oliveira, em Macaé (RJ), representam contraponto ao modelo dominante de habitação

Notícias

15 de dezembro de 2020



Aulas de bioconstrução na Unidade Pedagógica de Agroecologia do Acampamento Edson Nogueira, em Macaé (RJ).

Foto: Coletivo de Comunicação MST-RJ

Fonte: <https://mst.org.br/2020/12/15/agroecologia-aponta-outro-modelo-para-habitacao-no-campo/>

Figura 86: Divulgação do IX Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, 2024.

TerraBrasil 2024
Última atualização em 25.1.2024

O IX Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – TerraBrasil 2024 ocorrerá entre os dias **27 e 30 de março de 2024**, na cidade de **Salvador – BA**, na **Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia – FAUFBA**.

Salvador é uma cidade histórica, que se configurou como a primeira capital do Brasil, situação que possibilita ainda hoje, mesmo após os intensos processos de metropolização, a permanência de um conjunto arquitetônico colonial único, tombado como Patrimônio Cultural da Humanidade pela Unesco, e que em grande parte foi edificado com técnicas de construção com terra. Nesse sentido, a conexão entre os debates contemporâneos de arquitetura e construção com terra (ACT) que ocorrem no TerraBrasil e as perspectivas de preservação, restauro e investigação das ACT históricas, parecem encontrar em Salvador e na FAUFBA um local privilegiado.

O tema escolhido para o evento é **"diversidade da terra"**. Trata-se de afirmar a potência da diversidade como valor intrínseco à produção da arquitetura e da construção com terra. Nos referimos à diversidade de possibilidades e abordagens na utilização da terra na construção, assim como as diferentes técnicas e características que o material apresenta, e ainda à diversidade dos territórios, com os povos e matrizes culturais que os compõem, expressa nos significados, relações e processos implicados na produção de diferentes espacialidades.

27/03 QUARTA		28/03 QUINTA		29/03 SEXTA		30/03 SÁBADO	
08h - 09h	Cadastamento	08h - 09h	Oficinas Práticas	08h - 09h	Apresentação de Artigos - Exposição e Apresentação de P&O	08h - 09h	Apresentação de Artigos - Exposição e Apresentação de P&O
09h - 12h	Mesa de abertura	12h - 14h	Almoço				
13h - 17h	Mesa Redonda 1	14h - 17h	Oficinas Práticas				

PROGRAMAÇÃO

APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS

Fonte: <https://redeterrabrasil.net.br/terrabrasil-2024/>

As experiências de campo – tanto as promovidas por organizações sociais, centros de formação de bioconstrutores e afins, quanto por empresas e construtores autônomos atuantes no mercado – atestam há décadas a viabilidade e a eficácia da produção coletiva de espaços bioconstruídos. Entretanto, as instituições acadêmicas formais, o mercado hegemônico da ICC e a lógica que domina as políticas habitacionais ainda mantêm esse conhecimento e essa maneira de produzir moradias às margens. A bioconstrução e a transferência de conhecimentos no canteiro de obras são tratados como ‘tecnologias alternativas’, exemplos pontuais, inviáveis em larga escala, indesejáveis, irrealizáveis ou não-rentáveis em um mercado ampliado. Este é mais um dos problemas que dificultam a mudança na atuação da ICC em um caminho ambientalmente respeitável e socialmente consciente.

A predominância dos chamados métodos convencionais na construção habitacional e na configuração do espaço, tanto em áreas urbanas quanto rurais, resulta em grande parte da crença simbólica e determinista na continuidade dos processos de reprodução do capital. Nesse contexto, educação, trabalho e mercado seguem um padrão predefinido, estabelecendo mecanismos que favorecem a contínua apropriação de processos, materiais e produção pelo capital. Observa-se uma tendência à perpetuação dos métodos tradicionais de construção e organização do espaço, os quais são considerados benéficos para a manutenção do sistema econômico atual (Amaral; Minto; Lelis, 2021).

Essa supremacia é sustentada por estruturas institucionais, práticas sociais e culturais que reforçam a hegemonia desses métodos convencionais. Torna-se claro, portanto, a

necessidade de uma maior integração entre o conhecimento acadêmico e popular, a cadeia produtiva da ICC, os diversos atores da sociedade civil e as políticas públicas, visando à reconfiguração dos padrões de produção habitacional em um novo paradigma cognitivo. Uma experiência formidável de cooperação entre instituição acadêmica e movimentos sociais é o trabalho realizado na Escola Nacional ‘Florestan Fernandes’ (ENFF) que promove o treinamento de líderes e membros do MST em arquitetura com terra. Segundo os autores,

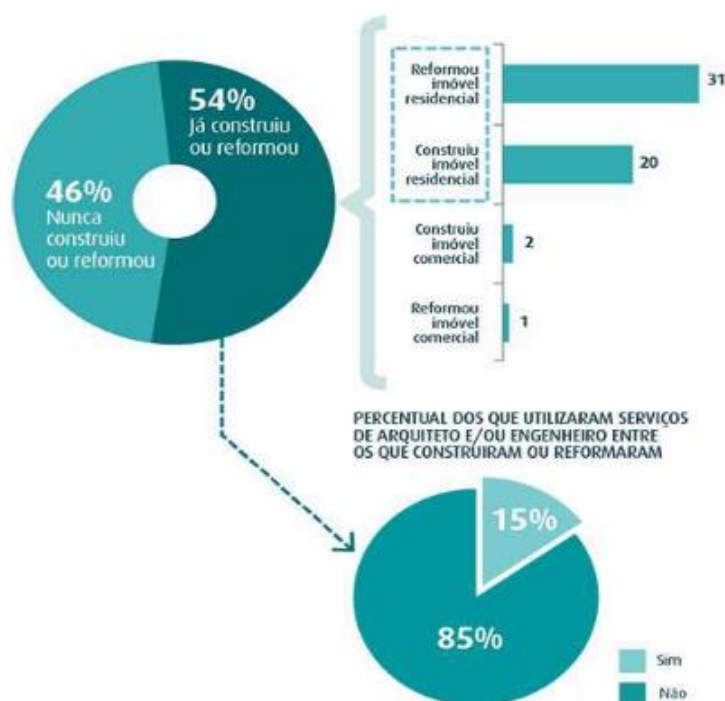
One of such outcomes is the emblematic construction of the Escola Nacional ‘Florestan Fernandes’ – ENFF (National School ‘Florestan Fernandes’) in Guararema, SP. ENFF is a reference center in the training of members and leaders of Movimento dos Trabalhadores sem Terra – MST (Landless Workers' Movement), and its architectural design merits observation, be it for the use of earth as raw material, or for the political will of appropriation of earth as an important element for the autonomy of country construction, and the organization of work by brigades, alternated from time to time so that the incorporated knowledge, resulting from construction site experience, may be disseminated and replicated in the various regions of Brazil. The construction of ENFF/MST opens a new perspective: whilst it consolidates semantics, used in a new narrative – in the picture of the counter-hegemonic construction –, as a school it represents the locus of construction of discourse, knowledge, erudition. A solution that educates with labor, remains informative with its materiality, and shields construction against police architecture (Amaral; Minto; Lelis, 2021, p. 39).

Um modelo de organização do trabalho, tanto quando se fala em autoconstrução, quanto na capacitação de mão de obra em institutos e grupos construtores, é o de mutirão. O entendimento do que se enquadra como autoconstrução e/ou mutirão não é um acordo homogêneo entre a literatura, porém é possível dizer que, de maneira geral, é a construção coletiva de habitações em uma lógica distinta da relação capitalista de compra e venda da força de trabalho. “A autoconstrução, o mutirão, a auto-ajuda, a ajuda mútua são termos usados para designar um processo de trabalho calcado na cooperação entre as pessoas, na troca de favores, nos compromissos familiares (...).” (Maricato, 1979, p. 71 *apud* Ferreira, 2020, p. 52).

Segundo apresentado em 5.3.3. *Qualidade das moradias da população de baixa renda*, grande parcela da população brasileira reside em casas autoconstruídas, com estimativas que variam entre 50 e 85% do estoque habitacional, a depender do autor. Os principais processos

de provisão habitacional por meio da autoconstrução incluem a habitação espontânea, caracterizada pela construção sem intervenção estatal; a institucionalizada, que utiliza cooperativas ou grupos de autogestão; e a assistida, na qual o Estado oferece suporte técnico e infraestrutura, enquanto as famílias constroem suas habitações. Ademais, existem os processos baseados na autoconstrução coletiva autogestionada por movimentos sociais, os quais não apenas constroem habitações, mas também buscam promover a formação de sujeitos políticos, muitas vezes de forma contra-hegemônica (Sacramento *et al.*, 2022) (Gráfico 52).

Gráfico 52: Percentual de construções/reformas e percentual de obras assistidas por arquitetos, em 2015.



Fonte: CAU, 2015

A realidade da autoconstrução é parte dominante do cenário das cidades brasileiras, independentemente da faixa de renda. Segundo pesquisa inédita realizada em 2015 pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU), em parceria com o Instituto Datafolha, com 2.419 pessoas em todo o Brasil, 54% da população economicamente ativa já construiu ou reformou imóvel residencial ou comercial. Desse conjunto, 85% fizeram o serviço por conta própria, sem a contratação de profissional habilitado (Cavalcanti; Alvim, 2020, p. 761-762).

O mutirão é uma forma de organização processual geralmente associado à autoconstrução espontânea e nas faixas de renda mais baixa, onde há o consumo excessivo de materiais, para os quais é comum que a própria loja de materiais de construção concedam o crédito para a compra em muitas etapas – já que os financiamentos através de instituições

formais são raramente concedidos à essa população (Cavalcanti; Alvim, 2020). Os recursos e materiais a que essas pessoas têm acesso não satisfazem os requisitos básicos de conforto térmico e eficiência energética, tornando difícil para os moradores se ajustarem ao clima existente. “O problema nem tanto é do material em si, mas como e onde ele é empregado, aspectos que denotam a carência de orientação técnica da população que realiza a autoconstrução” (Cavalcanti; Alvim, 2020, p 781).

O que fica claro durante a análise da presente dissertação, é que os programas habitacionais promovidos pelos diferentes governos na história do Brasil não foram e nem são capazes de atender a real demanda por habitação, bem como não o é a ICC amparada por instituições que se pautam pelos interesses mercadológicos do capital. Para que a autoconstrução, realizada em especial pelos mais pobres, se torne novamente uma forma digna de garantia do direito à habitação, é necessário que o conhecimento técnico chegue até essas pessoas e seja, à médio e longo prazos, difundido pelo território brasileiro. Essa intervenção multidisciplinar é entendida como assistência técnica para a construção civil.

Grande parte da população ainda cultiva uma relação de desconhecimento em relação à arquitetura. O conhecimento dos serviços é notado apenas em uma privilegiada parte dos brasileiros, o que é facilmente perceptível, principalmente se tratando de regiões periféricas, estando relacionada a estes problemas também à falta de escolaridade. Segundo GHISLENI (2017) "Estes problemas parecem se relacionar ao caráter elitista da profissão que vem desde os currículos universitários, que não abrem espaço para disciplinas sociais e discussão de prioridades na criação de cidades mais justas e democráticas."

Esse contexto pode resultar num certo preconceito, ou até mesmo desconhecimento em relação aos serviços que podem ser oferecidos pelo profissional da arquitetura a todo e qualquer cidadão (Leles; Alves, 2018, p. 2169).

No Brasil, o mutirão e a assistência técnica para HIS foram incluídos em algumas políticas consideradas como ‘programas alternativos’ ao modelo hegemônico de política de HIS. Algumas das primeiras tentativas incluem (Ferreira, 2020): PROFILURB – Programa de Financiamento de Lotes Urbanizados (1975), FICAM – Programa de Financiamento de Construção, Conclusão, Ampliação e Melhoria da Habitação (1977), PROMORAR – Programa de Erradicação de Subhabitação e Reurbanização de Favelas (1979) e PROJETO JOÃO DE BARRO – Programa Nacional de Autoconstrução (1984), enquanto que no século XXI, a

tentativa de promoção da autoconstrução mais expressiva ficou a cargo do PMCMV-Entidades. Por diversos motivos e questões do contexto da época, nenhum desses programas foi capaz de – ou concebido para – promover um impacto real no sistema predominante em escala nacional.

É visível a disparidade em relação ao uso da assistência técnica especializada e as consequências são drásticas a cidade e para o seu usuário (SÁ, 2009). As regiões que contratam essa mão de obra especializada se destacam com um urbanismo limpo e cidades planejadas como é o caso da Cidade de Campina Grande do Sul e de Quatro barras, situada na região metropolitana de Curitiba, pois o CREA e o Sindicato dos Arquitetos e Urbanista no Estado do Paraná – SINDARQ-PR, além de terem uma demanda em sua mão de obra, prestam serviços de Assistência Pública e Gratuita, no “Programa Casa Fácil” que há mais de 20 anos, já ultrapassou o atendimento de 160 mil famílias, com construção de mais de 9 milhões de metros quadrados, que por fim resulta em cidades organizadas. Para o CAU/BR (2015) não fazer o uso desse profissional seja por contratação de seus serviços ou por programas de assistência técnica gratuita, resulta, diretamente na qualidade de vida de todos que ali frequentam (Vilhena, 2017, p. 33).

Grande potencial teria a Lei de Assistência Técnica Gratuita nº 11.888/2008 que “visa atender famílias que possuem renda de até três salários mínimos em projetos de habitações, sendo construções ou pequenas reformas, possibilitando a contratação de profissionais de arquitetura ou engenharia” (Leles; Alves, 2018, p. 2169). Entretanto, segundo a Secretaria Nacional de Habitação, até 2017 apenas 2,6% dos municípios ofereciam o serviço e apoio à população carente. “As políticas habitacionais atuais não cumprem com o dever estatal de oferecer à população moradias dignas e tampouco de romper essa barreira entre classe baixa e arquitetura (...)” (Leles; Alves, 2018, p. 2170).

O potencial que a combinação do trabalho em mutirão e a assistência técnica possuem para a produção eficiente, com qualidade e mais próxima do atendimento às necessidades particulares das famílias, pode ser visto no relato do pesquisador Bernardo Amaral:

(...) após visitar algumas obras da Usina realizadas há alguns anos, em particular a COPROMO, pude comprovar a qualidade destes conjuntos habitacionais, quando comparados com a habitação social promovida pelo estado, como por exemplo, as casas do programa Minha Casa Minha Vida ou os bairros da Companhia Metropolitana de Habitação (COHAB). Para além do cuidado na escolha de materiais de fácil manutenção, como o tijolo estrutural aparente, as áreas de cada

apartamento são consideravelmente superiores. isto é apenas possível devido ao livre arbítrio dos moradores na gestão do orçamento que dispunham e na participação de um trabalhador coletivo desde o início da luta pelo terreno e que acompanha o projeto até à conclusão da obra. (...)Hoje em dia, perante obras de grande escala, uma grande parte das tarefas do mutirão é a execução de trabalhos de menor exigência física, ou seja, a autoconstrução é parcial. O mutirão, formado por mulheres e, na sua maioria, com empregos a tempo inteiro, concentra-se na direcção e fiscalização da obra, optando por recorrer a uma construtora profissional com disponibilidade para trabalhar toda a semana. este fator não retira autonomia e poder de decisão aos mutirantes, cujos meios de produção se mantêm sob sua gestão, e os mutirões de fim-de-semana são mantidos como meio de redução de custos e como forma de manter activo o trabalhador coletivo (Amaral, 2020, p. 153).

Outro aspecto fundamental dos mutirões é a participação e o papel de destaque que as mulheres desempenham. Ainda segundo o autor, todas as lideranças que encontrou em sua experiência de campo e foram entrevistadas eram mulheres, sendo este um importante fato realçado em sua pesquisa. Os mutirantes são majoritariamente “mulheres, as futuras moradoras, muitas delas mães solteiras ou separadas. Sem experiência prévia de construção, trabalham normalmente aos fins de semana e feriados, executando trabalhos complementares aos que são realizados pela construtora contratada” (Amaral, 2020, p. 152). Depois de obterem suas casas, muitas mutirantes se engajam em movimentos que defendem o direito à moradia, onde ajudam a organizar novos grupos semelhantes ao seu e compartilham suas experiências, destacando como o direito à habitação é fundamental para sua autodeterminação e independência econômica e social.

Essa informação é de extrema importância para a atenção à interseccionalidade tanto no problema como na possível solução. Na caracterização do problema da habitação no país, como destacado em 5.3.4. *Déficit habitacional* e 5.3.5. *Moradia e Pandemia*, a maior parte da população com falta ou problemas residenciais é composta por mulheres, mais especificamente mães, solteiras, desempregadas e negras. É imprescindível considerar a “sobrerrepresentação” (Fundação João Pinheiro, 2021a) feminina no déficit habitacional.

Os canteiros de bioconstrução, por sua vez, tendem a ser locais com participação igualitária entre homens e mulheres, onde a troca de conhecimentos e as atividades e funções não são divididos entre os gêneros. Todas e todos são incentivados e acolhidos na rotina de

capacitação para o trabalho construtivo, e o resultado é de que as mulheres se provam tão capazes quanto (ou até mais que) os homens, sendo a qualidade de seu trabalho inegável.

Muito além da participação no trabalho executivo, o ambiente do canteiro de obras concebido em bioconstrução é, em geral, um espaço onde as mulheres podem se sentir seguras e respeitadas, o que não é menosprezável, principalmente considerando que a construção civil é uma atividade historicamente dominada por homens e hostil para as mulheres. Com suas particularidades, esse cenário pode ser visto tanto em equipes de trabalho no mercado, como nos grupos de capacitação de mão de obra em institutos e organizações sociais. Um exemplo vem da experiência pessoal da autora:

As obras que pude participar na Bahia eram empreitadas particulares, onde famílias contratavam um escritório de arquitetura e uma equipe de obra para executar sua casa. No modelo, tanto a equipe de arquitetura, quanto de execução recebiam aprendizes de todo o mundo, com alta rotatividade, inserindo-os em uma rotina de trabalho junto com os profissionais – muitos dos quais haviam sido aprendizes no mesmo local e foram contratados para continuar na equipe.

No período em que fui aprendiz, a equipe era bem balanceada entre homens e mulheres, sendo composta por onze mulheres e nove homens, entre equipe de projeto e obra, profissionais e aprendizes; além de outros profissionais terceirizados trabalhando em instalações pontuais, atuando em quatro obras simultâneas, em diferentes etapas de execução. Não apenas a postura de convivência diária na obra e no processo de capacitação, como no próprio tratamento em relação à aparência (e nem mesmo a vestimenta das trabalhadoras no calor de primavera na Bahia) e competência das colegas.

Já no Rio de Janeiro, as edificações em que trabalhei estavam dentro de uma fazenda de capacitação de mão de obra para trabalho com bambu. Apesar de, como arquiteta voluntária, ter participado de outros momentos da obra principal, o auge da experiência foi durante o curso que focou na execução das paredes de Hiperadobe de uma nova habitação do sítio. Alguns dos professores do curso eram pessoas formadas em arquitetura e urbanismo ou engenharia civil, que fizeram sua capacitação em processo similares e permaneceram trabalhando no mercado de bioconstrução; outros eram pedreiros da ICC convencional que tiveram contato com a construção com terra sendo contratados para uma primeira obra, onde foram capacitados e, a partir de então, decidiram trabalhar apenas com a bioconstrução. A equipe de ensino contava com três mulheres (uma delas gestante de 6 meses) e três homens, além de outras duas arquitetas (eu inclusa) e uma engenheira ambiental, que realizaram a capacitação de

mais de 20 pessoas em 12 técnicas de construção com terra e bambu, sendo o foco principal no Hiperadobe, em cerca de um mês (Figuras 87 – 90) (a autora).

Figura 87: Mulher grávida aplicando reboco de terra em parede de pau a pique.



Fonte: Acervo da autora, 2019.

Figura 89: Mulheres preparando andaimes para aplicação de reboco externo.



Fonte: Acervo da autora, 2019.

Figura 88: Grupo de mulheres em canteiro de obras de bioconstrução.



Fonte: Acervo da autora, 2018.

Figura 90: Mulheres preparando massa para fabricação de adobe.



Fonte: Acervo da autora, 2019.

Atualmente é possível encontrar no mercado brasileiro tanto equipes profissionais, quanto projetos de capacitação de mão de obra feminina específica para a construção civil, e em especial os sistemas bioconstrutivos. Um exemplo notável é o escritório Bioarquitetar, “uma empresa que trabalha com uma arquitetura humanizada, saudável, com materiais naturais, fortalece movimentos sociais, incentiva a força do coletivo e o trabalho de mulheres bioconstrutoras” (Escritório Bioarquitetar, 2020) (Figura 91).

Figura 91: Equipe fundadora do escritório Bioarquitetar.



Fonte: <https://bioarquitetar.com/>

Além de projetos, assessorias técnicas, capacitações, oficinas, execução e restauro em obras de terra, a equipe também participa e fomenta dois outros trabalhos de grande importância para a área: o Mulheres na Bioconstrução – “Coletiva feminista para fortalecimento e divulgação de trabalhos e ações de mulheres na bioconstrução, e em suas mais diversas vertentes” (@MULHERESNABIOCONSTRUCAO, 2021) (Figura 92), e o Arquitetura na Periferia (Figura 93), cujo funcionamento está pautado em cooperação, autogestão e microfinanciamento:

Somos um projeto que visa a melhoria da moradia para mulheres da periferia, por meio de um processo onde elas são apresentadas às práticas e técnicas de projeto e planejamento de obras e recebem um microfinanciamento para que conduzam com autonomia e sem desperdícios as reformas de suas casas. Ao invés de oferecer um produto, buscamos favorecer a autonomia das participantes, ampliando sua capacidade de análise, discussão, prospecção, planejamento e

cooperação, o que por fim leva a um aumento de sua autoestima e confiança (Projeto Arquitetura Na Periferia, 2022).

Figura 92: Mulheres participantes do Congresso TerraBrasil 2022.



Fonte: <https://www.instagram.com/mulheresnabioconstrucao/#>

Figura 93: Depoimentos de mulheres que passaram pelo projeto Arquitetura na Periferia.

**arquitetura
na periferia**

Início · Relatos · Nosso time · Institucional · Impacto · O Projeto · Biblioteca · Blog · Fale Conosco

Doe Agora

Reformando casas e transformando vidas!

Histórias de Transformação

**Dalila**

Através desse projeto que eu tô conseguindo realizar meu sonho da casa pronta. O mutirão pra mim foi muito importante também!

**Cely Costa**

Com o que vocês nos ensinam a gente consegue fazer a nossa casa do jeito que a gente sonha e conforme as nossas condições.

**Simone**

... eu consegui ver que preciso de iluminação na minha casa, ventilação... pra gente respirar né! Como que eu ia respirar!

Fonte: <https://arquiteturanaperiferia.org.br/relatos/>

A capacitação de mão de obra por meio de mutirão, em combinação com a orientação técnica especializada têm a capacidade de abrir grandes oportunidades para uma camada da população excluída do mercado formal de empregos, de maneira que as pessoas, após a

construção de sua moradia, podem continuar trabalhando no ramo como parte de uma equipe de obra profissional. Deste modo, o processo de garantia da habitação digna amplia-se como uma ferramenta de transformação social muito maior, levando à uma melhoria na qualidade de vida e inclusão social de milhares de famílias brasileiras.

O debate internacional recente em torno da prática de arquitetura como intervenção social e política tem girado com frequência em torno do conceito de participação, ou seja, de diferentes modos de incluir os futuros moradores no processo de concepção do projeto de arquitetura – um debate disciplinar, que retoma questões levantadas nos anos 1960 e 70 por arquitetos como De Carlo (1969/2005) ou Turner (1972) (Amaral, 2020, p. 142).

É preciso admitir que existem argumentos em meio à literatura especializada que criticam o trabalho em mutirão como uma prática negativa e prejudicial ao setor da construção. Há autores que argumentam que o mutirão é uma forma de diminuir ainda mais o valor do trabalho de pedreiros e equipes de obras, já muito desvalorizado e subalterno em diversas partes do país (Vilhena, 2017). Em parte, esse ponto de vista está plenamente de acordo com a realidade da ICC, com todos os problemas e o nível médio de baixíssima qualidade das moradias produzidas pela população carente e, portanto, a prática de mutirão pode ainda ser taxada de precária, incorreta e indesejável.

Contudo, e este é um ponto crucial levantado nesta análise, a construção precária e que contribui para a desvalorização da mão de obra na ICC não funciona justamente por não estar acompanhada de um suporte técnico, financeiro e social, além de não promover uma difusão de conhecimento construtivo entre a população. A autoconstrução sempre existiu e continuará existindo, bem como a capacidade popular de solidariedade e união para apoiar os mutirões espontâneos em prol de um familiar, um amigo ou um vizinho. A postura mais coerente nesse contexto não deve ser a de ir contra essa tendência, mas abordá-la de uma forma que converta uma prática ‘parte do problema’ em uma ferramenta ‘parte da solução’.

Se a autoconstrução tem seus malefícios, deve-se convir que ela, também, alimenta uma economia principalmente no comércio, com a aquisição de materiais de construções. 85% da população têm essa responsabilidade, o que se conclui que empregos, diretos e indiretos, são gerados através dessa prática construtiva e que esse desenvolvimento se dá dentro dos limites periféricos da cidade, segundo Maricato (2015) o Governo Federal passa a reconhecer essas

áreas de cidade ilegal, buscando requalificar e regularizar áreas ocupadas ilegalmente. Esse reconhecimento se dá pelo desenvolvimento econômico que essas áreas têm, podendo contribuir com impostos comerciais e prediais e assim melhorando a receita do município (Vilhena, 2017, p. 34).

Diante de tantas conformações, uma análise acurada do sistema de Construção com Terra Ensacada (CTE), especificamente em sua modalidade Hiperadobe, permite reconhecê-lo como uma Tecnologia Social (TS). Em 5.4.3. *Tecnologia convencional versus tecnologia social* foram discutidas as características e diferenças entre a TC e a TS, a partir das quais tornou-se possível avaliar o Hiperadobe por seus atributos técnicos, sociais e ambientais. Alguns parâmetros da TS apresentados incluem: razão de ser, papel da população, sistemática, construção de conhecimentos, sustentabilidade e ampliação de escala (Freitas; Segatto, 2014). A julgar por estes, o Hiperadobe é um exemplo magnífico de Tecnologia Social!

Voltando desde os primeiros experimentos com CTE e a criação do superadobe por Nader Khalili na década de 1980, o sistema já havia sido concebido e aplicado com objetivos de atendimento à demandas sociais. Logo após patentear o sistema, Khalili tornou a patente aberta para construções sociais, e trabalhou durante décadas na construção de habitações emergenciais em terra ensacada para refugiados de guerras e desastres naturais.

A experiência proveniente do campo – dos grupos de bioconstrutores autônomos, dos institutos de pesquisa, centros de capacitação, coletivos, empresas privadas, organizações e movimentos sociais – já mostrou diversas vezes que a participação da população não só é possível, como é desejável trazer os futuros moradores para dentro do processo de decisão, concepção e construção das habitações.

Observa-se que o sistema de organização e gestão dos grupos de trabalho em mutirão é eficiente e perfeitamente funcional para a execução do Hiperadobe, um processo que deve ser assistido por conhecimentos técnicos de profissionais, e que resulta na geração, transmissão e apropriação de conhecimentos práticos e teóricos, promotores da autonomia pessoal e empoderamento coletivo.

Zimmermann *et al* (2015) highlights three important aspects for bioconstructions: the construction, the relationship with the environment and the effect on the health of users. The construction stands out for its minimal energy expenditure for this work, the use of local materials and the low environmental impact; the relationship with the environment stands out for its energy efficiency, bioclimatic

adequacy, adequate insertion in the location, correct use of water waste treatment. The effects on health, bioconstructions, ensure adequate ventilation and lighting by the principles of bioclimatic architecture, as well as the earth can serve as an insulator of electromagnetic waves dissipated by electronic devices and the ability to absorb and neutralize chemical products (Tavares; Fabrício, 2023, p. 3).

Utilizado estrategicamente, o Hiperadobe é altamente sustentável social, ambiental e economicamente, tendo a vantagem do uso da terra como o material principal do sistema, trazendo benefícios decorrentes cumulativos e notáveis. A ACV *cradle to cradle*, execução rápida e com demanda de mão de obra extensiva, o baixo custo final, a capacitação no canteiro de obras, a eficiência térmica, acústica e espacial, o baixo impacto ambiental, seu entrelaçamento com outras técnicas bioconstrutivas e alta disponibilidade do material são apenas alguns dos fatores que contribuem para a sustentabilidade desse sistema.

Ademais, a combinação de todos estes aspectos permite um encadeamento de vantagens, oportunidades e benefícios secundários em escalas cada vez maiores – como o fortalecimento de movimentos por moradia, geração de emprego e renda, aumento da qualidade de vida, fomento do mercado e assim por diante –, em especial, a propagação e recuperação da posse popular do bom saber-fazer na autoconstrução, à médio e longo prazos. A natureza social da tecnologia de construção Hiperadobe é evidente.

Como sintetizam Amaral, Minto e Lelis (2021, p. 34), “[earth construction] is a broadened conception of space as totality, space-world, which comprises a material dimension, a symbolic dimension, an institutional dimension, and a temporal aspect.” Exatamente por contemplar tantas outras dimensões em sua execução, além das estritamente técnicas, é que se entende nesta análise que é possível realizar a avaliação do Hiperadobe dentro desta ótica, perpassando pela pergunta que Dagnino considera irrespondível, se uma tecnologia não for considerada além de seus ‘aspectos tecnológicos’:

(...) “esta tecnologia, aqui, é uma tecnologia social?” (...) Como se o importante para assinalar se uma dada tecnologia é uma TS, ou não, fossem as características de um artefato sociotécnico já produzido. Como se o que permitisse diferenciar uma TS de uma TC não fosse o processo (atores envolvidos, interesses, valores, tipo do conhecimento utilizado, local etc.) mediante o qual, ela foi desenvolvida e a forma de produção (propriedade dos meios de produção, controle do processo de trabalho, forma de apropriação do excedente gerado etc.) a que é destinada. Como se um conhecimento produzido através de um

processo que não contemplasse esses elementos, simplesmente por possibilitar a melhoria das condições de vida dos excluídos, pudesse ser considerado uma TS (Dagnino, 2014, p. 211).

O Hiperadobe não foi efetivamente concebido dentro do MIOL, podendo ser entendido como uma tecnologia que está passando pelo processo de Adequação Sociotécnica (AST) desde a década de 1980, mas mais especificamente nos últimos 20 anos. Entretanto, o seu maior potencial ainda não está sendo explorado a ponto de causar grandes impactos no setor da construção civil. Para que isso aconteça é necessário que o processo de AST continue sendo fomentado e desenvolvido pela ação conjunta de governo, instituições de ensino e pesquisa em ciência e tecnologia, organizações da sociedade civil e mercado econômico.

A gravidade da atuação desastrosa da ICC até o momento necessita urgentemente de uma remodelação a partir de uma nova base cognitiva, de modo que a conduta e o desempenho da ICC possam ser ajustados para novos parâmetros e metas econômicas, ambientais e sociais. Em vista disso, é importante reconsiderar as conexões estabelecidas entre as diferentes dimensões do problema na busca de uma remodelação eficiente.

Deste modo, uma linha de ação poderia ser o entrelaçamento das práticas informais à estrutura institucionalizada de políticas públicas para HIS, utilizando como lógica condutora a combinação inteligente dos pontos fortes já existentes. Alguns elementos-chaves que podem ser relacionados de forma estratégica são a Lei de Assistência Técnica Gratuita, o processo de trabalho em mutirões, a capacitação de mão de obra, a população mais atingida, o suporte financeiro de construção de conjuntos habitacionais e as práticas de técnicas de bioconstrução.

Questiona-se: seria possível imaginar um programa público com organização e abrangência do PMCMV, onde unidades habitacionais mal projetadas e imprudentemente reproduzidas de maneira ilimitada em diferentes locais, dariam local para habitações baratas, mas não pobres – bem projetadas, bem construídas –, garantindo o envolvimento dos futuros moradores desde o início do processo, eficientes, confortáveis e econômicas? Um programa que disponibilize os recursos e permita que as famílias tomem as decisões quanto ao projeto de sua casa? Onde, ao invés de bairros inteiros “carimbados” aqui e ali, que são entregues “prontos” à uma população sem nenhum contato prévio com aquele espaço, passe a existir uma nova comunidade no espaço construído que já nasceria com seus laços afetivos e de vizinhança fortalecidos pela convivência frequente dos moradores durante as obras?

Um sistema no qual um longo período de construção, com materiais altamente poluentes e provenientes de lugares distantes, sem capacidade técnica inerente para garantia do conforto de uma família em sua residência, cedesse lugar para canteiros de obras ágeis, com construções

rápidas e coordenadas, utilizando materiais locais com alta performance e múltiplas funções para atender demandas dos moradores? Onde a população que mais precisa – em especial as mulheres, mães, solteiras, desempregadas – possa, não apenas participar da construção de seu lar, mas capacitar-se para esse trabalho e ganhar ao fim do processo, além de habitação, uma profissão, oportunidade, incentivo, autoestima fortalecida e esperança renovada? Onde a ICC seja fomentada pelo incremento de mão de obra qualificada nos canteiros, e sua produção seja exponencialmente menos danosa ao meio ambiente? Um modelo que reacenda o acúmulo de conhecimento popular de autoconstrução eficaz, que possibilite a diminuição e manutenção de baixos índices de déficit habitacional, não apenas em números absolutos, como também na qualidade dos lares brasileiros?

Mais um exemplo. A maioria de nós, brasileiros, fazemos as nossas próprias casas. 54% delas são construídas pelos seus próprios moradores. Apesar disso, o programa Minha Casa Minha Vida reservou apenas 3% de seu orçamento para autoconstrução. Noventa e sete por cento foi para as construtoras. É difícil atribuir esse fato a uma questão tecnológica? Não é por falta de “tecnologia” que existe essa divisão tão desproporcional àquela relação 54:3 e tão pouco coerente com outras políticas públicas elaboradas pelo governo. Aliás, como venho dizendo, há mais de vinte anos, “quem disser que o Brasil é miserável por falta de ciência e tecnologia, vai estar dizendo mentira; se falta uma coisa por aqui é vergonha na cara das nossas elites gananciosas e até agora indomadas”. Não obstante, parece-me evidente que coisas como essa vão ser menos frequentes quando pudermos contar com tecnologias que estejam adequadas sociotecnicamente para suportar e alavancar o processo de democratização em curso. Quando ele começar a obrigar a elite a construir o andar de cima, a duplicar o tamanho do Brasil irá ocorrer uma demanda cognitiva de ciência básica, não básica, pura, impura, aplicada e de tecnologia alta, baixa, de ponta, rombuda, sofisticada, popular... (Dagnino, 2014, p. 239-240)

Ademais, vale ainda mencionar que o processo de adequação sociotécnica permite entrelaçar, complementar e adensar a cadeia produtiva do Hiperadobe à outros tantos elos da ICC, incluindo outros produtos provenientes de Tecnologias Sociais. Um bom exemplo seria a produção de esquadrias de alumínio para HIS por meio de cooperativas autogestionárias de reciclagem de latinhas (Dagnino, 2014), onde o material coletado é transformado em produto da construção civil, que poderia ser perfeitamente utilizado nas obras de Hiperadobe. As possibilidades são inúmeras e precisam ser estudadas com calma e atenção, para que os pontos

fracos e as particularidades de implantação sejam solucionados de forma inteligente e integrada. Algumas destas vulnerabilidades serão sucintamente elencadas na próxima seção.

7.4. Fragilidades e obstáculos de implementação

Por mais promissora que possa parecer em teoria, é evidente que a utilização do Hiperadobe em larga escala, através do processo de AST, defronta-se com diversas barreiras que dificultam a transformação do setor, como analisado anteriormente. Apenas o fato de o sistema construtivo à base de terra ir contra o modelo hegemônico de TC na ICC, por si só, seria um obstáculo grande o suficiente para muitos taxarem a mera proposta presente nesta análise como uma utopia inalcançável. E talvez o seja no contexto atual, mas todas as tentativas “não-utópicas” realizadas anteriormente resultaram na criação do desastroso cenário atual, de maneira que as abordagens mais “radicais” ou utópicas se tornam ainda mais relevantes na busca por novas saídas.

Infelizmente, não são apenas os interesses já estabelecidos do modelo hegemônico vigente que constituem uma barreira para a inserção do Hiperadobe no mercado formal da ICC no Brasil – muitas outras questões precisam ser abordadas. A começar pela perspectiva de aporte governamental, há a demanda de uma completa remodelação na lógica inicial que dita a elaboração de programas de HIS. Deve-se considerar novas possibilidades de materiais, processos, atores, públicos-alvo, alocação de recursos, perfil de profissionais organizados em equipes interdisciplinares, cronogramas adequados para fase projetual e executiva com a previsão do trabalho de inserção da população desde o início, dentre tantos outros pormenores. Esta é uma tarefa grande e complexa, mas é necessário que se inicie de algum lugar!

Outra questão importante a ser considerada é a falta de normativas específicas para a CTE no país. Apesar de outras técnicas de construção com terra terem suas normas definidas, como é o caso do abode, o BTC e a taipa de pilão, o Hiperadobe ainda não possui regulamentação própria, o que pode implicar em complicações burocráticas e de segurança de execução. Muitos dos parâmetros da taipa de pilão são válidos para o Hiperadobe, devido à sua similaridade na confecção de blocos monolíticos de terra compactada. Ademais, alguns países já possuem normas para superadobe e CTE que podem servir como base para a criação de um código nacional.

Assim como a regulamentação, outro aspecto “burocrático” a ser superado é a utilização de classificações ultrapassadas ou inadequadas que generalizam os diferentes tipos de construção com terra. Um exemplo está presente na metodologia de cálculo do déficit

habitacional realizado pela Fundação João Pinheiro, como apresentado em 5.3.4. *Déficit habitacional*. Dentre os critérios considerados para o cálculo da inadequação residencial – ou seja, o número de famílias que estão abrigadas em edificações inadequadas para a moradia – há a classificação dos ‘domicílios rústicos’. Essa categoria inclui todas as habitações construídas com terra ou madeira desaparelhada, estereotipando toda edificação que possa utilizar tais materiais como ruim e imprópria.

Não está se defendendo aqui que absolutamente todas as construções com terra possuem boa qualidade e são perfeitamente adequadas para a moradia. Porém, tal concepção de categorização está pautada em visões antiquadas, muito relacionadas às casas de pau a pique precárias construídas como abrigo básico da população mais vulnerável, onde a qualidade de vida e de saúde dos moradores são extremamente baixas, por motivos que vão muito além da própria habitação.

É preciso observar que durante décadas, no processo de perda de conhecimentos populares da construção vernacular pré-industrial, os que mantiveram a prática da autoconstrução com terra foram, majoritariamente, os mais excluídos e vulneráveis dos brasileiros, muito mais por falta de opção do que por uma escolha de manter a tradição popular viva. Isso favoreceu a visão predominante de que a construção com terra é por si só ruim, maléfica e indesejável, uma perspectiva expressa no cálculo do déficit habitacional brasileiro.

Contudo, o problema não é o fato de a casa ser de pau a pique, mas sim de *como* o pau a pique foi feito e, principalmente, qual o contexto econômico, social e espacial em que foi feito. Com quais recursos as pessoas que construíram aquela casinha de pau a pique puderam contar para a obra? Quais os conhecimentos de que esses construtores dispunham para a realização dessa tarefa? Qual a condição física e cotidiana dessas pessoas? São saudáveis? Alimentam-se bem? Foram escolarizadas? Possuem um emprego? Têm acesso à cultura, lazer, oportunidades, seguridade social...?

Para o Hiperadobe e outras técnicas de bioconstrução, por mais bem feito, seguro, eficiente e vantajoso que seja, se levada ao pé da letra essa categoria do déficit habitacional significaria uma classificação imediata da edificação como inadequada para habitação, o que refletiria nos índices de qualidade de vida do país, entre outras consequências indesejadas. Diretamente relacionadas à essas concepções preconceituosas e generalistas sobre a construção com terra está a sua aceitação cultural e social, que só poderá ser lentamente alterada com o fomento, divulgação e realização consistentes dessas práticas.

Mais uma questão a considerar é a da proporção entre a metragem quadrada total do lote, da habitação e da área de solo ocupada pelas paredes largas, com espessuras de 30 a 40cm.

A área total de uma edificação é um dado importantíssimo para a definição de muitos aspectos de uma construção, incluindo o seu custo financeiro e seu valor de uso. Os benefícios agregados e simbólicos que uma HIS construída desta forma precisam ser considerados como um fator de ajuste deste cálculo, para que a área ocupada pelas paredes estruturais e multifuncionais não seja uma desvantagem para o empreendimento. Com efeito, pode-se argumentar que esta questão ajuda a alavancar outro debate pertinente, que diz respeito ao tamanho (mínimo) de um lote urbano para uma moradia e qualidade de vida dignas para uma família viver saudável.

Por fim, é preciso destacar o desinteresse pela incorporação do Hiperadobe, e da bioconstrução, como parte relevante da ICC, envolvendo diretamente o MIOL como diretriz da relação entre produção tecnológica, formação profissional e interesses do mercado construtivo ampliado. Muito além de preparar estudantes de arquitetura e urbanismo e de engenharia civil para projetar e executar obras de terra, é preciso que outros ramos sejam fomentados com esse mesmo fim – como por exemplo a engenharia mecânica, no desenvolvimento de ferramentas e maquinário específicos para otimizar o trabalho no canteiro de obras, ou desenvolvimento de softwares de projeto no sistema BIM que incorporem as características e especificidades do Hiperadobe em sua programação também é uma área de grande valor a ser incorporada. As ramificações desta cadeia se estendem por todas as direções.

É sabido que o caminho não será fácil, e em nenhum momento se esperou que fosse. A necessidade de Adequação Sociotécnica da Indústria da Construção Civil é inegável, e seria possível enumerar diversos outros obstáculos em diferentes níveis, o que faz o seu percurso ser longo e penoso. O desenvolvimento e inserção de TS na sociedade também o é, mas nenhum desses são motivos para que o trabalho não seja, ou não deva ser feito.

8. Considerações finais – matriz FOFA

A análise realizada ponderou sobre o sistema construtivo Hiperadobe como uma Tecnologia Social sob a ótica da teoria da Adequação Sociotécnica para transformação da Indústria da Construção Civil considerando seu impacto ambiental e sua atuação social, bem como o enfrentamento da demanda da população indicada pelo déficit habitacional nacional.

Durante a investigação e apuração dos dados, muitas facetas positivas e negativas puderam ser iluminadas, revelando um imenso potencial desta tecnologia como ferramenta para enfrentamento da problemática da moradia popular, através de uma integração e remodelação das políticas públicas de habitação, a redução de custos ou a realocação dos fundos disponíveis para elementos complementares desejados, o processo de ensino e pesquisa sobre construção civil, a difusão de conhecimento por meio de mutirões e capacitação de mão de obra no próprio

canteiro de obras. Algumas falhas e barreiras foram trazidas à tona, bem como a ponderação de suas repercussões e desencadeamentos.

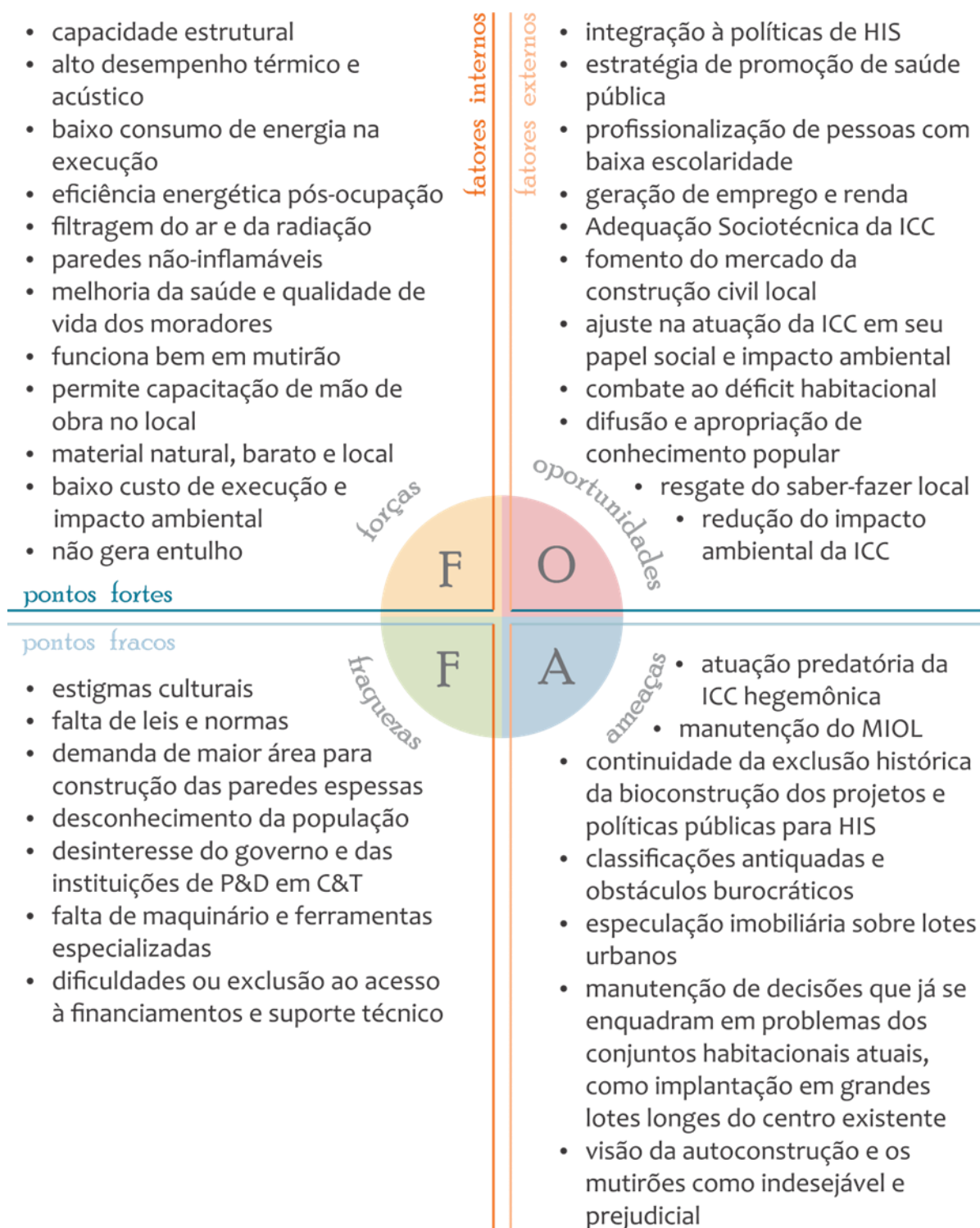
Vale lembrar que, além das fraquezas inerentes ao Hiperadobe e a sua inserção na ICC e nas políticas de HIS, conjuntos habitacionais que porventura possam ser assim construídos não estão imunes aos outros problemas que os conjuntos atuais enfrentam, e que são relacionados a questões além da habitação em si. A escolha por realização de grandes bairros com a repetição descabida de unidades habitacionais idênticas, com a abertura de loteamentos distantes da malha urbana já consolidada, excluindo a população residente do acesso à bons serviços de saúde, educação, transporte, lazer, oportunidades de trabalho e direito à cidade, são problemas reais que podem prejudicar as HIS independentemente do sistema construtivo, modelo de trabalho ou material utilizado.

Para sistematizar e condensar os resultados obtidos, optou-se pela criação de uma matriz FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças) para sumarização da análise. A matriz FOFA – uma adaptação do conceito original da *SWOT matrix* (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*), desenvolvida na década de 1960 por Albert Humphrey na Universidade de Stanford – é uma ferramenta amplamente reconhecida e utilizada no meio acadêmico e empresarial. Seu propósito consiste em simplificar a apresentação de informações e realizar análises de cenários, especialmente no contexto da identificação de riscos, oportunidades e viabilidade de projetos.

Na matriz FOFA, as projeções futuras de oportunidades e ameaças são formuladas a partir da avaliação das competências atuais, por meio da análise das forças e fraquezas. As forças representam as habilidades e recursos internos que podem gerar oportunidades, enquanto as fraquezas apontam para áreas de vulnerabilidade e riscos potenciais, delineando competências que precisam ser aprimoradas ou desenvolvidas. Portanto, a análise FOFA é especialmente indicada para estudos qualitativos que visam compreender e potencializar a vantagem competitiva de uma organização, projeto ou tecnologia (Frigo *et al.*, 2023; Mafra, 2019; Silva; Rola; Brasil, 2022).

Na Figura 94 é possível identificar os principais pontos discutidos na análise dos resultados do presente trabalho, de maneira a facilitar o entendimento e a visualização dos diversos elementos, bem como permite detectar lacunas que devem ser exploradas em trabalhos futuros.

Figura 94: Matriz FOFA de análise do sistema de construção com terra Hiperadobe.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

9. Conclusão

Na conclusão da presente dissertação, emerge uma síntese dos principais achados e reflexões obtidos ao longo da investigação. Os resultados encontrados fornecem *insights* significativos sobre a situação-problema abordada, bem como a complexidade das relações que a compõem, evidenciando a necessidade de um tratamento interdisciplinar. Além disso, as análises realizadas contribuem para uma compreensão mais aprofundada do contexto histórico, político e econômico que conduziu ao estabelecimento do alto índice de déficit habitacional no Brasil.

A pesquisa também possibilitou visualizar os problemas da atuação da Indústria da Construção Civil (ICC) no seu modelo atual, realçando os níveis inaceitáveis de devastação e dano ambiental decorrentes das práticas desse setor, assim como sua óbvia ineficiência em cumprir seu papel social. A discussão relacionada à qualidade das moradias da população carente, o número de desabrigados e a elaboração de políticas públicas de Habitação de Interesse Social (HIS), mostrou que os conceitos e interesses que pautaram as decisões nesse âmbito há cerca de um século resultaram em programas incapazes de abarcar a complexidade e profundidade do problema.

Adicionalmente, observou-se que o Modelo Ofertista Linear (MIOL) que define a cadeia de produção de tecnologias e conhecimentos, sua reprodução e capacitação para uso, no recorte da ICC não tem sido apto a gerar materiais e sistemas que contribuam para a inclusão social. Por conseguinte, as Tecnologias Sociais (TS) desenvolvidas e fomentadas através do processo de Adequação Sociotécnica (AST) são de grande valia para a renovação deste setor tão importante para a economia e qualidade de vida do Brasil e seu povo.

Como objeto de estudo, o Hiperadobe apresentou-se como uma TS com grandes vantagens inerentes ao sistema, que tornam uma “simples parede” em um elemento construtivo multifuncional, capaz de contribuir para a eficiência da edificação. Características como o isolamento acústico, a regulação térmica passiva, a velocidade construtiva, a capacidade estrutural, o controle da umidade do ar, a filtragem de radiação e poluentes, o fato de ser não inflamável, atóxico, adequado para o clima do país, adapta-se ao modelo de mutirão autogestionário, permite a assimilação de conhecimentos práticos desde as estratégias básicas de projeto até a execução de acabamentos e instalações, tem baixo custo, reduzido impacto ambiental, são apenas algumas das propriedades que tornam o Hiperadobe atraente e desejável.

Conclui-se que foram satisfatoriamente atingidos os objetivos estabelecidos no início desta pesquisa: o fornecimento de um panorama histórico da questão da Habitação de Interesse

Social (HIS) no Brasil e a trajetória das políticas públicas testadas, como uma perspectiva ampla da constituição e atuação da Indústria da Construção Civil (ICC) nos projetos nacionais desenvolvimentistas do século XX; a avaliação dos problemas decorrentes da utilização de Tecnologias Convencionais (TC) provenientes do Modelo Institucional Ofertista Linear (MIOL), e o exame das necessidades e possibilidades de transformação da ICC através da Adequação Sociotécnica (AST) e Tecnologias Sociais (TS); e finalmente, a avaliação criteriosa do Hiperadobe como uma tecnologia capaz de ajudar no enfrentamento do déficit habitacional.

Estes achados não apenas enriquecem o conhecimento acadêmico na área dos Estudos Sociais em Ciência e Tecnologia, mas também têm implicações práticas que podem orientar futuras pesquisas e intervenções no campo. Todavia, salienta-se a necessidade de dar continuidade à proposta com futuras pesquisas e ações complementares, em especial através da Extensão Universitária e no âmbito das políticas públicas, de maneira que os pontos fracos deste trabalho e as lacunas no campo de estudos possam ser preenchidos.

Em suma, é possível afirmar que o Hiperadobe é um exemplo de Tecnologia Social decorrente do processo de Adequação Sociotécnica (ainda em curso) dentro da Indústria da Construção Civil, e que se caracteriza como um aliado de grande potencial no combate ao déficit habitacional. É uma tecnologia promissora para utilização do Governo em políticas públicas como a Lei de Assistência Técnica Gratuita, os programas habitacionais como o Programa Minha Casa Minha Vida e os chamados programas alternativos de fomento da autoconstrução e dos mutirões.

É importante ressaltar, mais uma vez, que muitas das características, conceitos e análises do sistema construtivo Hiperadobe abordados nesta dissertação podem ser associados ou aplicados em outras técnicas bioconstrutivas que também utilizam a terra como principal material. A análise apresentada poderia ser ampliada para contemplar a construção com terra de forma mais abrangente, explorando adaptações mais profundas e o uso de técnicas complementares. No entanto, o foco e o escopo estabelecidos no início deste estudo justificam a delimitação da investigação realizada aqui. É importante que outras pesquisas e iniciativas futuras continuem explorando as outras possibilidades de trabalho dentro deste âmbito.

Semelhante a tantas outras técnicas e sistemas de bioconstrução, o Hiperadobe tem o seu valor não apenas mercadológico, como também simbólico, social e cultural, provenientes de conhecimentos e saberes marginalizados pelo sistema formal, e que vêm sendo resgatados e aprimorados por cientistas, pesquisadores, construtores, entusiastas, profissionais e amadores no mundo todo. Um esforço coletivo, extenso e árduo, mas que já foi iniciado e cujos colaboradores aumentam em número e qualidade a cada dia.

10. Referências Bibliográficas

- @MULHERESNABIOCONSTRUCAO. **Mulheres na Bioconstrução**. Disponível em: <<https://www.instagram.com/mulheresnabioconstrucao/#>>. Acesso em: 19 mar. 2024.
- ABRAININC. **PIB da Construção tem alta de 6,9% em 2022 e puxa crescimento da economia**. Disponível em: <<https://www.abrainc.org.br/construcao-civil/2023/03/02/pib-da-construcao-tem-alta-de-69-em-2022-e-puxa-crescimento-da-economia#:~:text=PIB da Construção tem alta,e puxa crescimento da economia>>. Acesso em: 6 out. 2023.
- ACOSTA, A. **O BEM VIVER: uma oportunidade para imaginar outros mundos**. 2017. ed. São Paulo: Editora Elefante, 2016.
- AGÊNCIA CBIC. **PIB da construção cresce 0,7% no segundo trimestre**. Disponível em: <[https://cbic.org.br/pib-da-construcao-cresce-07-no-segundo-trimestre/#:~:text=O Produto Interno Bruto \(PIB,](https://cbic.org.br/pib-da-construcao-cresce-07-no-segundo-trimestre/#:~:text=O Produto Interno Bruto (PIB,) o primeiro trimestre do ano.>. Acesso em: 6 out. 2023.
- AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil: volume 5**. São Paulo: Blucher, 2011.
- ALVES, R. C. M. **Canteiro aberto Canto do Urutau: O projeto de um centro de estudos de tecnologias alternativas para a bioconstrução e o desenvolvimento sustentável**. [s.l.] Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2018.
- AMARAL, C. S.; MINTO, F. C. N.; LELIS, N. Earth architecture in the construction of possibilities: aspects, experiences, and challenges in Brazil. **arq.urb**, n. 32, p. 32–41, 1 jan. 2021.
- AZEVEDO, B.; DUARTE, F. **Construção com Hiperadobe: Manual de Terra Ensacada - Volume Avançado**. Ebook: BioHabitat, 2018.
- BARBOSA, N. P. **CONSIDERAÇÕES SOBRE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CONVENCIONAIS E NÃO CONVENCIONAIS** Publicação do LAB EME SCIENTEC João Pessoa - PB Universidade Federal da Paraíba, , 2005.
- FERREIRA, R. B. **Plano Piloto de Brasília: O vazio das Entrequadras e o abandono do sujeito**, 2016. Disponível em: <[https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/9702/1/Plano Piloto de Brasília - o vazio das entrequadras e o abandono do sujeito.pdf](https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/9702/1/Plano%20Piloto%20de%20Bras%C3%ADlia%20-%20o%20vazio%20das%20entrequadras%20e%20o%20abandono%20do%20sujeito.pdf)>
- BENEVOLO, L. História da Arquitetura Moderna. p. 813, 2001.
- BENEVOLO, L. **História da cidade**. 3ª ed. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.
- BORTOLI, K. C. R. DE; VILLA, S. B. Adequação ambiental como atributo facilitador da resiliência no ambiente construído em Habitações de Interesse Social. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 1, p. 391–422, mar. 2020.

CAVALCANTI, C. K. C.; ALVIM, A. A. T. B. Autoconstrução em contexto de elevação de temperatura: o caso do Cantinho do Céu, São Paulo. **Cadernos Metrópole**, v. 22, n. 49, p. 757–786, 19 ago. 2020.

DAGNINO, R. “CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA A CIDADANIA” OU ADEQUAÇÃO SÓCIO-TÉCNICA COM O POVO? **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 5, n. 8, p. 1–23, 2009.

DAGNINO, R. O que é o PLACTS (Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade)? In: Neder, R. T. (ORG) (Ed.). . **CTS - ciência tecnologia sociedade e a produção de conhecimento na Universidade**. Brasília: UNB - Escola de Altos Estudos, 2013. p. 35–52.

DAGNINO, R. **Tecnologia Social contribuições conceituais e metodológicas**. Campina Grande: EDUEPB, 2014.

DAGNINO, R. **Tecnociência Solidária um manual estratégico**. 1. ed. Marília: Lutas Anticapital, 2019.

DERNTL, M. F. O Plano Piloto e os planos regionais para Brasília entre fins da década de 1940 e início dos anos 60. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 21, n. 1, p. 26, 2019.

DETHIER, J. **Arquitecturas de Tierra: el arte de construir con tierra. Pasado, presente y provenir**. Barcelona: BLUME, 2019.

DIAS, G. D. **Viabilidade técnica e econômica do superadobe na construção de casas populares**. [s.l.] Universidade Estadual Paulista (Unesp), 9 dez. 2015.

DUNDI, G. P.; PEINADO, H. S. **Sustentabilidade na Habitação de Interesse Social: abordagem a partir do Selo Casa Azul**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2019.

Escritório Bioarquitetar. **Bioarquitetar**. Disponível em: <<https://bioarquitetar.com/>>. Acesso em: 19 mar. 2024.

FARIAS, E. E. V. DE *et al.* Avaliação do ciclo de vida do uso de cimento na construção civil residencial brasileira. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 11, p. 109–125, 18 dez. 2021.

FAZIO, M.; MOFFET, M.; WODHOUSE, L. **A História da Arquitetura Mundial**. 3ª ed. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2011.

Folha De São Paulo. **Famílias de Campinas já planejam puxadinho em casas de 15 metros quadrados**. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2023/06/casas-de-15-m2-sao-pequenas-e-faremos-puxadinho-dizem-familias-de-campinas.shtml>>. Acesso em: 9 out. 2023.

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências - Introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FREITAS, C. C. G.; SEGATTO, A. P. Ciência, tecnologia e sociedade pelo olhar da Tecnologia Social: um estudo a partir da Teoria Crítica da Tecnologia. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 12, n. 2, p. 302–320, jun. 2014.

FRIGO, M. M. *et al.* Proposta de Uma Análise das Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (Matriz Fofa) Para o Desenvolvimento de Microrredes Rurais Híbridas. **Latin American Journal of Energy Research**, v. 10, n. 2, p. 34–41, 2023.

Fundação João Pinheiro. **Estatística e Informações: demografia e indicadores sociais - Déficit Habitacional no Brasil 2015** (Diretoria de Estatística e Informações (DIREI), Ed.). Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2018.

Fundação João Pinheiro. **DEFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019**. Belo Horizonte: FJP, 2021a. Disponível em: <www.fjp.mg.gov.br>. Acesso em: 6 jul. 2023.

Fundação João Pinheiro. **Metodologia do deficit habitacional e da inadequação de domicílios no Brasil – 2016-2019**. Belo Horizonte: FJP, 2021b. Disponível em: <www.fjp.mg.gov.br>. Acesso em: 7 jul. 2023.

FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: [s.n.].

G1. **Ampliação de casas de 15 m² em Campinas prevê cozinha, quartos e banheiros, mas financiamento é incerto; veja projeto**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2023/06/19/ampliacao-de-casas-de-15-m-em-campinas-preve-cozinha-quartos-e-banheiros-mas-financiamento-e-incerto-veja-projeto.ghtml>>. Acesso em: 9 out. 2023.

GAIO, D.; FILHO, O. J. G. DE M. Direito à moradia e pandemia: mobilização social e respostas institucionais. **Suprema - Revista de Estudos Constitucionais**, v. 3, n. 1, p. 323–352, 2023.

GLANCEY, J. **A história da arquitetura**. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

GYMPEL, J. [ORG.]. **História da Arquitetura: da antiguidade aos nossos dias**. Colônia - Germany: Könnemann Verlagsgesellschaft mbH, 2001.

HEIDRICH PROMPT, C.; URBANISTA, A. Projetos de Arquitetura de Terra em Florianópolis. 18 abr. 2016.

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (BRASIL) (IPHAN) SUPERINTENDÊNCIA DO IPHAN NO DISTRITO FEDERAL, S. DE E. DE C. DO D. F. **Relatório do Plano Piloto de Brasília**. 4. ed. Brasília, DF: IPHAN, 2018.

JOBIM, M. S. S.; FILHO, H. J. Sistema de avaliação de materiais e componentes na indústria da construção civil: integração das cadeias produtivas. In: SATTLER, M. A.; PEREIRA, F. O. R. (Eds.). **Construção e Meio Ambiente - Volume 7**. Porto Alegre: ANTAC, 2006. v. 7p. 241–277.

Jornal Nacional. **Construção civil gera mais empregos do que qualquer outro setor nos**

primeiros meses de 2023. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/07/10/construcao-civil-gera-mais-empregos-do-que-qualquer-outro-setor-nos-primeiros-meses-de-2023.ghtml>>. Acesso em: 6 out. 2023.

JUNIOR, Â. R. DA S.; Freitas, K. L. Sustentabilidade na Construção Civil: Histórico, Conceito, algumas Técnicas e Tecnologias utilizadas no Brasil. **AGES Faculty**, 2022.

KHALILI, E. N. LUNAR STRUCTURES GENERATED AND SHIELDED WITH ON-SITE MATERIALS. **J. Aerosp. Eng.**, v. 2, p. 119–129, 1989.

KHALILI, E. N. **EARTHQUAKE RESISTANT BUILDING STRUCTURE EMPLOYING SANDBAGS**, 10 ago. 1999.

KLS. **Revolução Industrial, Arquitetura do ferro, Exposições universais, A cidade pós-liberal** DEDMD, , [s.d.]. Disponível em: <http://dedmd.com.br/validacao/2019_1/HISTÓRIA E TEORIA DA ARQUITETURA, URBANISMO E PAISAGISMO II/Unidade 2/S2/pdf/webaula.pdf>

LATOUR, B. Cogitamus: seis cartas sobre las humanidades científicas. p. 196, 2013.

LELES, G.; Alves, K. **Acesso à arquitetura e assistência técnica para moradias de baixa renda.** ENTAC 2018 XVII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...**Foz do Iguaçu, PR: 2018

MAFRA, N. B. M. **A CADEIA DA RECICLAGEM NO BRASIL APÓS A PNRS EM UMA ANÁLISE CRÍTICA UTILIZANDO A MATRIZ FOFA (SWOT) A PARTIR DE PUBLICAÇÕES DE REFERÊNCIA.** 32º Congresso da ABES. **Anais...**CBESA - Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2019

MARICATO, E. **Habitação e cidade.** 7. ed. São Paulo: Atual, 1997.

MARICATO, E. **O impasse da política urbana no Brasil.** 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

MATOS, R. E. DA S.; LOBO, C. F. F.; CHAVES, A. A. Evolução recente da propriedade domiciliar no Brasil. **Investigaciones Geográficas**, n. 91, p. 124–136, 2016.

MATTOSINHO, C.; PIONÓRIO, P. **Aplicação da produção mais limpa na construção civil: uma proposta de minimização de resíduos na fonte.** 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production. **Anais...**São Paulo: 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production, 2009

MENEZES, M. R. DE. **O Lugar Do Pedestre No Plano Piloto De Brasília.** [s.l.] Universidade de Brasília - UnB, 2008.

MINKE, G. **Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra.** 3. ed. Kassel, Alemanha: [s.n.].

MINKE, G. **manual de construção com terra - a terra como material de construção e seu**

uso na arquitetura. Lauro de Freitas, BA: Solisluna, 2022.

MUNARO, M. R.; TAVARES, S. F. A economia circular na construção civil: principais barreiras e oportunidades para a transição do setor. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 53, p. 54–71, 15 set. 2022.

NEDER, R. T. A Produção do conhecimento na universidade e os estudos sociais da ciência e tecnologia: contribuições para o ensino e a pesquisa. In: Neder, R. T. (ORG) (Ed.). . **CTS - ciência tecnologia sociedade e a produção de conhecimento na Universidade**. Brasília: UNB - Escola de Altos Estudos, 2013a. p. 9–31.

NEDER, R. T. (ORG) (ED.). **CTS - ciência tecnologia sociedade e a produção de conhecimento na Universidade**. Brasília: UNB - Escola de Altos Estudos, 2013b.

NEVES, C.; FARIA, O. B. **TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO COM TERRA**. Bauru: FEB - UNESP / PROTERRA, 2011.

NEVES, C. M. M. *et al.* **Seleção de solos e métodos de controle na construção com terra – práticas de campo** Rede Ibero-americana PROTERRA. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.redproterra.org>>.

NEVES, C. M. M. *et al.* **SELEÇÃO DE SOLOS E MÉTODOS DE CONTROLE NA CONSTRUÇÃO COM TERRA – PRÁTICAS DE CAMPO**. [s.l.] Rede Ibero-americana PROTERRA, 2009b.

NIEDERLE, P. A.; RADOMSKY, G. F. W. (EDS.). **Introdução às teorias do desenvolvimento**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016.

OLIVEIRA, A. B. DE F. **INSERÇÃO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS DE CICLO ABERTO ESTRUTURADOS EM AÇO NO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL RESIDENCIAL BRASILEIRA**. [s.l.] UFOP, 2013.

PANERAI, P.; CASTEX, J.; DEPAULE, J. Capítulo 1 - A paris de Haussmann: 1853-1882. In: **Formas Urbanas A Dissolução da Quadra**. [s.l.] Bookman, 2013. p. 238.

PIMENTA, C. A. M. Tendências do desenvolvimento: elementos para reflexão sobre as dimensões sociais na contemporaneidade. **Revista Brasileira de Gestão & Desenvolvimento Regional**, v. 10, n. 3, p. 44–66, 2014.

PORANGABA, A. T. A habitação para a população de baixa renda no Brasil: termos e conceitos difundidos pela Política Nacional de Habitação. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 22, p. E202038, 26 fev. 2020.

Projeto Arquitetura Na Periferia. **Arquitetura na Periferia**. Disponível em: <<https://arquiteturanaperiferia.org.br/quem-somos/>>. Acesso em: 19 mar. 2024.

QUEIROZ, I. M. DE; OLIVEIRA, T. S. DE. **ESTUDO COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO ENTRE SUPERADOBE E ALVENARIA CONVENCIONAL**. Anápolis - GO: UNIEVANGÉLICA, 2019.

QUINTANS, M. T. D.; SILVA, R. DE L. G. DA; SOBRINHO, T. DE C. Despejos e luta pelo direito à moradia na pandemia: resistências femininas na experiência da Ocupação Novo Horizonte. **Revista Direito e Práxis**, v. 13, n. 3, p. 1897–1916, 2022.

RAMOS, M. E. R.; CUNHA JR., H. **Discutindo a formação de arquitetos e engenheiros para intervenção social**. III ENEDS. **Anais...**Rio de Janeiro: 2006

REIS, A. T. DA L.; LAY, M. C. D. O projeto da habitação de interesse social e a sustentabilidade social. **Ambiente Construído**, v. 10, n. 3, p. 99–119, set. 2010.

ROQUE, L.; ALEXANDER, R.; PIERRI, C. Uso inteligente de recursos naturais e sustentabilidade na construção civil. **Res., Soc. Dev.**, v. 8, n. 2, 2018.

RUBIN, G. R.; BOLFE, S. A. O Desenvolvimento Da Habitação Social No Brasil. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 2, p. 201–203, 2014.

SACHS, I. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado**. 2008. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SACRAMENTO, A. DA S. *et al.* **Sustentabilidade e Habitação Social: : Reflexões acerca dos desafios e perspectivas no Brasil**. XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais...**Canela, Brasil: ANTAC, nov. 2022Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2104>>. Acesso em: 2 jun. 2023

Sampi Campinas. **Após 6 anos de espera, moradores recebem casa de 15m² na região dos DIC's**, em Campinas. Disponível em: <<https://sampi.net.br/campinas/noticias/2765634/campinas/2023/06/apos-6-anos-de-espera-moradores-recebem-casa-de-15m-na-regiao-dos-dics-em-campinas>>. Acesso em: 9 out. 2023a.

Sampi Campinas. **Especialistas da USP e Unicamp chamam de ‘inaceitável’ casa de 15 m² em Campinas**. Disponível em: <<https://sampi.net.br/ovale/noticias/2766990/campinas/2023/06/especialistas-da-usp-e-unicamp-chamam-de-inaceitavel-casa-de-15-m-em-campinas>>. Acesso em: 9 out. 2023b.

SANTOS, B. DE S. **A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência**. 4. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2000.

SANTOS, B. DE S. **Coronavírus : tudo que é sólido desmancha no ar**. Disponível em: <<https://blogdaboitempo.com.br/2020/04/02/coronavirus-tudo-o-que-e-solido-desmancha-no-ar/>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

- SANTOS, C. A. DOS. **Construção Com Terra No Brasil: Panorama, Normatização E Prototipagem Com Terra Ensacada**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.
- SANTOS, T. L. DOS; PORTO, F. H. F. DOS S.; SILVA, A. S. Análise da correlação entre conforto e desempenho térmico em habitações de interesse social por simulação computacional. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 2, p. 211–229, jun. 2020.
- SANTOS, L. B. A indústria de cimento no Brasil: origens, consolidação e internacionalização. **Sociedade & Natureza**, v. 23, n. 1, p. 77–94, 2011.
- SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. 2013. ed. São Paulo: Editora Schwarcz, 1999. v. 2
- SILLMANN, J. V. A.; REIS, M. C. DOS. Análise comparativa entre processo construtivo convencional e a técnica de hiperadobe para moradias populares. **Brazilian Journal of Business**, v. 3, n. 5, p. 3709–3722, 13 nov. 2021.
- SILVA, J. C. M. DA; ROLA, S. M.; BRASIL, P. DE C. a Aplicabilidade E a Eficiência Da Matriz Swot Para O Gerenciamento Da Qualidade Do Projeto Arquitetônico E Urbanístico. **IMPACT projects**, v. 1, n. 1, p. 61–74, 2022.
- SIQUEIRA, T. A.; ARAÚJO, R. DE S. PROGRAMAS DE HABITAÇÃO SOCIAL NO BRASIL. **Perspectivas Online**, v. 4, n. 10, 2014.
- TAVARES, A. K.; FABRÍCIO, E. P. ECOVILLAGE AND HYPERADOBE FOR SOCIAL INTEREST ARCHITECTURE (Atena Editora). **ECOVILLAGE AND HYPERADOBE FOR SOCIAL INTEREST ARCHITECTURE (Atena Editora)**, v. 3, n. 1, p. 2–10, 1 jan. 2023.
- VILHENA, E. P. **Casa evolutiva: Perspectiva de melhoria através da assistência técnica para habitações de interesse social**. [s.l.] UNIFAP – Universidade Federal do Amapá, 2017.
- VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel FAPESP, 2001.
- ZANATTA, M. L. Haussmann e o plano para Paris. 2009.