

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

**PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO EM CIDADES INTELIGENTES E
SUSTENTÁVEIS**

GUSTAVO ORCILIO VACELI DOS SANTOS

**CONSTRUÇÃO COM TERRA E CIDADES SUSTENTÁVEIS: UMA
INVESTIGAÇÃO DA VISÃO DOS PROFISSIONAIS NA IBEROAMÉRICA**

São Paulo

2025

Gustavo Orcilio Vaceli dos Santos

**CONSTRUÇÃO COM TERRA E CIDADES SUSTENTÁVEIS: UMA
INVESTIGAÇÃO DA VISÃO DOS PROFISSIONAIS NA IBEROAMÉRICA**

**EARTH CONSTRUCTION AND SUSTAINABLE CITIES: AN INVESTIGATION OF
PROFESSIONALS' PERSPECTIVES IN IBERO-AMERICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis**.

Orientador: Prof. Dr. João Alexandre Paschoalin Filho

Coorientador: Prof. Dr. Jorge Luis Gallego Zapata

São Paulo

2025

Santos, Gustavo Orcilio Vaceli dos.

Construção com terra e cidades sustentáveis: uma investigação da visão dos profissionais na iberoamérica. / Gustavo Orcilio Vaceli dos Santos. 2025.

135 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2025.

Orientador (a): Prof. Dr. João Alexandre Paschoalin Filho

1. Construção com terra.
2. Sustentabilidade urbana.
3. Cidades sustentáveis.
4. Arquitetura vernacular.
5. Desenvolvimento sustentável.

I. Paschoalin Filho, João Alexandre. II. Título.

CDU 711.4

**CONSTRUÇÃO COM TERRA E CIDADES SUSTENTÁVEIS: UMA
INVESTIGAÇÃO DA VISÃO DOS PROFISSIONAIS NA IBEROAMÉRICA**

Por

Gustavo Orcilio Vaceli dos Santos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis, à banca formada por:

Prof. Dr. João Alexandre Paschoalin Filho – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Prof. Prof. Dr. Jorge Luis Gallego Zapata – Universidad de Medellín

Prof. Dr.^a Gloria Isabel Carvajal Peláez – Universidad de Medellín

Profa. Dr.^a Cintia Elisa de Castro Marino - Universidade Nove de Julho – UNINOVE

São Paulo, 19 de março de 2025

Não consigo nos imaginar separados da natureza. A gente pode até se distinguir dela na cabeça, mas não como organismo. A possibilidade de sobrevivermos com esse corpo em Marte ou em qualquer outro planeta vai depender de um aparato tão complexo que será mais fácil arrumarmos máscaras e respiradores e continuarmos aqui (e olha que não estamos dando conta nem disso). Essas incríveis tecnologias que a gente utiliza hoje, que nos põem em conexão, têm uma boa dose de ilusão. São como um troféu que a ciência e o conhecimento nos deram e que usamos para justificar o rastro que deixamos na Terra.

Ailton Krenak

AGRADECIMENTOS

Agradeço à UNINOVE, como instituição mantenedora desta dissertação, e ao Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis (PPG-CIS/UNINOVE). Expresso também minha gratidão a todos os funcionários, que sempre se mostraram prestativos diante de nossas dúvidas e demandas.

Ao meu orientador, professor Dr. João Alexandre Paschoalin Filho, pela orientação e pela disponibilidade em se engajar no tema aqui proposto, possibilitando trocas com professores do Brasil e de países vizinhos.

Agradeço ao meu coorientador, professor Dr. Jorge Luis Gallego Zapata, por suas valiosas contribuições para esta pesquisa. Manifesto também minha gratidão às professoras Dr.^a Cintia Elisa de Castro Marino e Dr.^a Gloria Isabel Carvajal Peláez, pelos apontamentos e insights que enriqueceram este trabalho.

A la Universidad de Medellín, por la acogida y los intercambios culturales e intelectuales.

Aos meus pais, Josefina Aparecida Vaceli e Orcílio Pedro dos Santos, pelo apoio incondicional à trajetória acadêmica, familiar e pessoal. Agradeço pela paciência, pelo carinho e por sempre acreditarem em mim, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Estendo meus agradecimentos aos meus amigos, que demonstraram apoio e solidariedade nos momentos de angústia.

À minha avó paterna, Ingue Tiemann, *in memoriam*, que com suas próprias mãos construiu sua casa de terra. Mesmo com nosso pouco contato, sua história foi uma inspiração silenciosa para este trabalho.

À minha companheira, Camila de Souza Lopes, minha fonte de inspiração e pelo incentivo, compreensão e paciência ao longo deste percurso.

Aos colaboradores das redes ProTerra, Iberoamérica, ProTierra Argentina e Terra Brasil, pela disponibilidade e contribuição essencial para o desenvolvimento desta pesquisa.

RESUMO

A construção civil é um dos setores que mais impactam o meio ambiente, sendo responsável pelo elevado consumo de recursos naturais, geração de resíduos e emissões de carbono. Diante da necessidade de tornar o setor mais sustentável, a Construção com Terra emerge como uma alternativa viável, pois utiliza materiais locais, reduz impactos ambientais e melhora o conforto térmico das edificações. No entanto, essa técnica ainda enfrenta barreiras significativas, como a falta de normatização, desconhecimento técnico, resistência do mercado e estigmatização social. Considerando essa problemática, a presente pesquisa investiga a percepção de profissionais atuantes na Iberoamérica sobre a Construção com Terra, com o objetivo de identificar desafios, oportunidades e estratégias para ampliar sua aplicação no contexto das cidades sustentáveis. A pesquisa adotou uma abordagem mista, combinando questionários semiestruturados e entrevistas qualitativas com profissionais da construção civil, arquitetos e pesquisadores vinculados a redes especializadas, como a Rede ProTerra Iberoamérica, Red ProTierra Argentina e Terra Brasil. A análise dos dados, realizada com o software IRAMUTEQ, permitiu identificar padrões e relações entre os discursos dos entrevistados, trazendo uma visão aprofundada sobre a aceitação e os entraves dessa técnica construtiva. Os resultados indicam que a Construção com Terra é amplamente reconhecida por suas vantagens ambientais, econômicas e sociais, incluindo eficiência energética, redução da pegada de carbono, viabilidade econômica e valorização de saberes tradicionais. No entanto, foram identificados obstáculos estruturais que dificultam sua disseminação, como a ausência de regulamentações específicas, a resistência do setor imobiliário e a falta de incentivos governamentais. Além disso, questões culturais e estéticas ainda influenciam a percepção da técnica, muitas vezes associada a construções precárias, o que limita seu reconhecimento como alternativa viável para projetos urbanos contemporâneos. Diante desses achados, a pesquisa conclui que, para integrar a Construção com Terra de maneira eficaz às cidades sustentáveis, é necessário desenvolver políticas públicas e regulamentações específicas, além de incentivar sua aplicação por meio de incentivos fiscais e subsídios governamentais. A pesquisa também evidencia a necessidade de capacitação técnica, tanto de profissionais quanto de estudantes de arquitetura e engenharia, recomendando a inclusão dessa técnica nos currículos acadêmicos. Além disso, a combinação entre práticas vernaculares e inovação tecnológica pode aprimorar a resistência e a durabilidade das edificações de terra, aumentando sua aceitação no setor da construção civil. Os achados deste estudo reforçam a importância da Construção com Terra como estratégia sustentável, alinhada

aos princípios das Cidades Sustentáveis e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis. Sua adoção pode reduzir os impactos ambientais da construção civil, fortalecer economias locais e criar espaços urbanos mais resilientes e inclusivos. Assim, esta pesquisa contribui para o debate sobre alternativas sustentáveis para o setor da construção, oferecendo subsídios para futuras políticas públicas e projetos arquitetônicos comprometidos com a sustentabilidade.

Palavras-chave: Construção com Terra, Sustentabilidade Urbana, Cidades Sustentáveis, Arquitetura Vernacular, Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

The construction industry is one of the sectors with the greatest environmental impact, being responsible for the high consumption of natural resources, waste generation, and carbon emissions. Given the need to make the sector more sustainable, Earthen Construction emerges as a viable alternative, as it utilizes local materials, reduces environmental impacts, and improves the thermal comfort of buildings. However, this technique still faces significant barriers, such as the lack of standardization, technical knowledge gaps, market resistance, and social stigmatization. Considering this issue, the present study investigates the perception of professionals working in Ibero-America regarding Earthen Construction, with the objective of identifying challenges, opportunities, and strategies to expand its application in the context of sustainable cities. The research adopted a mixed-method approach, combining semi-structured questionnaires and qualitative interviews with construction professionals, architects, and researchers linked to specialized networks such as Rede ProTerra Ibero-América, Red ProTierra Argentina, and Terra Brasil. The data analysis, conducted using the IRAMUTEQ software, allowed for the identification of patterns and relationships within the participants' discourse, providing an in-depth understanding of the acceptance and barriers associated with this construction technique. The results indicate that Earthen Construction is widely recognized for its environmental, economic, and social benefits, including energy efficiency, carbon footprint reduction, economic feasibility, and the preservation of traditional knowledge. However, structural obstacles hindering its widespread adoption were identified, such as the absence of specific regulations, resistance from the real estate sector, and the lack of government incentives. Additionally, cultural and aesthetic factors still influence the perception of this technique, as it is often associated with rudimentary buildings, which limits its recognition as a viable alternative for contemporary urban projects. Based on these findings, the study concludes that for Earthen Construction to be effectively integrated into sustainable cities, it is essential to develop public policies and specific regulations, in addition to encouraging its adoption through tax incentives and government subsidies. The research also highlights the need for technical training, both for professionals and for architecture and engineering students, recommending the inclusion of this technique in academic curricula. Furthermore, the combination of vernacular practices and technological innovation can enhance the resistance and durability of earthen buildings, increasing their acceptance in the construction sector. The findings of this study reinforce the importance of Earthen Construction as a sustainable strategy, aligned with the principles of Sustainable Cities and

the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 11 – Sustainable Cities and Communities. Its adoption can reduce the environmental impact of the construction sector, strengthen local economies, and create more resilient and inclusive urban spaces. Thus, this research contributes to the debate on sustainable alternatives for the construction sector, providing insights for future public policies and architectural projects committed to sustainability.

Keywords: Earthen Construction, Urban Sustainability, Sustainable Cities, Vernacular Architecture, Sustainable Development.

RESUMEN

La industria de la construcción es uno de los sectores con mayor impacto ambiental, siendo responsable del alto consumo de recursos naturales, la generación de residuos y las emisiones de carbono. Ante la necesidad de hacer el sector más sostenible, la Construcción con Tierra surge como una alternativa viable, ya que utiliza materiales locales, reduce los impactos ambientales y mejora el confort térmico de los edificios. Sin embargo, esta técnica aún enfrenta barreras significativas, como la falta de normativas, el desconocimiento técnico, la resistencia del mercado y la estigmatización social. Considerando esta problemática, el presente estudio investiga la percepción de los profesionales que trabajan en Iberoamérica sobre la Construcción con Tierra, con el objetivo de identificar desafíos, oportunidades y estrategias para ampliar su aplicación en el contexto de las ciudades sostenibles. La investigación adoptó un enfoque mixto, combinando cuestionarios semiestructurados y entrevistas cualitativas con profesionales de la construcción, arquitectos e investigadores vinculados a redes especializadas, como Red ProTerra Iberoamérica, Red ProTierra Argentina y Terra Brasil. El análisis de los datos, realizado mediante el software IRAMUTEQ, permitió identificar patrones y relaciones en los discursos de los participantes, proporcionando una visión profunda sobre la aceptación y los obstáculos de esta técnica constructiva. Los resultados indican que la Construcción con Tierra es ampliamente reconocida por sus beneficios ambientales, económicos y sociales, incluyendo eficiencia energética, reducción de la huella de carbono, viabilidad económica y valorización del conocimiento tradicional. Sin embargo, se identificaron obstáculos estructurales que dificultan su difusión, tales como la falta de normativas específicas, la resistencia del sector inmobiliario y la ausencia de incentivos gubernamentales. Además, factores culturales y estéticos influyen en la percepción de esta técnica, ya que a menudo se asocia con construcciones precarias, lo que limita su reconocimiento como una alternativa viable para proyectos urbanos contemporáneos. A partir de estos hallazgos, la investigación concluye que, para integrar la Construcción con Tierra de manera efectiva en las ciudades sostenibles, es fundamental desarrollar políticas públicas y normativas específicas, además de fomentar su aplicación mediante incentivos fiscales y subsidios gubernamentales. La investigación también evidencia la necesidad de capacitación técnica, tanto para profesionales como para estudiantes de arquitectura e ingeniería, recomendando la inclusión de esta técnica en los planes de estudio. Asimismo, la combinación de prácticas vernáculas e innovación tecnológica puede mejorar la resistencia y durabilidad de las edificaciones en tierra, aumentando su aceptación en el sector de la

construcción. Los hallazgos de este estudio refuerzan la importancia de la Construcción con Tierra como una estrategia sostenible, alineada con los principios de Ciudades Sostenibles y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el ODS 11 – Ciudades y Comunidades Sostenibles. Su adopción puede reducir los impactos ambientales del sector de la construcción, fortalecer las economías locales y crear espacios urbanos más resilientes e inclusivos. De este modo, esta investigación contribuye al debate sobre alternativas sostenibles en el sector de la construcción, proporcionando insumos para futuras políticas públicas y proyectos arquitectónicos comprometidos con la sostenibilidad.

Palabras clave: Construcción con Tierra, Sostenibilidad Urbana, Ciudades Sostenibles, Arquitectura Vernácula, Desarrollo Sostenible.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Seção da Muralha da China construída em taipa, China, século II a.C	27
Figura 2. Ruínas em adobe do povo Moche, Peru, séc. V	28
Figura 3. Chácara do Rosário em Itu-SP	29
Figura 4. Templo de Ramsés II	36
Figura 5. Moldes de adobe	38
Figura 6. Cofragem	39
Figura 7. Casa da Marquesa de Santos	40
Figura 8. Barreamento do pau-a-pique	41
Figura 9. Técnica do Pau-a-pique	42
Figura 10. Técnica da Terra Ensacada	43
Figura 11. Processo de etapas de moldagem e armazenamento de BTC	46
Figura 12. Emissões de carbono de diferentes tipos de alvenaria	47
Figura 13. Emissões de carbono de diferentes técnicas de Construção com Terra	48
Figura 14. Peso da água absorvido por diferentes materiais	49
Figura 15. Comparação da condutividade térmica (a) e do coeficiente de calor (b) entre paredes de terra e outros materiais	51
Figura 16. Comparação da resistência à compressão entre paredes de terra e outros materiais	53
Figura 17. 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável	57
Figura 18. Salas de aula baseada em tipos vernaculares simples	66
Figura 19. Escola Primária de Maosi	66
Figura 20. Execução da Bacia de Evapotranspiração	68
Figura 21. Creche Escola CIAC	69
Figura 22. Parque Pedra Xangô	71
Figura 23. Fachada da Piscina Municipal de Toro	72
Figura 24. Parte interna da Piscina Municipal de Toro	73
Figura 25. Fachada do Colégio InsideOut	74
Figura 26. Salas de aula do Colégio InsideOut	75
Figura 27. Trilha metodológica utiliza	87
Figura 28. Nuvem de palavras obtidas tendo como base todas as respostas fornecidas	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Normas técnicas do Brasil	33
Quadro 2. Descrição dos objetivos para o Desenvolvimento Sustentável	57
Quadro 3. Perguntas com opção de respostas de múltiplas escolhas e suas premissas.	76
Quadro 4. Perguntas dissertativas, suas premissas e suas referências.	78
Quadro 5. Formatos de amostragens probabilísticas e não probabilísticas	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribuição de frequência por faixa etária	89
Gráfico 2. País de residência dos respondentes	90
Gráfico 3. Formação acadêmica	91
Gráfico 4. Nível de formação acadêmica	93
Gráfico 5. Áreas de atuação dos profissionais entrevistados	94
Gráfico 6. Tempo de atuação dos entrevistados	96
Gráfico 7. Experiência com as técnicas de Construção com Terra	98
Gráfico 8. Aspecto mais benéfico para o uso da Construção com Terra	100
Gráfico 9. Aspecto mais limitante para o uso da Construção com Terra	103
Gráfico 10. Aspecto mais importante para a popularização da Construção com Terra	105
Gráfico 11. Palavras mais citadas no discurso	107
Gráfico 12. Análise de similitude pergunta 1	109
Gráfico 13. Análise de similitude pergunta 2	113
Gráfico 14. Análise de similitude pergunta 3	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNH	Banco Nacional de Habitação
BTC	Bloco de Terra Comprimida
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CIAC	Centro Integrado de Ações Comunitárias
CNY	Yuan Chinês
CTE	Construção com Terra Ensacada
DR	Documento de Referência
FJP	Fundação João Pinheiro
IRAMUTEQ	Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires
NBR	Norma Brasileira
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
RTB	Rede Terra Brasil
SEMIT	Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	20
1.1. OBJETIVOS	25
1.1.1. OBJETIVO GERAL	25
1.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	25
2. REVISÃO DE LITERATURA	26
2.1 CONSTRUÇÃO COM TERRA NA IBERO-AMÉRICA	26
2.1.1. HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO COM TERRA	26
2.2. MARCOS NORMATIVOS NA IBERO-AMÉRICA	30
2.2.1 CONTEXTO HISTÓRICO DA NORMALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL	32
2.3 PROPRIEDADES E CONCEITOS DAS PRINCIPAIS TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO COM TERRA	35
2.3.1 ADOBE: DEFINIÇÃO E PROCESSAMENTO TÉCNICO	35
2.3.2 TAIPA: DEFINIÇÃO E PROCESSAMENTO TÉCNICO	38
2.3.3 PAU-A-PIQUE: VARIEDADES E TÉCNICAS MISTAS NA CONSTRUÇÃO COM TERRA	41
2.3.4 CONSTRUÇÃO COM TERRA ENSACADA: TÉCNICA E APLICAÇÕES	43
2.3.5 BLOCO DE TERRA COMPRIMIDA: TÉCNICA E APLICAÇÕES	44
2.4 DESEMPENHO DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO COM TERRA	46
2.5 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO	46

COM TERRA	54
2.5.1 ENVOLVIMENTO DA REDE TERRA BRASIL, REDE PROTERRA E RED PROTIERRA ARGENTINA	54
2.6 CONTRIBUIÇÕES DA CONSTRUÇÃO COM TERRA COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)	56
2.6.1 CONSTRUÇÃO COM TERRA E SUSTENTABILIDADE URBANA: UMA ABORDAGEM PARA CIDADES INTELIGENTES, RESILIENTES E INCLUSIVAS	61
2.7 ESTUDOS DE CASOS: CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM TERRA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A ARQUITETURA RESILIENTE	64
2.7.1 ESCOLA PRIMÁRIA DEMONSTRATIVA ECOLÓGICA EM MAOSI, CHINA	65
2.7.2 CENTRO INTEGRADO DE AÇÕES COMUNITÁRIAS NO CEARÁ, BRASIL	66
2.7.3 PARQUE PEDRA XANGÔ NA BAHIA, BRASIL	69
2.7.4 PISCINA MUNICIPAL COBERTA EM TORO, ESPANHA	71
2.7.5 COLÉGIO INSIDEOUT EM ABETENIM, GANA	74
3. MATERIAIS E MÉTODOS	75
3.1 CONSTRUÇÃO DA FERRAMENTA DE PESQUISA	76
3.2 FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DAS ENTREVISTAS	80
3.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS	81
3.4 SELEÇÃO DA POPULAÇÃO AMOSTRAL	82
3.5 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE PESQUISA – QUESTIONÁRIOS SEMIESTRUTURADOS	84
3.6 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS	85

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	88
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO AMOSTRAL	88
4.2 OPINIÃO DOS ENTREVISTADOS ACERCA DE ASPECTOS LIGADOS A CONSTRUÇÃO COM TERRA	99
4.3 ANÁLISE DE DISCURSO CONDUZIDAS PELO IRAMUTEQ	107
4.3.1 ANÁLISE DE SIMILITUDE	109
4.3.2 ANÁLISE DA NUVEM DE PALAVRAS E TENDÊNCIAS SOBRE A CONSTRUÇÃO COM TERRA	122
5. CONCLUSÕES	126
REFERÊNCIAS	130

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), o século XX foi marcado por um crescimento populacional acelerado no Brasil, acompanhado por um intenso processo de urbanização, impulsionado, sobretudo, pela migração de grandes contingentes populacionais do meio rural para as cidades. De acordo com esses dados, entre 1900 e 2000, a população brasileira passou de aproximadamente 17 milhões para cerca de 170 milhões de habitantes. Além da migração interna (êxodo rural e atração urbana), outros fatores contribuíram para essa expansão, entre os quais se destacam o saneamento básico, o desenvolvimento econômico e a industrialização.

Esse crescimento populacional nos centros urbanos, especialmente em São Paulo e no Rio de Janeiro, resultou em uma expansão urbana desordenada, na qual a ausência de planejamento adequado e a insuficiência de recursos para infraestrutura ocasionaram ocupações irregulares, favelização e déficit habitacional (MARICATO, 2001). A velocidade do processo de urbanização não foi acompanhada por investimentos proporcionais em infraestrutura e serviços urbanos. Além dos desafios relacionados à construção civil, a população enfrentou e ainda enfrenta problemas crônicos, tais como precariedade no transporte, na saúde, na educação e no saneamento básico (SANTOS, 1993).

A perspectiva de um crescimento populacional global, aliada às mudanças nos padrões de consumo, impõe desafios significativos à saúde, ao bem-estar social e ao meio ambiente. Esses desafios aceleram a exploração e o uso dos recursos naturais, bem como os impactos ambientais associados. Desde 2008, mais da metade da população mundial vive em áreas urbanas (DEBACKER; MANSHOVEN, 2016). No Brasil, estima-se que 85% da população já esteja concentrada em áreas urbanas, com projeções indicando que esse percentual atingirá 91% até 2050 (EMF, 2017).

Diante desse cenário de crescimento populacional e expansão da urbanização, a extração de matérias-primas naturais tem se intensificado para atender à crescente demanda do setor da construção civil. A escassez de recursos naturais e a geração de resíduos tornaram-se questões urgentes, que devem ser debatidas no âmbito técnico e acadêmico. A construção civil é uma das atividades que mais gera resíduos sólidos, denominados Resíduos da Construção e Demolição (RCD), que incluem materiais como tijolos, madeira, metais, concreto e plásticos. A destinação inadequada desses resíduos, sem um planejamento e gestão eficientes, pode acarretar impactos ambientais e problemas de saúde pública (SINDUSCON, 2015).

Segundo o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SINDUSCON, 2012), a geração per capita de RCD no estado de São Paulo varia entre 0,4 e 0,7 toneladas por ano, correspondendo a dois terços da massa dos resíduos sólidos municipais produzidos, ou o dobro da quantidade de resíduos sólidos gerados nos domicílios.

Diante desses impactos negativos, a busca por soluções alternativas e sustentáveis na construção civil torna-se imprescindível para mitigar os danos ambientais e sociais causados pelo setor. É fundamental reavaliar os processos de urbanização, adotando práticas que desvinculem o desenvolvimento econômico do consumo intensivo de recursos naturais finitos.

Além da adoção de medidas voltadas à construção sustentável, destaca-se a necessidade de regulamentações específicas e de políticas públicas eficazes para a gestão de RCD. Essas políticas devem incentivar práticas como a reciclagem de materiais e a incorporação de tecnologias mais eficientes no setor da construção civil, visando à redução da geração de resíduos (CONAMA, 2002).

Um avanço significativo nesse contexto ocorreu com a formulação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, cujo propósito é dissociar o crescimento econômico da pobreza, da desigualdade e das mudanças climáticas. Dentre os 17 ODS, destaca-se o décimo primeiro objetivo: Cidades e Comunidades Sustentáveis, que tem como finalidade “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis” (ONU, 2016).

O ODS 11 apresenta características relevantes, pois não se limita à promoção da habitação digna para todos os cidadãos, mas também considera a cultura, a relação com o meio ambiente e o bem-estar social como elementos essenciais para o desenvolvimento sustentável das cidades e comunidades. Além disso, busca fomentar urbanizações ambientalmente sustentáveis, seguras e resilientes, garantindo acesso a espaços públicos, transporte adequado, oportunidades de crescimento econômico e preservação do patrimônio cultural e natural.

Nesse contexto, a Construção com Terra se destaca como um conjunto de técnicas de edificação sustentável e também como uma prática cultural. Segundo Minke (2006, n.p.), trata-se de um reflexo da relação entre ser humano, natureza e cultura, carregando consigo histórias, saberes e valores que transcendem o tempo.

A arquitetura e a Construção com Terra referem-se a edificações que utilizam a terra como principal material construtivo. Esse material pode ser empregado de forma estabilizada, por meio da adição de aglomerantes, fibras ou processos mecânicos, como a compactação, ou

de forma não estabilizada, sem a incorporação de elementos modificadores. É fundamental destacar que o termo “estabilização de solos” apresenta significados distintos em diferentes disciplinas científicas. No contexto da arquitetura e da Construção com Terra, essa estabilização refere-se à melhoria das propriedades estruturais do material, com ênfase na resistência e na durabilidade das edificações.

Nesse sentido, Neves (2011) aponta a terra como um material de construção de baixo impacto ambiental, com potencial significativo para autoconstrução, configurando-se como uma alternativa viável para edificações sustentáveis. Além disso, a reutilização da terra desempenha um papel relevante na redução da geração de resíduos da construção civil, contribuindo para a minimização dos impactos ambientais do setor.

O sistema construtivo em terra abrange diversas técnicas, entre as quais se destacam taipa de pilão, adobe, pau-a-pique, terra ensacada e blocos de terra comprimida (BTC). Cada uma dessas técnicas apresenta especificidades que variam conforme a cultura local, o ambiente de aplicação e a disponibilidade de matéria-prima. Todas essas abordagens construtivas utilizam recursos naturais em larga escala e se mostram adaptáveis a distintas regiões do Brasil, demonstrando a versatilidade da terra como material de construção.

Segundo Neves (2011), há uma lacuna significativa na pesquisa acadêmica relacionada ao uso da terra como principal material construtivo, abrangendo não somente aspectos técnicos, mas também suas implicações econômicas e ambientais. A ausência da temática nos currículos da maioria das instituições de ensino superior limita a formação de profissionais qualificados para atuar com essa técnica. Apesar do reconhecimento do potencial da terra como material construtivo, há uma necessidade premente de ampliar a produção científica e de promover a divulgação de estudos aplicados em obras reais (NEVES, 2011).

O emprego da terra na construção remonta há tempos ancestrais e está presente em diversas regiões do mundo, sendo utilizado em edificações com diferentes finalidades. Dentre os exemplos notáveis, destacam-se as casas de barro do Rajastão, na Índia, conhecidas por suas paredes espessas e sua capacidade de isolamento térmico, proporcionando ambientes internos mais frescos em climas desérticos. Essas edificações aliam técnicas construtivas tradicionais a uma estética singular (JAIN; JAIN, 2000). Outro exemplo relevante encontra-se em Marrocos, onde as construções em terra incluem os Ksars (fortalezas de barro) e os Kasbahs, que refletem a cultura berbere e a harmonia entre a funcionalidade arquitetônica, a estética e o meio ambiente (UNESCO, 1987).

Todavia, não é necessário recorrer a exemplos distantes para reconhecer a relevância da construção com terra. Na América Latina, há uma tradição consolidada no uso desse material. A técnica foi introduzida pelos colonizadores europeus e rapidamente assimilada pelas populações locais, que já possuíam tradições construtivas similares e passaram a incorporar novos materiais e conhecimentos às suas práticas (GUTIÉRREZ, 1996).

Durante a colonização espanhola no México, técnicas europeias, como o adobe e a taipa de pilão, foram amplamente difundidas e adaptadas pelos povos indígenas, resultando em uma arquitetura híbrida, que reflete a interação entre as culturas colonizadoras e locais. Um exemplo representativo desse sincretismo é a Igreja de San Francisco, em Tlaxcala, construída no século XVI. Essa edificação não somente desempenhou funções religiosas, mas também serviu como um importante centro social e político. Suas paredes de adobe e taipa de pilão são adornadas com afrescos e esculturas que evidenciam a influência mútua entre as tradições europeias e indígenas (GUTIÉRREZ, 1996).

No Peru, a construção com terra está profundamente relacionada às condições climáticas e geológicas da região. O uso do adobe foi amplamente disseminado devido à sua abundância e facilidade de produção. Entretanto, sua vulnerabilidade a abalos sísmicos levou ao desenvolvimento de técnicas de reforço estrutural. O “adobe reforçado”, que incorpora elementos como madeira e pedra para aumentar sua resistência, tornou-se uma prática comum, especialmente na construção de igrejas, conventos e edifícios públicos. Segundo Sánchez (2021), esse método permitiu a preservação de inúmeras edificações históricas, assegurando maior estabilidade estrutural em uma região suscetível a terremotos.

No Brasil, devido à influência muçulmana na Península Ibérica, os portugueses, que dominavam as técnicas de Construção com Terra, optaram por usar taipa de pilão, taipa de sopapo¹ e adobe (OLIVEIRA; SANTIAGO, 2024, p. 3).

A Construção com Terra constitui um conjunto de técnicas construtivas eficientes, sustentáveis e culturalmente relevantes, proporcionando soluções viáveis para desafios contemporâneos, como a necessidade de habitação acessível, a redução dos impactos ambientais e a preservação do patrimônio cultural. No entanto, apesar de sua comprovada eficácia, essa abordagem ainda não foi amplamente incorporada pela indústria da construção civil. Tal limitação decorre, na maioria, da ausência de regulamentações específicas e de normas técnicas que orientem sua aplicação, o que dificulta sua inserção em programas de financiamento habitacional e restringe seu potencial de disseminação em larga escala.

¹ Taipa de sopapo: técnica artesanal de construção que usa barro, madeira e bambu para criar paredes (também chamada de pau-a-pique, taipa de sebe e taipa de mão).

A discussão sobre métodos construtivos sustentáveis torna-se essencial diante da expressiva geração de resíduos pela construção civil e da insustentabilidade ambiental do modelo atualmente predominante. Para compreender de maneira abrangente as barreiras e os fatores facilitadores do uso da terra como material de construção, é fundamental a participação de profissionais atuantes no setor. Esses especialistas, ao vivenciarem a realidade dos canteiros de obras, podem oferecer *insights* práticos e relevantes que complementam a literatura acadêmica. Entre os pesquisadores, arquitetos e engenheiros que se destacam nesse campo, encontram-se Obede Faria, Célia Neves e Fernando Cesar Minto, integrantes da Rede Terra Brasil, cuja atuação visa à disseminação da Construção com Terra por meio da difusão de saberes, práticas e pesquisas. A participação desses profissionais é crucial para a identificação de desafios e oportunidades de aprimoramento, assegurando que a pesquisa transcenda o âmbito teórico e tenha aplicabilidade concreta na indústria da construção civil.

Assim, a pesquisa busca preencher essas lacunas ao fornecer uma análise crítica das percepções de profissionais atuantes na área, identificando desafios, oportunidades e potencialidades do uso da terra como material construtivo.

Ainda segundo Minke (2012, p. 12) apesar do interesse crescente na construção com terra, faltam estudos sistemáticos que quantifiquem seu desempenho econômico e ambiental em comparação com materiais convencionais, especialmente em áreas urbanas.

A pesquisa também se justifica pela necessidade de compreender de que maneira a Construção com Terra pode ser incorporada como estratégia para mitigar os impactos ambientais da urbanização acelerada, reduzir a geração de resíduos da construção civil e promover um planejamento urbano mais sustentável. A adoção de técnicas baseadas na terra pode proporcionar maior eficiência energética, redução do consumo de recursos naturais, menor pegada de carbono e preservação de patrimônios culturais e ambientais, aspectos fundamentais para o desenvolvimento sustentável das cidades.

Para tanto, propõe-se, em um primeiro momento, uma revisão bibliográfica sobre o tema, seguida pela realização de uma pesquisa empírica com profissionais do setor, por meio da aplicação de um questionário semiestruturado, elaborado a partir de referências bibliográficas pertinentes. Esse questionário será direcionado a técnicos, engenheiros, arquitetos e membros da Rede PROTERRA, com o intuito de captar suas percepções acerca das vantagens e limitações do uso da terra como material de construção. A partir da análise dos resultados obtidos, busca-se responder à seguinte questão de pesquisa: “*Quais são as práticas, desafios e potencialidades da Construção com Terra na Iberoamérica, considerando*

sua contribuição para a sustentabilidade no setor da construção civil e para o desenvolvimento de cidades sustentáveis?”.

Com essa abordagem, a pesquisa pretende fornecer subsídios técnicos e científicos para o fortalecimento de políticas públicas, regulamentações técnicas e práticas construtivas sustentáveis, consolidando a Construção com Terra como uma alternativa viável e eficiente na agenda de desenvolvimento urbano sustentável.

Portanto, espera-se contribuir para a formulação de diretrizes que ampliem a aceitação e a viabilidade desse método construtivo, promovendo sua integração em estratégias de planejamento urbano alinhadas aos princípios da sustentabilidade.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral:

Analisar, a partir da perspectiva de profissionais da construção civil e do planejamento urbano na Iberoamérica, as potencialidades e desafios da Construção com Terra como alternativa sustentável, investigando sua contribuição para a mitigação dos impactos ambientais urbanos e sua relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

1.1.2 Objetivos Específicos:

- Examinar a literatura científica sobre Construção com Terra, identificando suas principais aplicações, benefícios ambientais e limitações técnicas.
- Investigar os aspectos culturais, econômicos e normativos que influenciam a aceitação e disseminação da Construção com Terra em diferentes países ibero-americanos.
- Avaliar a percepção de arquitetos, engenheiros, acadêmicos e demais profissionais sobre as tendências e desafios da Construção com Terra, buscando compreender as barreiras institucionais e culturais para sua adoção.
- Apresentar diretrizes e estratégias para ampliar a aceitação da Construção com Terra no setor da construção civil, considerando a regulamentação, a capacitação profissional e a formulação de políticas públicas sustentáveis.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Construção com terra na Ibero-América

Embora a utilização da terra como material de construção seja uma prática ancestral, não há consenso entre os estudiosos da área quanto à sua origem exata na edificação de habitações humanas. Segundo Maranho (2022), desde tempos remotos, diversas práticas construtivas já recorriam à terra como matéria-prima, permitindo a concepção de estruturas planejadas (CUNHA, 2009, p. 47 apud MARANHO, 2022, p. 17).

Se, por um lado, a origem exata do uso da terra como material construtivo permanece incerta, por outro, sua aplicação demonstra eficácia e sustentabilidade ambiental, respondendo à crescente necessidade de métodos construtivos que minimizem os impactos ambientais. Nesse contexto, este capítulo pretende discutir as possíveis origens da Construção com Terra, com ênfase em sua presença no Brasil e na Ibero-América, abordando sua evolução histórica, seus usos ao longo dos anos e os aspectos técnicos e regulatórios que envolvem essa técnica. Além disso, busca-se analisar a literatura existente para fundamentar a escolha desse material como uma alternativa sustentável para a construção civil.

2.1.1 História da Construção com terra

A pesquisa sobre a origem e a trajetória histórica da Construção com Terra evidencia sua presença em diversas culturas ao longo dos séculos, com especial destaque para sua influência nos países ibero-americanos. A análise de edificações históricas construídas com terra em diferentes regiões comprova a durabilidade e a versatilidade desse material ao longo do tempo. Segundo Hoffmann, Minto e Falleiros (2011), determinar o local exato de origem da Construção com Terra é tão desafiador quanto identificar a origem da própria humanidade.

Para Cunha (2009), a primeira técnica construtiva registrada foi o pau a pique ou taipa de mão, caracterizado por uma trama de madeira preenchida com barro e palha, cuja origem remonta às savanas africanas ou aos altiplanos da China, em um período próximo a 5.000 a.C. (CUNHA, 2009, p. 49 apud MARANHO, 2022, p. 18). Um exemplo notório que comprova a antiguidade e resistência da Construção com Terra é a Grande Muralha da China, amplamente reconhecida por sua extensão e longevidade, evidenciando a eficiência estrutural dessa técnica construtiva ao longo da história:

(...) cuja construção se iniciou há aproximadamente 3.000 anos apresenta troços bastante extensos construídos em taipa. Importa também ter presente que muitos troços que inicialmente foram construídos em taipa só mais tarde foram revestidos com alvenaria de pedra (TORGAL; Eires; JALALI, 2009, p. 11).

Figura 1. Seção da Muralha da China construída em taipa, China, século II a.C.



Fonte:

(<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6c/JiayuguanWall.jpg/800pxJiayuguanWall.jpg> — acesso em 07 de fevereiro de 2025).

Segundo Minke (2006), o uso da terra como material de construção remonta a mais de nove mil anos, evidenciado por vestígios arqueológicos que confirmam sua aplicação desde períodos pré-históricos. Um exemplo significativo é a descoberta de habitações no atual território do Turquemenistão, construídas com blocos de terra (adobe), datadas entre 8.000 e 6.000 a.C., o que reforça a longevidade e a relevância desse material ao longo da história.

Além disso, Minke (2009) aponta a existência de fundações de terra batida (taipa), datadas de aproximadamente 5.000 a.C., encontradas na Assíria, o que demonstra a ampla disseminação dessa técnica em diferentes civilizações antigas. Segundo Maranho:

“O adobe e a taipa de pilão (realizada a partir de grandes formas de madeira e terra apilada) foram utilizados em civilizações desde 4.000 a.C. na área dos Rios Tigre e Eufrates, região mais tarde conhecida pela presença dos povos da Mesopotâmia, e dos tijolos de terra, areia e betume amarrados em inúmeras fiadas intercaladas dando origem aos zigurates” (MARANHO, 2022, p. 18)

No norte da Europa, o exemplo mais antigo de paredes construídas com tijolos de terra encontra-se no Forte Heuneburg, localizado próximo ao Lago Constança, na Alemanha, e remonta ao século VI a.C. Além disso, registros históricos atribuídos a Plínio, o Velho, indicam a existência de fortalezas de terra batida na Espanha por volta do ano 100 a.C.

Na América do Sul, a técnica do adobe e da taipa de pilão foi utilizada no Peru, no Vale fértil do Rio Supe, desde aproximadamente 3.000 a.C. (CUNHA, 2009, p. 49 apud MARANHO, 2022, p. 18). Além disso, conforme apontado por Cunha (2009 apud

MARANHO, 2022, p. 18), as civilizações nativas pré-colombianas já dominavam a técnica do pau a pique, empregando-a frequentemente em suas construções.

Entre os povos andinos, um exemplo da Construção com Terra são as Huacas de Moche, edificadas pela civilização Moche por volta do século XV. Essas construções monumentais – Huaca de la Luna (em primeiro plano) e Huaca del Sol (ao fundo) – integravam um complexo urbano que serviu como capital do Estado Moche, situado na costa norte do Peru, entre 200 e 850 d.C.

Figura 2: Ruínas em adobe do povo Moche, Peru, séc. V



Fonte: <https://worldraider.com/2011/04/07/peru-huaca-de-la-luna/#jp-carousel-2954>

No Brasil, as técnicas de construção com terra foram assimiladas pelos povos nativos, possivelmente a partir dos primeiros contatos com os colonizadores portugueses, e, posteriormente, pelos africanos escravizados. Segundo Maranho (2022), diversas etnias indígenas, como os guaranis, passaram a utilizar o pau a pique como método construtivo preferencial, embora as técnicas tradicionais continuassem presentes, empregando madeira e folhas da vegetação local disponíveis em diferentes regiões (MARANHO, 2022, p. 19).

Com a chegada de imigrantes ao Brasil, diversas técnicas construtivas se mesclaram sendo adaptadas às condições locais. Um exemplo representativo dessa influência é a Chácara do Rosário, localizada em Itu, São Paulo (Figura 3). O edifício apresenta uma sala principal com nove metros de largura, treze metros de profundidade e um pé-direito de sete metros. Suas paredes, construídas com taipa de pilão, possuem 70 cm de espessura, demonstrando a robustez e a durabilidade desse sistema construtivo (KATINSKY, 1976).

Além disso, conforme Maranho (2022), o amplo pátio em terrapleno localizado na frente da edificação é sustentado por um muro de arrimo revestido com pedra, servindo como ponto de pousada para tropeiros durante o século XVIII. Esse exemplo evidencia a capacidade de adaptação das técnicas construtivas com terra no Brasil, mesclando influências indígenas, africanas e europeias ao longo da história.

Figura 3. Chácara do Rosário em Itu–SP



Fonte: <https://www.casamentos.com.br/fazenda-casamento/chacara-do-rosario--e165339#gallery>

Porém, a técnica foi perdendo espaço nas construções civis no Brasil, devidos a diversos fatores, dos quais destacamos: rápida urbanização e industrialização, estigma social e falta de normatização e pesquisa. Segundo Andrade e Freitas:

“O ideal erudito pela busca por mudanças que objetivassem o “progresso da nação” associou-se à políticas higienistas que, em termos de moradia, vinculavam a taipa de mão a conceitos de insalubridade coletiva em novos espaços urbanos. O distanciamento entre as formas de construir associados aos estilos e conceitos arquitetônicos de novas classes dominantes, com acesso a conhecimento acadêmico e condições financeiras, intensificou o estigma habitacional de um grande contingente populacional marginal (escravos até 1888, negros libertos, assalariados e imigrantes) que continuou a construir suas moradias com materiais locais e técnicas artesanais” (ANDRADE; FREITAS, 2022, p. 199).

A terra como material construtivo está presente desde tempos remotos, sendo utilizada por diferentes civilizações e transmitida por meio de tradições adaptadas às condições climáticas e culturais de cada região. Sua aplicação perdurou ao longo dos séculos e continua em uso até os dias atuais. No entanto, ao longo do tempo, suas formas de utilização foram ressignificadas, tornando essencial o papel dos órgãos reguladores no estabelecimento de

diretrizes normativas, garantindo sua aplicação de maneira técnica, legítima e amplamente difundida.

2.2 Marcos normativos na Ibero-América

As condições climáticas, econômicas e culturais de cada país influenciam os tipos de construções que serão realizadas. Ao delimitar o escopo para os países ibero-americanos, observa-se uma ampla diversidade de diferenças. Assim, a criação de regulamentações específicas para a Construção com Terra em diferentes regiões da Ibero-América destaca a importância de leis adaptadas às condições climáticas, geográficas e culturais de cada local. Essas normativas atuam como guias para profissionais, empresas e governos, promovendo qualidade e segurança no setor da construção civil.

Dessa forma, as normas técnicas na construção civil desempenham um papel fundamental ao garantir qualidade, segurança e eficiência, além de minimizar os impactos ambientais em todas as etapas de um projeto. Cada país propõe e regulamenta essas normas de acordo com suas especificidades. No Equador e no Peru, por exemplo, as normas enfatizam a necessidade de critérios especiais devido às características sísmicas dessas regiões (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2017).

Além dos fatores climáticos e geográficos, as leis específicas de cada região também refletem a proteção e a valorização das construções tradicionais de terra, que frequentemente fazem parte do patrimônio cultural. Em locais como Quetzaltenango e La Antigua Guatemala, onde as construções de terra possuem significativo valor histórico, as regulamentações garantem que as intervenções respeitem as técnicas originais e integrem métodos modernos de reforço (HONORABLE CONSEJO MUNICIPAL DE QUETZALTENANGO, 2007).

Um levantamento realizado pela PROTERRA (2024, p. 15) apresenta um panorama dos documentos normativos e de referência que influenciam direta e indiretamente o desenvolvimento da arquitetura e da Construção com Terra nos países ibero-americanos. Esse estudo demonstra que existem normativas e documentos técnicos de referência em onze países ibero-americanos: Argentina, Brasil, Colômbia, Chile, Equador, El Salvador, Espanha, Guatemala, México, Peru e Portugal.

No campo da arquitetura e da Construção com Terra, inovações, protocolos de ensaio e preservação do patrimônio estão incluídos no projeto contemporâneo, conforme demonstrado pela análise dos documentos normativos (PROTERRA, 2024). O relatório elaborado pela PROTERRA indica que, das 79 normas técnicas analisadas, 96% foram

aprovadas e/ou revisadas nas últimas duas décadas. Ademais, algumas leis, regulamentos e códigos de construção mais antigos foram modificados ou atualizados para incluir especificações sobre essa técnica. Isso demonstra que os países ibero-americanos estão cada vez mais engajados na normatização da Construção com Terra, visando garantir melhores indicadores de qualidade e segurança para as obras, além de aumentar sua credibilidade (PROTERRA, 2024).

A Argentina, por exemplo, possui um conjunto de leis, decretos e portarias de âmbito municipal e provincial, totalizando 50 diretrizes entre 2012 e 2018. Destaca-se a Lei n.º 10736, de 2019, que estabelece um programa de promoção da construção natural visando melhorar a qualidade de vida da população, reduzir o déficit habitacional e minimizar os impactos ambientais, incentivando os métodos de Construção com Terra crua (LEGISLATURA DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO, 2019); e a Lei n.º 4931, de 2013, que permite que os municípios da província de Río Negro autorizem construções com terra (LEGISLATURA DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO, 2013).

A Colômbia conta com uma norma técnica aprovada em 2004, que estabelece os requisitos gerais que os blocos maciços de solo-cimento devem atender quando utilizados para paredes e divisórias. Essa norma descreve os testes específicos necessários para identificar essas características, aplicando-se a blocos de solo-cimento usados na construção de paredes e divisórias que não estejam expostas a ciclos de gelo e degelo (ICONTEC, 2004).

No Brasil, o desenvolvimento de normas técnicas na construção civil relacionadas à Construção com Terra tem avançado lentamente. No entanto, impulsionada pela revisão das normas técnicas para tijolos e blocos de solo-cimento, a Rede Terra Brasil tem desempenhado um papel fundamental na elaboração de novas normas que abrangem essa técnica.

Segundo Ramalho e Vieira (2022):

A criação de normas técnicas auxilia na correta aplicação prática desses materiais. Esse crescente interesse pela arquitetura e construção com terra, o desenvolvimento das normas brasileiras e o déficit de pesquisas na área, justificam este trabalho de investigação dos fatores que influenciaram o processo de regulamentação da construção com terra no Brasil (RAMALHO; VIEIRA, 2022, p. 254).

Em 2012, iniciou um movimento para a elaboração de normas técnicas para a legalização do uso da terra como material construtivo, trazendo, para o produtor e usuário, um respaldo técnico, e, também, permitir emprego das técnicas de Construção com Terra em

programas de produção de habitação de interesse social e de processos de financiamento de edificações (FARIA, 2022, p. 11).

2.2.1. Contexto histórico da normatização da construção com terra no Brasil

No Brasil, a normatização das técnicas construtivas com terra ganhou relevância a partir do final da década de 1970, impulsionada pela publicação das primeiras pesquisas sobre o tema. No Simpósio sobre o Barateamento da Construção Popular, realizado em 1978 pelo Banco Nacional de Habitação (BNH) em Salvador, foi lançada a primeira edição do *Manual de Construção com Solo-Cimento* (NEVES; FARIA, 2022).

Essa publicação destaca-se por apresentar um panorama dos métodos tradicionais de construção com terra, além de detalhar o sistema construtivo de paredes e painéis monolíticos de solo-cimento. Outra obra relevante da época foi a primeira edição da *Cartilha para Construção de Paredes Monolíticas em Solo-Cimento*, também publicada em 1978 pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento. Essa cartilha fornecia diretrizes básicas sobre a técnica construtiva, com ênfase na construção em mutirão, na autoconstrução e no apoio a programas habitacionais administrados por prefeituras municipais e outras instituições públicas ou privadas (NEVES; FARIA, 2022).

O desenvolvimento da construção em terra evidenciou a ausência de normas e regulamentações técnicas, o que dificultava sua aplicação em obras. Diante desse cenário, pesquisadores e profissionais de diversas instituições foram convidados a discutir e sistematizar o conhecimento acumulado até então, sob a coordenação do BNH e da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). Esse esforço culminou na elaboração de textos-base para oito normas técnicas, publicadas entre 1984 e 1996.

Em 2012, essas normas foram revisadas por uma comissão de estudos do Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados (ABNT/CB-018), resultando na atualização de seis normas: três referentes à especificação, aos métodos de ensaio e aos procedimentos de fabricação de tijolos maciços de solo-cimento; duas relacionadas à especificação e aos métodos de ensaio de blocos vazados de solo-cimento; e uma norma sobre materiais para paredes monolíticas de solo-cimento (NEVES; FARIA, 2022).

Atualmente, o Brasil conta com um total de doze normas técnicas vigentes sobre construção com terra. As mais recentes são a ABNT NBR 16814 (*Adobe: Requisitos e Métodos de Ensaio*), publicada em 2020, e a ABNT NBR 17014 (*Taipa de Pilão: Requisitos, Procedimentos e Controle*), publicada em 2022, conforme ilustrado no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1. Normas técnicas do Brasil.

Título	Ano	Resumo do conteúdo
ABNT NBR 8491 Tijolo de solo-cimento– Requisitos.	2012	Estabelece os requisitos para a admissão de tijolos de solo-cimento. Aplica-se para blocos de solo-cimento destinados à execução de alvenaria sem função estrutural em obras de construção civil.
ABNT NBR 8492-Tijolo de solo-cimento. Análise dimensional determinação da resistência à compressão e da absorção de água - Método de ensaio	2012	Estabelece os requisitos para a admissão de tijolos de solo-cimento. Aplica-se para blocos de solo-cimento destinados à execução de alvenaria sem função estrutural em obras de construção civil.
ABNT NBR 10833- Fabricação de tijolo e bloco de solo cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica -Procedimento.	2012	Estabelece os requisitos para a admissão de tijolos de solo-cimento. Aplica-se para blocos de solo-cimento destinados à execução de alvenaria sem função estrutural em obras de construção civil.
ABNT NBR 10836 -Bloco de solo-cimento sem função estrutural Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água- Método de ensaio.	2012	Estabelece o método de análise dimensional, a determinação da resistência à compressão e da absorção de água de blocos de solo-cimento destinados à execução de alvenaria sem função estrutural.
ABNT NBR 12023 Solo-cimento - Ensaio de compactação.	2012	Estabelece os métodos para determinação da relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca de misturas de solo e cimento, sem reutilização do material, quando compactadas com energia normal. Contém dois métodos, aplicáveis de acordo com a granulometria do solo: - Método A, para solos com 100% de partículas com diâmetro menor que 4,75 mm. - Método B, para solos com até 30% de partículas com diâmetro maior que 19 mm.
ABNT NBR 12024- Solo-cimento - Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos- Procedimento.	2012	Estabelece os métodos para o molde e cura de corpos de prova cilíndricos de solo-cimento. Contém dois métodos, aplicáveis de acordo com a granulometria do solo: - Método A, para solos com 100% de partículas com diâmetro menor que 4,75 mm. - Método B, para solos com até 30% de partículas com diâmetro maior que 19 mm.
ABNT NBR 12025 - Solo-cimento - Ensaio de compressão simples de corpos de prova cilíndricos - Método de ensaio.	2012	Estabelece o método de ensaio de resistência à compressão simples de corpos de prova cilíndricos de solo-cimento. Este método é aplicado tanto para a determinação em laboratório da dosagem de cimento para a estabilização do solo quanto para o controle da qualidade do solo-cimento na obra.
ABNT NBR 13553 - Materiais para emprego em parede monolítica de solo-cimento sem função estrutural – Requisitos.	2012	Estabelece os requisitos para os materiais a serem empregados na construção de paredes monolíticas de solo-cimento sem função estrutural.

ABNT NBR 13554 – 2012 Solo-cimento - Ensaio de durabilidade por molhagem e secagem - Método de ensaio.	Estabelece o método para determinação da perda de massa, variação de umidade e variação de volume produzidas por ciclos de umedecimento e secagem de corpos de prova de solo-cimento.
ABNT NBR 13555 – 2012 Solo-cimento- Determinação da absorção de água- Método de ensaio.	Estabelece o método para a determinação da absorção de água de corpos de prova cilíndricos de solo-cimento.
ABNT NBR 16814 - 2020 Adobe-Requisitos e métodos de ensaio.	Estabelece os requisitos para a produção de adobe e a execução de alvenaria, assim como para dois métodos de ensaio para sua caracterização física e mecânica. Esta Norma não se aplica à construção com paredes de alvenaria estrutural de adobe com mais de dois pisos, assim como à execução de arcos, abóbadas e cúpulas.
ABNT NBR 17014 - Taipa de pilão - Requisitos, procedimentos e controle.	Estabelece os requisitos e as condições gerais para a execução, controle e aceitação da taipa. Esta norma não se aplica às paredes submetidas a cargas predominantemente horizontais, como muros de contenção e paredes de arrimo. Define critérios de avaliação que consideram as especificidades da taipa, sugerindo requisitos mínimos para alcançar a qualidade e durabilidade do produto final, bem como a proposição de diretrizes para sua replicabilidade.

Fonte: ABNT NBR — Elaborado pelo autor.

Também é pertinente destacar a recente discussão sobre a normatização da técnica construtiva do pau-a-pique. De acordo com um artigo da Rede Terra Brasil (2024), o processo normativo passou por quatro etapas: (1) a elaboração do documento técnico, redigido por Sumara Lisbôa, Célia Neves e Obede Faria; (2) a consulta a especialistas sobre o conteúdo do Documento de Referência (DR) e sua disponibilização na lista de comunicações da Rede Terra Brasil; (3) o envio do Documento de Referência à ABNT/CB-002; e, por fim, (4) a discussão da proposta do DR no âmbito da Comissão de Estudo Construções com Terra da ABNT.

A normatização da construção com terra, considerando suas especificidades, pode contribuir não somente para o aprofundamento do debate sobre o acesso a materiais, sustentabilidade e padronização dos métodos construtivos, mas também para a ampliação de políticas públicas voltadas ao financiamento e à concessão de crédito para empreendimentos que utilizam essa técnica.

2.3. Propriedades e conceitos das principais técnicas de construção com terra

De acordo com a ABNT NBR 16814 (2020), entre as diversas técnicas de construção com terra encontradas ao redor do mundo — muitas das quais foram introduzidas no Brasil pelos colonizadores portugueses no século XVI — destacam-se três: adobe, taipa e pau-a-pique. Entre as décadas de 1970 e 1980, com a crescente utilização do cimento na construção civil, outra técnica mista passou a ser incentivada no Brasil: os blocos de terra comprimida (BTC), estabilizados com cimento. Até então, não havia normas brasileiras para as três técnicas tradicionais, tanto no que se refere à caracterização dos materiais quanto à sua aplicação na construção de paredes.

Em outros países, há normas específicas para a construção com adobes ou taipa; no entanto, sua adaptação à realidade brasileira é complexa, dada a considerável vulnerabilidade sísmica em algumas dessas regiões e as diferenças significativas entre os solos locais e aqueles encontrados no Brasil.

Dessa forma, para compreender a necessidade da criação de normas técnicas para a construção com terra no Brasil, é essencial, primeiramente, estabelecer um entendimento sólido sobre essas técnicas. Assim, nos subcapítulos a seguir, serão conceituadas as técnicas do adobe, taipa, pau-a-pique, terra ensacada e BTC.

2.3.1 Adobe: Definição e Processamento Técnico

O adobe é uma técnica construtiva que utiliza terra crua como principal material. Essa metodologia é amplamente reconhecida por sua simplicidade e eficiência térmica, empregada em diversas culturas ao redor do mundo, especialmente em regiões de clima árido ou semiárido. Segundo Minke (2012, p. 61), os adobes são blocos de terra produzidos manualmente por meio do enchimento de moldes. Quando “a terra amolecida (misturada com água, tornando-se semiplástica) é comprimida em uma prensa manual ou mecânica, os tijolos formados são denominados blocos de solo” e, nesse contexto, incluem-se os blocos de terra comprimida (BTC).

No Brasil, sua definição não diverge significativamente. Conforme a ABNT NBR 16814 (2020), o adobe é caracterizado como “solo areno-argiloso, em estado plástico firme, moldado em formas, desmoldado logo em seguida e colocado para secagem natural, para a produção de elementos de alvenaria (blocos ou tijolos)”.

Diversos estudiosos relatam a existência de construções em adobe, tanto antigas quanto contemporâneas, em áreas urbanas e rurais ao redor do mundo, com exceção das regiões polares, de altitudes elevadas e de algumas zonas costeiras (FATHY, 1970; GONZÁLEZ CLAVIJO, 2002; Houben; GUILLAUD, 1984; PNUD-UNESCO, 1984; VIÑUALES, 1987). Um número significativo de edificações, tanto do patrimônio oficial quanto da arquitetura vernácula, foi construído utilizando adobe unido com argamassa de barro. Esse fato impulsionou extensas pesquisas voltadas ao estudo dos materiais empregados, das tipologias construtivas e das sociedades que adotaram essa técnica ao longo da história (VIÑUALES et al., 1994; GUERRERO, 2007).

A produção de adobes por meio de moldes remonta a aproximadamente oito mil anos. Evidências arqueológicas e registros iconográficos indicam seu uso nas primeiras cidades e assentamentos da Mesopotâmia, Creta, Egito, Oriente Médio e Sudoeste da Ásia. Entre os vestígios mais antigos destacam-se: a cidade de Çatal Hüyük, na Turquia, com aproximadamente 8.000 anos; Ganj Dareh, no Irã, datada de cerca de 7.000 a.C.; Uruk, cidade suméria com cerca de 4.800 anos; o povoado de Jarmo, no Iraque; os celeiros de Ramsés II, no sul do Egito, de aproximadamente 4.500 anos; e o assentamento de Banpo, na China, datado de 4.000 a.C. (RODONDARO, 2011).

Segundo Minke (2012, p. 12), a terra tem sido utilizada como material de construção em diversas culturas não apenas para edificações habitacionais, mas também para templos religiosos. Um exemplo citado pelo autor são as abóbadas do templo de Ramsés II em Gourna, Egito, construídas com tijolos de lama, ou seja, adobes (Figura 4).

Figura 4. Templo de Ramsés II



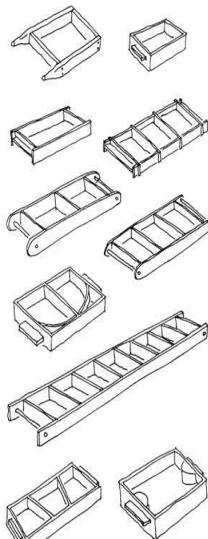
Fonte: (MINKE, 2012, p. 12)

O processo de fabricação dos adobes envolve o uso de moldes preenchidos com uma mistura de terra crua, podendo ser aplicada de duas formas: pelo simples despejo do material nos moldes ou pelo lançamento da terra umedecida com maior intensidade, garantindo melhor acomodação da mistura (MINKE, 2012). Os moldes utilizados na conformação dos blocos podem apresentar diferentes formatos e dimensões, sendo, geralmente, confeccionados em madeira (Figura 5).

Minke (2012) destaca que a composição da mistura base para a produção de adobes envolve solo arenoso, água e palha cortada, homogeneizados antes do assentamento nos moldes. A técnica de lançamento da terra nos moldes desempenha um papel crucial na obtenção de blocos de maior resistência mecânica, uma vez que a intensidade da compactação influencia diretamente a densidade e a durabilidade do material após a secagem. Segundo o autor, a regularização da superfície dos blocos pode ser realizada manualmente ou com o auxílio de ferramentas, como peças de madeira, colheres de pedreiro ou fios metálicos. Um trabalhador treinado pode produzir aproximadamente 300 blocos por dia, considerando todas as etapas, desde a preparação da mistura até o transporte e armazenamento das peças para secagem.

O adequado controle do processo de fabricação dos adobes é essencial para garantir a uniformidade dos blocos e evitar defeitos que comprometam a sua resistência estrutural. Estudos indicam que fatores como granulometria do solo, teor de umidade e tempo de cura influenciam significativamente as propriedades mecânicas do material (VIÑUALES et al., 1994; GUERRERO, 2007). Além disso, a compactação da terra nos moldes e o tempo de secagem sob condições controladas são aspectos fundamentais para a qualidade final dos blocos, conforme estabelecido na ABNT NBR 16814 (2020).

Figura 5. Moldes de adobe



Fonte: MINKE, 2012, p. 62

2.3.2. Taipa: Definição e Processamento Técnico

A ABNT NBR 16814 (2020) define a taipa como um sistema construtivo que utiliza “solo predominantemente arenoso, com umidade próxima ao teor de umidade ótima de compactação, compactado em camadas no interior de formas móveis (taipal), conformando paredes consideradas monolíticas”. Esse método, amplamente disseminado em diversas regiões onde a terra é utilizada como material de construção, apresenta grande diversidade de soluções técnicas e expressões estéticas (HOFFMANN; MINTO; FALLEIROS, 2011).

A técnica da taipa é historicamente associada à construção de edificações de grande relevância cultural e patrimonial em diferentes continentes. Exemplos notáveis incluem as ruínas de Morro de Mezquitilla e a fortaleza de Baños de la Encina, na Espanha; os vestígios da cidade de Chan Chan, no Peru; e as construções bandeiristas no Brasil, que representam parte significativa da arquitetura colonial do país.

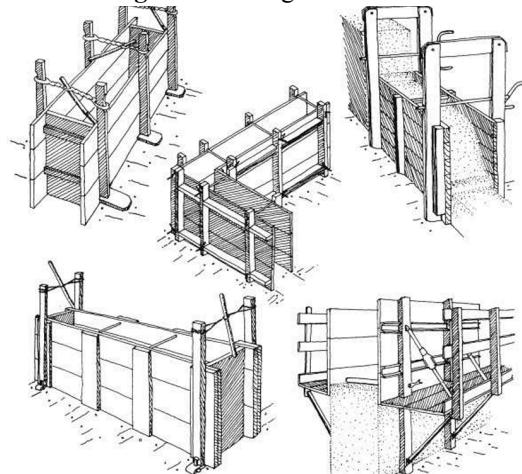
O processo construtivo da taipa baseia-se na compactação sucessiva de camadas de solo umedecido em uma estrutura temporária de contenção denominada cofragem. Essa cofragem é composta por duas paredes paralelas (*taipais*), interligadas por espaçadores que garantem a estabilidade do conjunto (Figura 6). O solo é depositado em camadas de até 15 cm de espessura e submetido a um processo de compactação denominado *batida*, que confere maior densidade e resistência à estrutura (MINKE, 2012).

Na maioria das aplicações da técnica de terra batida, os taipais são gradualmente deslocados para níveis superiores à medida que a construção avança. Esse processo resulta na

formação de estratos sucessivos, variando entre 50 e 80 cm de altura. Dessa forma, ao término de cada etapa de compactação, a camada recém-executada permanece com um teor de umidade superior à camada imediatamente anterior, o que favorece a aderência entre os estratos e contribui para a integridade estrutural do sistema (MINKE, 2012, p. 52).

A correta execução da taipa exige controle rigoroso da granulometria do solo, do teor de umidade e da energia de compactação, fatores essenciais para garantir a estabilidade e a durabilidade da estrutura ao longo do tempo. Além disso, estudos indicam que a inclusão de estabilizantes, como cal ou cimento, pode contribuir para o aumento da resistência mecânica e da durabilidade das construções em taipa, especialmente em regiões sujeitas a elevados índices pluviométricos (Houben; Guillaud, 1984; Guerrero, 2007).

Figura 6. Cofragem



Fonte: MINKE, 2012, p. 52

Segundo Braga (2003), a taipa de pilão foi amplamente empregada em diversas regiões coloniais, com destaque para São Paulo, onde a escassez de materiais como pedra e cal favoreceu sua utilização. Um exemplo emblemático dessa técnica construtiva é a Casa da Marquesa de Santos (Figura 7).

Além das edificações em taipa, a terra também era utilizada na fabricação de telhas, material amplamente empregado desde o século XVII nas construções do Nordeste e Sudeste brasileiros. Em São Paulo, a arquitetura da época incorporava tanto a pedra quanto a terra, enquanto, no Nordeste açucareiro, as edificações eram predominantemente construídas com pedra e cal. Entretanto, em algumas casas-grandes, era possível identificar a presença de espessas paredes de terra associadas a grandes beirais, projetados para minimizar o impacto das chuvas e evitar a desagregação das estruturas de terra.

Figura 7. Casa da Marquesa de Santos.



Fonte: <https://www.historiad dasartes.com/sala-dos-professores/solar-marquesa-de-santos-museu-da-cidade-de-sao-paulo/>

Garzón (2011) aponta que a técnica da taipa predominou na arquitetura paulista durante o período colonial, principalmente devido à dificuldade de obtenção de pedra nos campos de Piratininga, onde as jazidas se encontram em profundidades acessíveis apenas por meio de sondagens geológicas. No entanto, a utilização dessa técnica não se restringiu a São Paulo, sendo também identificada em outras regiões do Brasil, como Goiás e Minas Gerais.

A partir de 1850, com a crescente adoção dos tijolos maciços nas edificações paulistas, a construção em taipa passou a ser gradativamente substituída. No município de São Paulo, foi promovida uma campanha pública para desestimular o uso dessa técnica, em função dos recorrentes episódios de enchentes e do risco de desmoronamento das edificações de terra. Com essa transição, a mão de obra especializada na construção em taipa, composta pelos *taipeiros*, começou a desaparecer, sendo gradualmente substituída pelos pedreiros, cuja formação profissional demandava um período menor de aprendizagem.

Dessa forma, corrobora-se a afirmação de Minke (2012, p. 52) de que, “por razões ecológicas, e por vezes também econômicas, a tecnologia de taipa mecanizada poderá ser uma alternativa viável à alvenaria convencional, especialmente nos países industrializados onde não são imprescindíveis altos padrões de isolamento térmico”. Essa perspectiva reforça a viabilidade da taipa como solução construtiva sustentável, considerando sua eficiência energética e menor impacto ambiental em comparação aos sistemas convencionais.

2.3.3 Pau a Pique: Variedades e Técnicas Mistas na Construção com Terra

O pau a pique é uma técnica construtiva tradicional amplamente utilizada no Brasil, especialmente em regiões rurais e em edificações históricas. Também conhecido como taipa de mão ou taipa de sopapo, esse método distingue-se de outras técnicas que utilizam terra crua como matéria-prima, como o adobe e a taipa. Diferentemente dessas, o pau a pique não possui função estrutural, sendo empregado exclusivamente como sistema de vedação.

“Por isso, quando é empregada em paredes externas, está sempre associado à existência de uma estrutura autônoma, em geral, a gaiola de madeira, mas outros materiais, como a pedra e os tijolos cozidos, podem ser empregados” (OLENDER, 2006, p. 46).

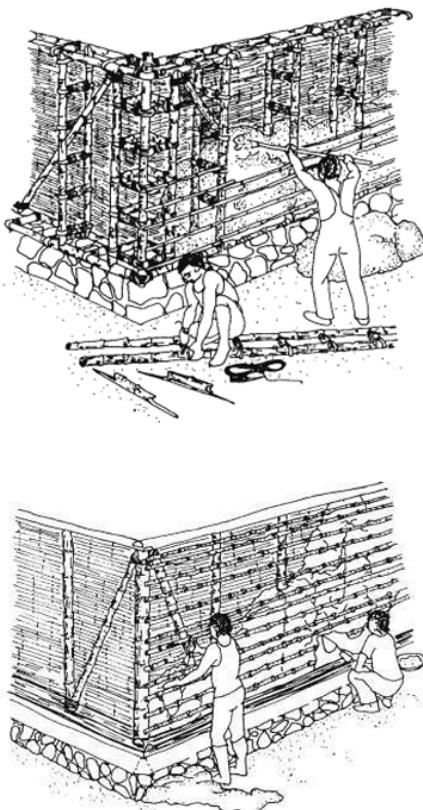
Segundo a ABNT NBR 16814 (2020), o pau a pique é definido como um “bolo argiloso, em estado plástico mole, preenchendo os espaços formados por um entramado de madeira de pequena seção (fixado em uma estrutura de pilares e vigas de madeira), aplicado em várias camadas, intercaladas por processo de secagem” (Figura 8 e 9).

Figura 8. Barreamento do pau-a-pique



Fonte: André Souza, 2018

Figura 9. Técnica do Pau-a-pique



Fonte: Minke, 2012, p. 80

A construção mista esteve presente no desenvolvimento de diversas técnicas da construção civil. No Brasil, essa técnica é amplamente conhecida como pau a pique, contudo, apresenta variações em diferentes países, adaptando-se às particularidades regionais. No Peru, é denominada quincha; em Cuba, el cuje; em El Salvador, bahareque; e, em outros países, recebe o nome de tabiquería (AEDO; OLMOS, 2002, p. 2). Apesar das variações terminológicas, essas técnicas compartilham características construtivas semelhantes, diferenciando-se somente por pequenas adaptações locais.

Embora esses termos sejam frequentemente utilizados como sinônimos, Weimer (2005) destaca que, em sua origem, não designavam a mesma técnica.

“O pau a pique designa uma série de paus verticais colocados lado a lado sem necessariamente algum revestimento ou enchimento; enquanto a taipa de mão está diretamente associada ao revestimento com terra da fresta entre estes galhos verticais do pau a pique. Nesta última técnica, pode-se fazer o revestimento dos paus dos dois lados da parede, ou somente de um deles” (WEIMER *apud* REZENDE; LOPES, 2022, p. 28)

O pau a pique é uma técnica essencialmente artesanal, na qual o construtor, aqui considerado um artesão, emprega práticas construtivas tradicionalmente transmitidas de geração em geração. Essa técnica apresenta uma característica singular, conforme observado por Olender (2006): “a existência de marcas deixadas pelos dedos dos artesãos gravadas no barro, como se fossem sua identidade, uma assinatura ‘anônima’, uma forma de dizer: ‘este é o produto das minhas mãos’” (OLENDER, 2006, p. 54).

2.3.4 Construção com Terra Ensacada: Técnica e Aplicações

O termo “terra ensacada” refere-se diretamente à sua principal técnica construtiva, que consiste no uso de sacos como formas para conter a terra antes, durante e após a compactação. O processo é relativamente simples e envolve o preenchimento de sacos de tamanho padronizado — individuais ou contínuos — com terra, que pode ser estabilizada ou não, seguida da compactação no local desejado para conformação do elemento construtivo (SANTOS, 2015, p. 103). Essa técnica também é amplamente conhecida por outras denominações, como Construção com Terra Ensacada (CTE), superadobe e hiperadobe. Abaixo, são apresentadas representações visuais do processo de execução dessa técnica.

Figura 10. Técnica da terra ensacada



Fonte: Yoneda (2010) In. SANTOS (2015).

Segundo Gonçalves e Gomes, a terra ensacada é um procedimento mais recente, evoluindo:

(...) das técnicas de construção de “bunkers” militares e de diques temporários, destinando-se originalmente a proporcionar abrigos de construção rápida. Contudo, ao longo do tempo, apareceram também utilizações mais arquitetônicas. A popularização deste tipo de sistema deve-se em grande parte ao arquiteto iraniano Nader Khalili, nos anos 80, que utilizou sacos longos, em forma de tubo, e lhe

chamou superadobe (pois usava terra semelhante à empregada no fabrico do adobe) (GONÇALVES; GOMES, 2012, p. 3).

A técnica da terra ensacada permite a construção de diversos elementos estruturais, incluindo fundações, muros de arrimo, paredes portantes ou de vedação, além de coberturas em domo ou arco. Em algumas situações, toda a edificação pode ser construída utilizando esse mesmo método (SANTOS, 2015, p. 105). No Brasil, há registros do emprego dessa técnica desde a década de 1980. Uma publicação do Exército Brasileiro, datada de 2005 e utilizada por Santos, destaca a viabilidade e a praticidade da construção com terra ensacada, evidenciando seu potencial para aplicações diversas.

“Superadobe — É um novo método de construção rápido, econômico e que pode ser realizado em qualquer local. Consiste na utilização de sacos do tipo sacaria, nos quais irá se empregar o material natural do local, seja terra, seja areia, sem distinção da composição (rico ou pobre em argila). Depois de estar cheio, o superadobe (saco) é pilado, fieira por fieira. A cada três fieiras, intercala-se arame farpado. É uma construção rápida, que oferece grandes vantagens em relação aos outros recursos naturais, principalmente pela rapidez de feitura e por não exigir qualidade do material empregado no enchimento do saco. Outra vantagem é que na base pode ser usada uma mistura de areia e cimento, na proporção de nove por um, o que poderá evitar a umidade natural proveniente do solo”. (BRASIL, 2005 *apud* SANTOS, 2015, p. 105).

Embora seu uso seja relativamente recente, a técnica da terra ensacada destaca-se pela maior praticidade em comparação a outros métodos construtivos, caracterizando-se como um sistema de execução simplificado. Além disso, seu desempenho ambiental é um aspecto relevante, uma vez que seu processo de demolição gera resíduos recicláveis. Nesse sentido, Santos (2015, p. 126) ressalta que “os impactos ambientais exclusivos da Construção com Terra Ensacada não mecanizada são relativos à obtenção e transporte dos materiais: terra, sacaria e arame farpado, quando usado”.

2.3.5 Bloco de terra comprimida: Técnica e Aplicações

Os Blocos de Terra Comprimida (BTC) são elementos de alvenaria fabricados por meio da compactação da terra, conferindo-lhes elevada densidade e resistência mecânica. Segundo Neves e Milani (2011, p. 35), para aprimorar as propriedades físico-mecânicas do BTC, como resistência à compressão, impermeabilização e durabilidade, são utilizados dois processos principais: a estabilização granulométrica, que consiste na mistura de diferentes

tipos de solo em proporções adequadas, e a estabilização química, que envolve a adição de aditivos, geralmente aglomerantes como cimento ou cal.

Entre os anos de 2010 e 2013, normas técnicas relativas ao Bloco de Terra Comprimida foram desenvolvidas, revisadas e publicadas no Brasil, em colaboração com membros da Rede Terra Brasil (RTB), instituições de pesquisa, universidades e profissionais da construção civil. Esse trabalho foi fundamental para consolidar o BTC como uma alternativa viável e regulamentada na construção civil brasileira, especialmente quando estabilizado com cimento.

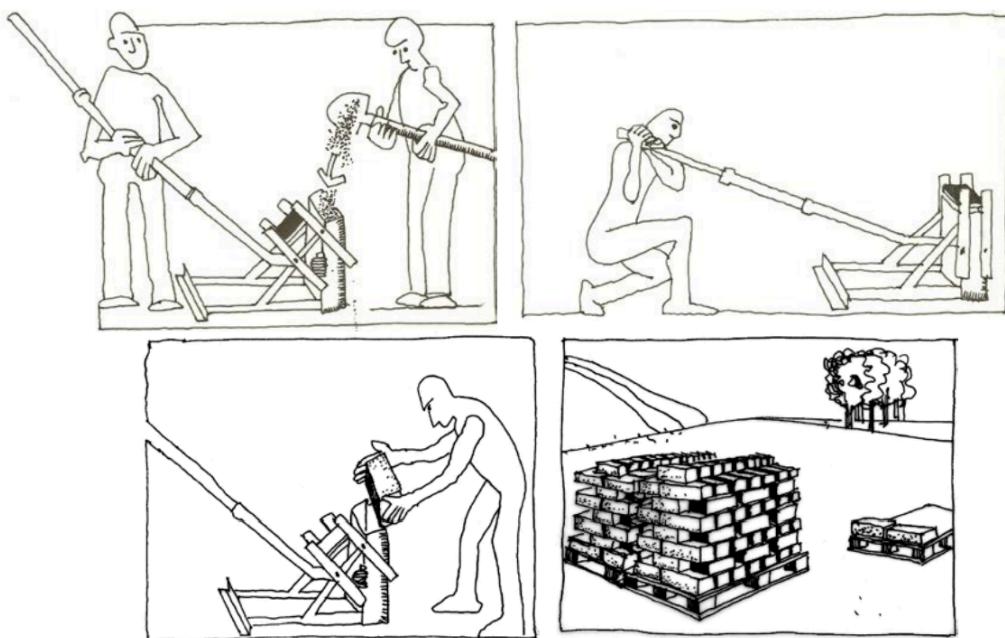
Atualmente, a normatização do BTC é estabelecida por documentos técnicos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), entre os quais se destacam:

- **ABNT NBR 10836 (2013)** – *Bloco de solo-cimento sem função estrutural*, que define os métodos para análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água;
- **ABNT NBR 10834 (2012)** – *Bloco de solo-cimento sem função estrutural: requisitos*, que estabelece as especificações para esse tipo de bloco;
- **ABNT NBR 8491 (1984)** – que define os requisitos para o recebimento de tijolos de solo-cimento destinados à execução de alvenarias sem função estrutural em obras de construção civil.

O processo de fabricação dos BTC envolve as seguintes etapas (NEVES; MILANI, 2011, p. 35):

- **Preparação da terra** – A terra seca é destorroada e peneirada, quando necessário, para garantir uma granulometria adequada.
- **Preparo da mistura** – O cimento é adicionado em proporção precisamente dosada, visando atingir a resistência à compressão esperada com o menor consumo possível de cimento. A água é incorporada gradualmente até que a umidade atinja o nível adequado para a prensagem.
- **Moldagem do BTC** – A mistura é colocada em um equipamento específico, onde ocorre a prensagem e posterior extração do bloco, que deve ser mantido em um local protegido da incidência direta do sol, vento e chuva.
- **Cura e armazenamento** – Após seis horas da moldagem, os blocos devem ser mantidos úmidos por meio de molhagens sucessivas durante os primeiros sete dias. Esse procedimento é essencial para o processo de hidratação do cimento, garantindo maior resistência do material.

Figura 11. Processo de etapas de moldagem e armazenamento de BTC



Fonte: Juan Trabanino, In. NEVES; MILANI, 2011, p. 38

Segundo Azambuja e Antonelli (2021, p. 60), o Bloco de Terra Comprimida (BTC) apresenta diversas vantagens em comparação aos materiais convencionais, destacando-se pelo menor consumo de energia, redução dos custos de transporte, diminuição das emissões de óxidos de carbono, elevado isolamento térmico e acústico, acessibilidade e contribuição para o fortalecimento da economia local.

2.4 Desempenho dos materiais de construção com terra

Este subcapítulo visa analisar, em detalhes, as características de desempenho dos materiais utilizados na Construção com Terra, destacando sua eficácia em diferentes aspectos e seu potencial para contribuir significativamente para a qualidade e sustentabilidade das edificações contemporâneas.

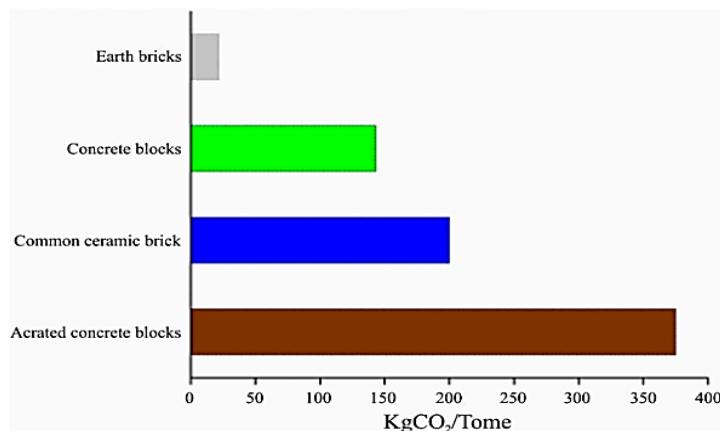
De acordo com Zhang et al. (2024), os materiais de terra apresentam um custo significativamente inferior em comparação aos materiais convencionais, como tijolos queimados e concreto. Isso ocorre porque esses materiais são extraídos diretamente do ambiente natural, eliminando a necessidade de processos de queima dispendiosos e etapas de fabricação com alto consumo energético. Estudos indicam que o custo dos principais materiais estruturais empregados na Construção com Terra pode ser reduzido em mais de 50%

em relação aos materiais convencionais, considerando os fatores como matéria-prima, processamento e transporte (MASKEL et al., 2013; OBONYO et al., 2014).

Um exemplo representativo dessa viabilidade econômica é o projeto “Escola Primária Experimental Ecológica Mao Si”, localizado em Qingyang, na província de Gansu (Figura 12). Iniciado em 2004, o projeto foi executado com um custo médio de pouco mais de 600 CNY (Yuan chinês) por metro quadrado, o que equivale a aproximadamente dois terços do custo de edificações convencionais equivalentes, construídas com tijolo e concreto, e dotadas de isolamento térmico e resistência sísmica (ZHANG et al., 2024).

Além da economia financeira, a Construção com Terra também se destaca pela redução do impacto ambiental. Wang et al. (2011) realizaram uma análise econômica abrangente das habitações construídas com essa técnica, considerando custo com materiais, mão de obra e equipamentos. Um dos fatores que contribuem para essa redução de custos e impactos ambientais é a ausência de processos de queima ou fabricação intensiva. Como resultado, as emissões de carbono dos materiais de terra correspondem, em média, a apenas 6% das emissões geradas pelo concreto e 3% das dos tijolos cozidos convencionais, conforme análise de Zhang et al. (2024) baseada nos estudos de Morton et al. (2005).

Figura 12. Emissões de carbono de diferentes tipos de alvenaria.²



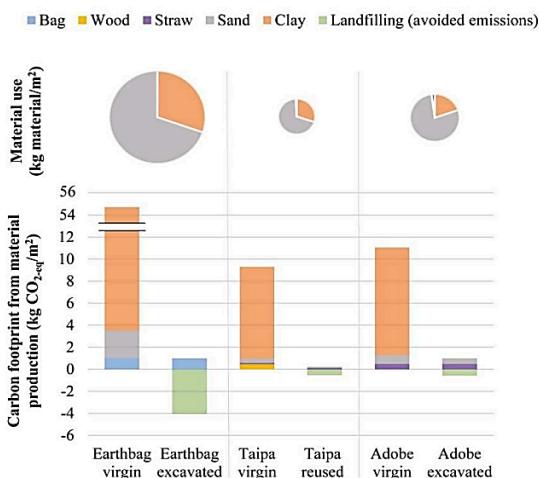
Fonte: Zhang et al, (2024).

Outro estudo, conduzido por Martins et al. (2022), compara a emissão de carbono em diferentes técnicas construtivas, analisando o impacto da reutilização do solo do próprio local em relação ao solo adquirido em bancos de terra. No estudo, os materiais classificados como

² Earth bricks: Tijolos de terra (ou tijolos de adobe); Concrete blocks: Blocos de concreto; Common ceramic brick: tijolo cerâmico comum; aerated concrete blocks: blocos de concreto celular (ou blocos de concreto aerado). Tradução nossa.

“virgens” referem-se aos solos extraídos *in natura* de outros locais, enquanto os “escavados” correspondem aos solos reaproveitados no próprio terreno.

Figura 13. Emissões de carbono de diferentes técnicas de Construção com Terra.³



Fonte: Zhang et al. (2024).

Segundo Martins et al. (2022), ao considerar o uso de materiais virgens (cenário 1), a parede de terra ensacada apresentou uma pegada de carbono significativamente maior em comparação às paredes de taipa de mão e adobe. Esse resultado era esperado, uma vez que essa técnica demanda uma quantidade maior de material.

O valor obtido no estudo, 55 kg CO₂-eq/m², não é diretamente comparável aos dados da literatura para habitações sociais construídas com terra ensacada no Chile (CATALDO-BORN et al., 2016) e no Sudão (ISMAIL; SZALAY, 2020), cujos valores giram em torno de 250 kg CO₂/m² habitável. Essa discrepância ocorre porque os estudos anteriores consideram não apenas as paredes, mas também outros elementos estruturais, como fundações e demais componentes da edificação. Além disso, os cálculos desses estudos incluem materiais de terra estabilizada com cimento, fator que contribui significativamente para o aumento das emissões de CO₂. Os autores destacam que o uso de materiais industrializados, como o cimento, representa a principal fonte de emissões de carbono nessas construções.

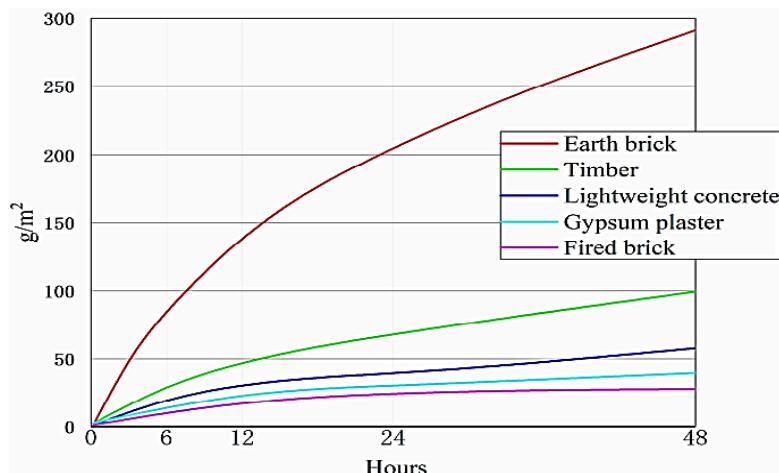
Além da redução do impacto ambiental, as habitações construídas com a técnica de terra ensacada demonstram um desempenho superior em relação às casas de alvenaria de tijolos, especialmente nos aspectos de eficiência energética, menor investimento inicial e custo do ciclo de vida (CATALDO-BORN et al., 2016; WESONGA et al., 2021).

³Bag: Saco; Wood: Madeira; Straw: Palha; Sand: Areia; Clay: Argila; Landfilling (avoided emissions): Aterro sanitário (emissões evitadas); Carbon footprint from material: pegada de carbono do material; Material use: Uso de material; Earthbag virgin: Saco de terra virgem; Earthbag excavated: Saco de terra escavada; Taipa virgin: Taipa virgem; Adobe virgin: Adobe virgem; Adobe excavated: Adobe escavado. Tradução nossa.

As paredes de terra possuem uma superfície naturalmente porosa, o que favorece a absorção de umidade e contribui para o conforto térmico dos ambientes. Segundo Minke (2006), experimentos conduzidos pelo Centro de Pesquisa Experimental em Construção da Universidade de Kassel, na Alemanha, demonstraram que, em condições controladas, quando a umidade relativa do ar aumenta de 50% para 80%, a absorção de umidade pelo concreto e pelos tijolos cerâmicos atinge a saturação em apenas dois dias (Figura 14).

Em contraste, materiais terrosos apresentam uma capacidade significativamente superior de absorção e regulação da umidade. Após 16 dias de exposição, a umidade absorvida pela terra foi 15 vezes maior que a do concreto e 10 vezes maior que a dos tijolos cerâmicos. Essa propriedade permite que as construções em terra desempenhem um papel regulador na umidade interna, promovendo desumidificação no verão e isolamento térmico no inverno, resultando em um ambiente mais confortável ao longo das estações do ano.

Figura 14. Peso da água absorvida por diferentes materiais.⁴



Fonte: Zhang et al. (2024).

Segundo Zhang et al. (2024), com base nos estudos de Li (2019), as paredes de terra apresentam propriedades térmicas diferenciadas devido à sua alta massa térmica e estrutura porosa, o que possibilita um equilíbrio entre isolamento térmico e armazenamento de calor (Figura 15). Esse comportamento é fundamental para a estabilidade térmica das edificações, conferindo a essas estruturas um desempenho energético superior em relação a sistemas construtivos convencionais.

⁴Earth brick: Tijolo de terra (ou tijolo de adobe); Timber: Madeira (ou estrutura de madeira); Lightweight concrete: Concreto leve; Gypsum plaster: Gesso (ou reboco de gesso); Fired brick: Tijolo queimado (ou tijolo cerâmico). Tradução nossa.

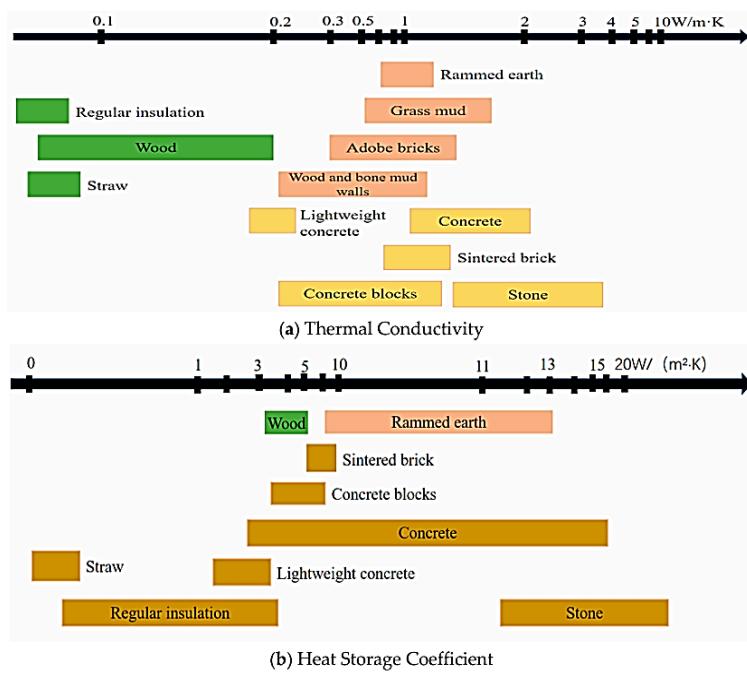
A capacidade térmica das paredes de terra permite que elas atuem como um reservatório de calor, regulando as variações de temperatura ao longo do dia. Durante o período diurno, quando a temperatura ambiente é superior à da parede, esta absorve e armazena uma quantidade substancial de calor, reduzindo o superaquecimento dos espaços internos. À noite, conforme a temperatura externa diminui, a parede libera gradualmente o calor armazenado, reduzindo perdas térmicas e evitando resfriamentos excessivos. Esse fenômeno, conhecido como defasagem térmica, proporciona um ambiente interno mais confortável, minimizando a necessidade de sistemas artificiais de climatização (ZHANG et al., 2024).

A importância desse mecanismo térmico é amplamente reconhecida na literatura sobre construção sustentável. Estudos anteriores indicam que materiais de alta massa térmica (como terra compactada e adobe) apresentam maior eficiência em climas com amplas variações de temperatura diurna e noturna (MINKE, 2006; Houben; GUILLAUD, 1984). Esse desempenho térmico singular permite uma redução significativa no consumo de energia para resfriamento e aquecimento dos ambientes internos, tornando as construções em terra uma alternativa viável e ecologicamente sustentável em comparação às edificações convencionais que utilizam materiais industrializados, como o concreto e a alvenaria cerâmica (OBONYO et al., 2014).

Além da eficiência energética, a estrutura porosa das paredes de terra contribui para um melhor controle da umidade relativa interna. Diferentemente do concreto e dos tijolos cerâmicos, que atingem a saturação da umidade em apenas dois dias sob condições de alta umidade (50%–80%), os materiais terrosos continuam absorvendo e liberando umidade ao longo do tempo, favorecendo um ambiente mais saudável e reduzindo riscos de mofo e condensação (MINKE, 2006).

Portanto, a combinação de alta massa térmica e regulação higrotérmica torna as construções com terra altamente eficazes na criação de um microclima interno confortável, reduzindo custos operacionais com climatização e contribuindo para edificações energeticamente eficientes e ambientalmente responsáveis (ZHANG et al., 2024).

Figura 15. Comparação da condutividade térmica (a) e do coeficiente de calor (b) entre paredes de terra e outros materiais⁵



Fonte: Zhang et al, (2024).

Segundo Zhang et al. (2024), as deficiências mecânicas e de durabilidade dos materiais de terra representam um dos principais desafios para sua ampla aplicação na construção civil. Essas limitações restringem a altura das edificações construídas com terra, sendo incomum que construções residenciais de terra ultrapassem 6 metros de altura, devido à menor resistência estrutural desse material em comparação com sistemas convencionais.

Pesquisas conduzidas por Li et al. (2019) e Wu et al. (2023) indicam que a resistência à compressão das paredes tradicionais de taipa geralmente varia entre 0,3 MPa e 1,8 MPa, enquanto os tijolos de adobe tradicionais apresentam valores médios de 1 MPa a 1,2 MPa. Esses valores são significativamente inferiores quando comparados a materiais convencionais, como o tijolo sinterizado e o concreto, conforme demonstrado na Figura 16.

Essa diferença na resistência mecânica é uma das razões pelas quais os materiais de terra não são amplamente utilizados em construções verticais ou em edificações que demandam alta capacidade estrutural. Enquanto o concreto pode atingir valores superiores a

⁵Rammed Earth: Taipa (ou terra compactada); Regular insulation: Isolamento regular (ou isolamento convencional); Grass mud: Barro com palha (ou argamassa de barro e palha); Wood: Madeira; Adobe bricks: Tijolos de adobe; Straw: Palha; Wood and bone mud walls: Paredes de madeira e barro com palha; Lightweight concrete: Concreto leve; Concrete: Concreto; Sintered brick: Tijolo sinterizado (ou tijolo cerâmico queimado); Concrete blocks: Blocos de concreto; Stone: Pedra

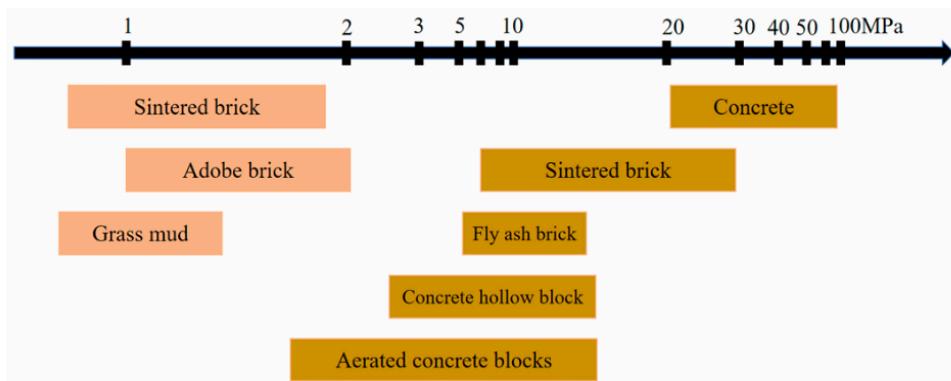
20 MPa, e os tijolos cerâmicos convencionais apresentam resistência de aproximadamente 10 MPa, os materiais terrosos requerem reforços adicionais para viabilizar seu uso em estruturas mais exigentes.

No entanto, diversas estratégias são estudadas para mitigar essa limitação e melhorar o desempenho estrutural das construções com terra. Entre essas estratégias, destacam-se:

- **Estabilização química** – A adição de aglomerantes, como cimento Portland, cal ou pozolanas, pode aumentar significativamente a resistência mecânica dos materiais de terra, tornando-os comparáveis a alguns sistemas convencionais (MILANI; NEVES, 2011).
- **Armaduras estruturais** – A incorporação de fibras naturais (palha, sisal, cânhamo) ou sintéticas (polipropileno, vidro) pode aumentar a tenacidade e resistência à tração das paredes, reduzindo fissurações e aumentando a durabilidade do material (OBONYO et al., 2014).
- **Compactação aprimorada** – A utilização de prensas manuais ou mecânicas no processo de fabricação de tijolos de terra comprimida (BTC) contribui para o aumento da densidade e da resistência final do material, permitindo seu uso em alvenarias estruturais (AZAMBUJA; ANTONELLI, 2021).

Dessa forma, apesar das limitações naturais da terra como material estrutural, avanços tecnológicos e estudos recentes demonstram que, com a aplicação de técnicas adequadas de estabilização e reforço, as construções em terra podem alcançar desempenho mecânico satisfatório, possibilitando sua adoção em edificações de maior porte e ampliando suas possibilidades na engenharia civil sustentável.

Figura 16. Comparação da resistência à compressão entre paredes de terra e outros materiais.⁶



Fonte: Zhang et al, (2024).

Outro estudo sobre resistência à compressão foi conduzido por Santos (2013), utilizando tijolos de solo-cimento na proporção de 1 parte de cimento para 8 partes de solo. Os resultados indicaram uma média de resistência à compressão de 2,83 MPa, valor superior ao mínimo estabelecido pela ABNT NBR 10836/2013, que exige uma resistência de 1,7 MPa para esse tipo de material.

Ainda no contexto dos tijolos de solo-cimento, Motta et al. (2014) realizaram um estudo onde os blocos foram prensados com uma proporção de 1 parte de cimento para 15 partes de solo, alcançando uma resistência à compressão de 3,78 MPa. Esses resultados sugerem que a compactação e a qualidade do solo podem desempenhar um papel tão ou mais relevante do que a própria proporção de cimento na mistura.

Já a pesquisa conduzida por Dallacort et al. (2002) demonstrou que a substituição parcial do cimento por material cerâmico pode produzir blocos de solo-cimento com resistências satisfatórias. Os testes demonstraram que substituições de 25% e 57% do teor de cimento por material cerâmico resultaram em blocos com resistência superior a 2 MPa, utilizando teores de material ligante de 6% e 8%, respectivamente.

A análise comparativa desses estudos revela uma variação considerável nos valores de resistência à compressão entre diferentes técnicas e composições. O estudo de Motta et al. (2014), por exemplo, indica um aumento de resistência mesmo com uma proporção menor de cimento em relação ao estudo de Santos (2013). Essa discrepância pode ser atribuída a diferenças no tipo de prensa utilizada e na composição do solo, evidenciando que fatores além

⁶ Fly ash brick: Tijolo de cinzas volantes (ou tijolo ecológico); Concrete hollow block: Bloco de concreto vazado

da proporção de solo/cimento influenciam significativamente o desempenho mecânico do material.

Por sua vez, os resultados de Dallacort et al. (2002) demonstram que a substituição parcial do cimento por materiais cerâmicos não apenas mantém a resistência dentro dos parâmetros normativos, mas também sugere potencial para redução da dependência de materiais industrializados, tornando a técnica mais sustentável e economicamente viável.

A partir das investigações sobre resistência à compressão das paredes de terra, fica evidente que não é possível determinar um valor fixo de resistência para todas as técnicas de Construção com Terra. A variação na composição das misturas, nos métodos construtivos aplicados e nas condições de compactação e cura resulta em um desempenho mecânico altamente dependente de fatores específicos. Portanto, estudos experimentais e normativas adequadas são essenciais para garantir segurança estrutural e viabilidade técnica na aplicação desses materiais.

2.5. Práticas sustentáveis de arquitetura e construção com terra

2.5.1 Envolvimento da rede Terra Brasil, Rede Proterra e Red Protierra Argentina.

A Rede Ibero-Americana de Arquitetura e Construção com Terra (PROTERRA) é uma rede internacional dedicada à cooperação técnica e científica no âmbito ibero-americano. Seu principal objetivo é promover o intercâmbio de conhecimentos, fomentar o desenvolvimento da arquitetura e Construção com Terra, bem como fortalecer a preservação do patrimônio material e imaterial associado a essas práticas construtivas. A PROTERRA reúne especialistas de diversos países, que atuam voluntariamente em parceria com organizações, instituições acadêmicas e comunidades locais, promovendo ações integradas para o aprimoramento e difusão dessas técnicas construtivas.

Além de atuar ao nível internacional, a PROTERRA colabora com redes nacionais e regionais, criando espaços de diálogo entre pesquisadores, profissionais e instituições governamentais e não governamentais. Atualmente, a rede conta com aproximadamente 130 membros e 14 instituições parceiras, abrangendo países da América Latina, Europa e América do Norte. Seus idiomas oficiais são: espanhol e português (PROTERRA, 2024).

Embora a PROTERRA não possua personalidade jurídica, sua estrutura organizacional é formalizada por meio de um estatuto, que define sua missão, objetivos e estratégias de atuação. A liderança da rede é exercida por um Coordenador Geral, assessorado

por um Conselho Consultivo e um Conselho Científico, responsáveis pelo planejamento e execução das atividades, especialmente no campo da pesquisa e inovação científica relacionadas à Construção com Terra (PROTERRA, 2024).

Com princípios semelhantes, a Red ProTierra Argentina surge como uma iniciativa nacional e colaborativa, estruturada horizontalmente, para promover a cooperação técnica e científica no campo da Construção com Terra. Suas ações são voltadas para a difusão e preservação das técnicas tradicionais, com um compromisso voltado para as dimensões sociais, culturais e ambientais associadas ao tema.

No Brasil, a Rede Terra Brasil se define como uma organização nacional composta por profissionais, estudantes e instituições interessadas na arquitetura e Construção com Terra. Conforme informações disponibilizadas pelo seu site oficial (2024), a Rede tem como principais objetivos:

- Fortalecer e fomentar a capacidade de desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil, promovendo a transferência de conhecimento e técnicas, além do intercâmbio de informações científicas e tecnológicas de interesse comum.
- Disseminar o conhecimento sobre a arquitetura e Construção com Terra, ressaltando sua sustentabilidade ambiental e cultural, por meio da organização de eventos, cursos, publicações e outras iniciativas de difusão.
- Estabelecer conexões entre empresas, instituições governamentais e organizações não governamentais, estimulando a produção de estudos e pesquisas na área e ampliando a colaboração com entidades internacionais dedicadas ao tema.
- Promover a normalização das técnicas de Construção com Terra no Brasil, criando bases e diretrizes para sua regulamentação, considerando o arcabouço legislativo vigente.

Embora as redes compartilhem objetivos semelhantes, sua abordagem e alcance geográfico diferem. Enquanto a PROTERRA opera ao nível internacional, incentivando a troca de experiências entre países ibero-americanos e outras regiões, as redes nacionais e regionais, como a Red ProTierra Argentina e a Rede Terra Brasil, concentram suas ações no desenvolvimento técnico e científico dentro de seus respectivos territórios.

No entanto, é plausível ocorrer colaboração entre essas redes, considerando sua afinidade de propósito e a necessidade de integração global das pesquisas sobre Construção com Terra. A troca de conhecimento técnico, metodologias de ensino, normatizações e experiências práticas entre essas redes pode contribuir para o aprimoramento das técnicas

construtivas e para a valorização da arquitetura em terra como alternativa sustentável e viável para os desafios da construção civil contemporânea.

2.6 Contribuições da construção com terra com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) constituem um conjunto de 17 metas globais estabelecidas pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, no âmbito da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Essas metas foram formuladas com o propósito de enfrentar os desafios mais prementes da atualidade, abrangendo a erradicação da pobreza, a redução das desigualdades, a mitigação das mudanças climáticas, a proteção ambiental, bem como a promoção da paz e da justiça social.

Cada ODS é desdobrado em metas específicas e indicadores mensuráveis, que têm a função de orientar os esforços globais em prol do desenvolvimento sustentável em múltiplas dimensões. Dentre os principais eixos temáticos contemplados, destaca-se a erradicação da fome, a promoção da saúde e do bem-estar, o acesso à educação de qualidade, a igualdade de gênero, a ampliação da oferta de energia limpa e acessível, a promoção do trabalho decente e do crescimento econômico sustentável, entre outros.

A inter-relação entre os diferentes ODS evidencia a complexidade dos desafios globais e a necessidade de abordagens integradas para o seu enfrentamento. O desenvolvimento sustentável, conforme preconizado na Agenda 2030, requer implementar políticas públicas eficazes, o engajamento do setor privado, a participação ativa da sociedade civil e o fortalecimento da cooperação internacional. Nesse contexto, os ODS (Figura 17) fornecem um referencial abrangente para a formulação de estratégias e iniciativas em diferentes escalas — global, nacional e local —, contribuindo para a construção de um futuro mais equitativo, inclusivo e ambientalmente sustentável (Quadro 2).

Além disso, a implementação dos ODS demanda um monitoramento contínuo e a adaptação de políticas às especificidades de cada região, considerando as particularidades socioeconômicas e ambientais dos diferentes contextos. A adoção de métricas e metodologias robustas para a avaliação dos impactos das políticas e programas é essencial para garantir a efetividade das ações voltadas ao desenvolvimento sustentável. Assim, a Agenda 2030 se configura como um compromisso coletivo que exige a corresponsabilidade de governos, instituições e indivíduos na busca por soluções inovadoras e eficazes para os desafios contemporâneos.

Figura 17. 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável.



Fonte: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

Quadro 2. Descrição dos objetivos para o Desenvolvimento Sustentável.

ODS 1: Erradicação da pobreza	Concentra-se na erradicação da pobreza em todas as suas manifestações e em todas as regiões. Este objetivo busca não apenas eliminar a pobreza extrema, mas também garantir a segurança socioeconômica das populações vulneráveis, promovendo o acesso equitativo a recursos essenciais, como saúde, educação, água potável, saneamento e moradia digna. O propósito subjacente é estabelecer condições que permitam a todos os indivíduos igualdade de oportunidades para o desenvolvimento e a prosperidade, independentemente de sua origem ou status socioeconômico.
ODS 2: Fome zero e agricultura sustentável	Visa a erradicação da fome, o alcance da segurança alimentar e nutricional, o aprimoramento da agricultura sustentável e a promoção de sistemas alimentares inclusivos. Isso implica assegurar que todas as pessoas tenham acesso a uma alimentação adequada, segura e nutritiva, ao mesmo tempo em que se promovem práticas agrícolas que são ecologicamente viáveis e socialmente justas, visando aumentar a produtividade e a resiliência do setor agrícola. O objetivo fundamental é garantir que a privação alimentar seja eliminada e que todos tenham acesso a alimentos saudáveis para uma vida plena e participativa.
ODS 3: Saúde e bem-estar	Procura garantir uma qualidade de vida elevada e promover o bem-estar em todas as fases do ciclo vital. Isso engloba a redução das taxas de mortalidade infantil e materna, o enfrentamento de doenças como HIV/AIDS, tuberculose e malária, além de propiciar acesso universal a serviços de saúde de excelência. O propósito é garantir que todas as pessoas desfrutem de uma existência saudável e alcancem o equilíbrio físico, mental e social, promovendo, assim, a saúde integral.
ODS 4: Educação de qualidade	Aspira um acesso inclusivo e equitativo a uma educação de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos os indivíduos. Isso implica em assegurar que todos tenham acesso igualitário a uma educação de alto padrão, desde os primeiros anos de vida até o ensino superior, e em fomentar oportunidades de aprendizado em todas as fases da vida, independentemente da idade ou circunstância. O propósito é capacitar os indivíduos para que realizem seu potencial máximo e contribuam para o desenvolvimento de sociedades mais prósperas e sustentáveis.

ODS 5: Igualdade de gênero	Pretende alcançar a equidade de gênero e promover o empoderamento de todas as mulheres e meninas. Isso implica na erradicação de todas as formas de discriminação e violência de gênero, garantindo igualdade de direitos, acesso a oportunidades econômicas e participação ativa em todos os âmbitos de decisão. O propósito é promover sociedades mais equitativas e inclusivas, onde homens e mulheres desfrutem de direitos e oportunidades equiparados.
ODS 6: Água potável e saneamento	Busca garantir a sustentabilidade na gestão e acesso aos recursos hídricos, bem como ao saneamento básico, para todos os indivíduos. Isso engloba o objetivo de proporcionar acesso generalizado a água de qualidade e segura, juntamente com instalações sanitárias adequadas e práticas de higiene básica. O propósito é garantir que cada comunidade tenha acesso a recursos hídricos saudáveis e seguros, além de infraestrutura sanitária apropriada, contribuindo para a promoção da saúde e do bem-estar coletivo.
ODS 7: Energia limpa e acessível	Tem como meta assegurar o acesso generalizado, acessível, seguro e moderno aos serviços energéticos. Isso engloba a transição para fontes de energia sustentáveis, o aprimoramento da eficiência energética e a provisão de energia para regiões rurais e isoladas. O propósito é impulsionar o desenvolvimento sustentável por meio do acesso a energia limpa e acessível, promovendo o crescimento econômico e reduzindo desigualdades socioeconômicas.
ODS 8: Trabalho decente e crescimento econômico	Propõe-se um desenvolvimento econômico sustentável, inclusivo e equitativo, promovendo a plena e produtiva ocupação, além de empregos decentes para todos os indivíduos. Isso engloba o estímulo ao crescimento econômico, a garantia de oportunidades laborais dignas e produtivas, e a eliminação de todas as formas de trabalho forçado e infantil. O propósito é alcançar uma economia global justa e inclusiva, onde cada indivíduo tenha acesso a oportunidades de emprego digno e crescimento econômico.
ODS 9: Indústria, inovação e infraestrutura	Planeja estabelecer infraestruturas resilientes, promover uma industrialização inclusiva e sustentável, e estimular a inovação. Isso engloba o desenvolvimento de infraestrutura de alta qualidade, a promoção de setores industriais sustentáveis e a adoção de avanços tecnológicos. O propósito é impulsionar um crescimento econômico duradouro, gerando oportunidades de emprego e fortalecendo as bases infraestruturais para garantir acesso equitativo a serviços essenciais para todos.
ODS 10: Redução de desigualdades	Ambiciona mitigar as disparidades socioeconômicas dentro e entre as nações, promovendo a inclusão social, econômica e política de todos os grupos, independentemente de fatores como idade, gênero, capacidade, etnia, origem, crença religiosa ou condição financeira. Isso implica na adoção de políticas e ações que garantam a equidade de oportunidades, a proteção dos direitos das comunidades marginalizadas e a promoção da participação em todos os segmentos da sociedade. O propósito é construir sociedades mais coesas, justas e sustentáveis, onde todos os indivíduos tenham acesso equitativo a recursos, serviços e oportunidades.
ODS 11: Cidades e comunidades sustentáveis	Tenciona tornar os centros urbanos e áreas habitadas mais inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Isso implica em garantir acesso equitativo a serviços essenciais, como habitação adequada, transporte público, áreas verdes e infraestrutura capaz de resistir a desastres. O propósito é criar comunidades urbanas que proporcionem qualidade de vida para todos, promovendo o desenvolvimento urbano sustentável e a equidade de oportunidades.
ODS 12: Consumo e produção responsáveis	Mira incentivar modelos de produção e consumo sustentáveis, promovendo a utilização eficiente dos recursos naturais, a redução do desperdício e a implementação de práticas mais responsáveis em todos os setores da economia. Isso implica em conscientizar sobre consumo consciente, adotar métodos sustentáveis de gestão de resíduos e incorporar práticas empresariais mais sustentáveis. O propósito é garantir uma utilização mais eficaz e equitativa dos recursos do planeta, promovendo um desenvolvimento sustentável para as atuais e futuras gerações.

ODS 13: Ação contra mudança global do clima	Almeja enfrentar os desafios das alterações climáticas e seus impactos. Isso envolve a implementação de medidas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, promover a adaptação às mudanças climáticas e fortalecer a resiliência das comunidades. O objetivo é conter o aumento da temperatura global e proteger o meio ambiente e suas populações dos efeitos adversos das mudanças climáticas.
ODS 14: Vida na água	Visa preservar e utilizar os oceanos, mares e recursos marinhos de maneira sustentável. Isso inclui a proteção da vida marinha, a redução da poluição dos oceanos e uma gestão responsável das atividades relacionadas ao mar. O propósito é conservar a diversidade marinha, garantir a integridade dos ecossistemas oceânicos e promover a utilização sustentável dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
ODS 15: Vida terrestre	Tem como meta proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de maneira responsável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação do solo, e frear a perda da biodiversidade. O objetivo é garantir a preservação dos ecossistemas naturais, fomentar a administração sustentável dos recursos naturais e salvaguardar a diversidade biológica terrestre para o benefício das atuais e futuras gerações.
ODS 16: Paz, justiça e instituições eficazes	Busca fomentar sociedades pacíficas, equitativas e inclusivas em prol do desenvolvimento sustentável. Isso implica em promover a justiça e a equidade, garantir o acesso universal à justiça e fortalecer instituições eficientes e responsáveis em todas as esferas. O objetivo é consolidar a governança e a paz, reduzir os índices de violência, combater práticas corruptas e incentivar a participação cívica e a inclusão de todas as camadas sociais.
ODS 17: Parceiras e meios de impressões	Foca em promover parcerias robustas em prol do desenvolvimento sustentável, incentivando a colaboração entre nações, setor público, iniciativa privada e organizações da sociedade civil. Isso envolve facilitar a troca de conhecimentos, tecnologias e recursos financeiros, além de apoiar o fortalecimento de capacidades nos países em desenvolvimento. O objetivo é mobilizar recursos e cooperação para alcançar todas as demais metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Construção com Terra está alinhada com diversas metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma vez que suas técnicas podem contribuir significativamente para a sustentabilidade ambiental, social e econômica. A seguir, destacam-se algumas das principais contribuições dessa abordagem construtiva para os ODS:

- **ODS 7 — Energia Acessível e Limpa:** A Construção com Terra adota princípios que priorizam o uso de materiais locais, reduzindo a dependência de recursos energéticos intensivos. Segundo Minke (2005), a obtenção da terra para construção pode ser realizada a partir da própria fundação, resultando em um gasto energético equivalente a apenas 1% quando comparado ao concreto ou ao tijolo convencional. Além disso, edificações construídas com terra apresentam elevado desempenho térmico, minimizando a necessidade de sistemas artificiais de aquecimento e resfriamento e, consequentemente, promovendo maior eficiência energética.
- **ODS 8 — Trabalho Decente e Crescimento Econômico:** A Construção com Terra utiliza, em grande parte, recursos provenientes do próprio local da obra, o que

favorece a contratação de mão de obra local para a produção de adobes ou a moldagem das paredes in loco, geralmente com o auxílio de ferramentas simples. Esse modelo construtivo possibilita a inclusão de trabalhadores sem especialização formal, desde que supervisionados por profissionais experientes, gerando oportunidades de emprego, sobretudo em regiões rurais ou com baixa infraestrutura. Além disso, a valorização arquitetônica das técnicas construtivas em terra pode impulsionar o turismo sustentável, promovendo a cultura local e fomentando a economia regional.

- **ODS 9 — Indústria, Inovação e Infraestrutura:** A Construção com Terra pode ser considerada uma inovação dentro da indústria da construção civil, pois combina o resgate de técnicas tradicionais com a incorporação de novas tecnologias e conceitos de design sustentável. Além disso, essa abordagem contribui para a criação de infraestruturas resilientes, especialmente em áreas suscetíveis a desastres naturais, dado que a terra é um material amplamente disponível e de fácil acesso. A inovação em materiais não está necessariamente atrelada ao uso de insumos ultraprocessados, mas sim à eficiência e sustentabilidade, características em que a terra apresenta excelente desempenho.
- **ODS 11 — Cidades e Comunidades Sustentáveis:** A Construção com Terra pode desempenhar um papel fundamental na promoção de comunidades urbanas e rurais sustentáveis, proporcionando habitações seguras, adequadas e acessíveis, sobretudo em regiões de difícil acesso e com recursos limitados. Além disso, essa técnica pode viabilizar a construção de espaços mais acessíveis e culturalmente apropriados para os moradores. Algumas metodologias permitem a construção de paredes esbeltas, o que possibilita edificações em terrenos com restrições espaciais, contribuindo para a otimização do uso do solo urbano e a redução da pegada ambiental da construção civil.
- **ODS 12 — Consumo e Produção Responsáveis:** A Construção com Terra incentiva o uso racional e sustentável dos recursos naturais, uma vez que emprega materiais locais de baixo impacto ambiental. Ademais, a terra é um material altamente reciclável e reutilizável, permitindo que, em caso de reformas ou modificações na edificação, os resíduos sejam reaproveitados no próprio local sem necessidade de processos industriais complexos. Essa característica reduz significativamente a geração de resíduos tanto durante a construção quanto ao longo do ciclo de vida da edificação.
- **ODS 13 — Ação Contra a Mudança Global do Clima:** A Construção com Terra pode contribuir para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas, pois seus edifícios apresentam excelente desempenho térmico, reduzindo a demanda por energia

para climatização. Além disso, a versatilidade e adaptabilidade da terra a diferentes contextos geográficos e climáticos fazem dela um material resiliente, sendo particularmente útil para construções emergenciais e em áreas vulneráveis a eventos climáticos extremos.

Diante dessas considerações, a presente pesquisa estabelecerá uma relação mais aprofundada entre a Construção com Terra e o ODS 11 — Cidades e Comunidades Sustentáveis, analisando como essa abordagem construtiva pode contribuir para o desenvolvimento de cidades mais resilientes, inclusivas e ambientalmente responsáveis. O estudo investigará os impactos da Construção com Terra na habitação popular e na infraestrutura urbana, destacando seu potencial para responder aos desafios contemporâneos da urbanização sustentável.

2.6.1 Construção com Terra e Sustentabilidade Urbana: Uma Abordagem para Cidades Inteligentes, Resilientes e Inclusivas

A Construção com Terra apresenta-se como uma alternativa sustentável para a promoção de cidades e comunidades mais inteligentes, resilientes e inclusivas, em consonância com os princípios estabelecidos pelo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). A busca por edificações sustentáveis torna-se essencial diante do crescente impacto ambiental gerado pelo setor da construção civil. Segundo Debecker e Manshoven (2016), muitos edifícios são projetados para ter uma vida útil entre 50 e 70 anos; contudo, são frequentemente demolidos após somente 20 anos devido à sua incapacidade de atender às novas demandas dos usuários. Esse cenário resulta em um excesso de resíduos e na utilização ineficiente de recursos, evidenciando a necessidade de revisar os métodos construtivos e adotar práticas que minimizem os impactos ambientais e maximizem a longevidade das edificações.

No contexto da economia circular, a reciclagem e o reaproveitamento de materiais desempenham um papel fundamental na redução do consumo de recursos naturais e na minimização da geração de resíduos. No setor da construção civil, a economia circular requer um modelo de negócios bem definido e flexível, permitindo a regeneração de materiais e resíduos naturais por meio da adoção de práticas de gestão alinhadas a comportamentos socioculturais sustentáveis (Ünal et al., 2019). A Construção com Terra insere-se nesse contexto ao reduzir a necessidade de recursos não renováveis, viabilizando a reutilização dos

materiais no próprio local, sem a exigência de processos industriais complexos e de alto impacto ambiental.

A concepção de uma cidade inteligente não se restringe à adoção de materiais e tecnologias de alta complexidade e elevado custo. Para um ambiente urbano ser verdadeiramente sustentável, é essencial adotar uma visão integral que considere as particularidades locais, valorize técnicas tradicionais e promova a integração comunitária no planejamento urbano. A Construção com Terra contribui para esse objetivo ao permitir a valorização do conhecimento local, promovendo a inclusão social e o envolvimento da população no processo de revitalização do espaço urbano. Além disso, essa técnica destaca-se pela sua adaptabilidade e resiliência, características fundamentais para a mitigação de danos causados por eventos climáticos extremos. Segundo Minke (2006), a capacidade das paredes de terra de absorver e liberar umidade proporciona maior conforto térmico e aumenta a durabilidade das edificações, reduzindo a necessidade de manutenção frequente e tornando-as mais eficientes do ponto de vista energético. Isso evidencia que a sustentabilidade na construção não se limita somente à escolha dos materiais, mas também envolve técnicas construtivas inovadoras que aprimoram a resiliência das comunidades urbanas e rurais.

A implementação dos ODS no ambiente urbano requer colaboração efetiva entre governos, setor privado e comunidades locais. Uma governança urbana eficaz desempenha papel central na concretização do ODS 11, ao permitir a criação de políticas públicas inclusivas e sustentáveis. Segundo Müller et al. (2020), a participação comunitária e a descentralização das decisões urbanas são fundamentais para o desenvolvimento de cidades mais equitativas. A descentralização possibilita que as populações locais tenham maior influência no planejamento urbano, garantindo que suas demandas específicas sejam atendidas eficientemente. Além disso, a adoção de tecnologias inovadoras desempenha um papel relevante na construção de cidades sustentáveis. O conceito de cidades inteligentes envolve o uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC) para otimizar serviços urbanos, reduzir o consumo de recursos e aprimorar a qualidade de vida da população. Estudos conduzidos por Batty (2013) demonstram que a integração dessas tecnologias em setores como transporte, gestão energética e gerenciamento de resíduos pode reduzir significativamente as emissões de carbono e aumentar a resiliência urbana. No entanto, a implementação dessas tecnologias deve ser acompanhada por políticas públicas que garantam a inclusão digital, evitando a ampliação de desigualdades sociais e garantindo que os benefícios das cidades inteligentes sejam acessíveis a todos os cidadãos.

Além do uso de tecnologias, a promoção da sustentabilidade nas cidades requer mudanças nas práticas construtivas. A utilização de materiais locais e ecológicos, como a terra, reduz a pegada de carbono das edificações e promove a economia local e a preservação do patrimônio cultural (Oliveira et al., 2018). A adoção dessas práticas é essencial para o desenvolvimento de cidades que sejam sustentáveis não somente do ponto de vista ambiental, mas também social e econômico. A educação ambiental desempenha um papel central na promoção dos ODS nas cidades. Programas educacionais voltados para a sustentabilidade urbana capacitam os cidadãos a adotarem práticas mais ecológicas no cotidiano. Segundo Ramos e Silva (2017), iniciativas de educação ambiental em escolas e comunidades são fundamentais para formar uma sociedade mais consciente e engajada na construção de um ambiente urbano sustentável. Campanhas de conscientização também podem fortalecer o sentimento de pertencimento comunitário, incentivando a participação cidadã em projetos de desenvolvimento sustentável.

A sustentabilidade urbana não se restringe ao contexto local, mas exige cooperação internacional para a troca de conhecimentos e experiências. Redes globais, como a PROTERRA, desempenham um papel essencial ao promover a cooperação técnica e disseminar boas práticas construtivas sustentáveis entre diferentes regiões. Segundo Smith e Brown (2019), o intercâmbio de soluções inovadoras acelera a implementação de políticas eficazes e permite que cidades enfrentem desafios comuns de maneira coordenada. Além disso, a infraestrutura verde é um componente essencial para a melhoria da qualidade de vida nas cidades. Conforme destacam Newman e Kenworthy (2015), a criação de parques urbanos, áreas verdes e corredores ecológicos pode trazer benefícios ambientais e sociais, contribuindo para a redução das ilhas de calor urbano, o aumento da biodiversidade e a diminuição da poluição atmosférica.

Outro fator essencial para alcançar o ODS 11 é a mobilidade urbana sustentável. Investimentos em transporte público eficiente, infraestrutura para bicicletas e veículos elétricos podem reduzir significativamente as emissões de carbono das cidades (Litman, 2016). Paralelamente, a gestão de resíduos urbanos também é um desafio crítico. De acordo com Hoornweg e Bhada-Tata (2012), a implementação de sistemas eficientes de coleta seletiva, reciclagem e compostagem pode minimizar o impacto ambiental e fomentar a economia circular.

A adaptação das cidades às mudanças climáticas e a promoção da inclusão social são imperativos para alcançar um desenvolvimento verdadeiramente sustentável. Segundo Lees et al. (2016), políticas públicas devem garantir que as cidades sejam acessíveis a todas as

camadas sociais, combatendo desigualdades e evitando processos de gentrificação resultantes na exclusão de populações vulneráveis. Portanto, a Construção com Terra, aliada a uma gestão urbana eficiente e integrada, pode desempenhar um papel fundamental na criação de cidades mais sustentáveis, resilientes e socialmente justas, alinhando-se plenamente aos princípios do ODS 11 e da Agenda 2030.

2.7 Estudos de Caso: Construções Sustentáveis em Terra e Suas Contribuições para a Arquitetura Resiliente

Este capítulo explora exemplos de construções bem-sucedidas com terra ao redor do mundo, visando demonstrar a viabilidade técnica dessa abordagem construtiva e evidenciar seu potencial na promoção de comunidades mais resilientes e ecologicamente conscientes. As obras analisadas não somente validam a eficiência estrutural e funcional da Construção com Terra, mas também desempenham um papel essencial na disseminação de boas práticas, incentivando a adoção de soluções sustentáveis em diferentes contextos urbanos e rurais.

A documentação e análise dessas edificações são fundamentais para ampliar o entendimento sobre as possibilidades de aplicação da terra como material de construção, considerando aspectos como durabilidade, conforto térmico, resistência estrutural e adaptabilidade a diferentes condições climáticas. Além disso, esses exemplos fornecem subsídios para a formulação de políticas públicas que incentivem práticas construtivas de baixo impacto ambiental e fomentem a economia circular no setor da construção civil.

Ao apresentar projetos que integram princípios de sustentabilidade, eficiência energética e respeito ao meio ambiente, este capítulo busca oferecer um referencial para profissionais, pesquisadores e estudantes interessados em explorar e promover a Construção com Terra como uma alternativa viável e sustentável no cenário contemporâneo da construção civil. A análise do impacto e da eficácia dessas obras-modelo permite não somente consolidar o conhecimento existente, mas também estimular o desenvolvimento de novas abordagens, contribuindo para um debate mais amplo sobre os desafios e oportunidades dessa técnica.

Dessa forma, a exposição desses exemplos visa fomentar o avanço do conhecimento na área da construção sustentável em terra, incentivando a reflexão sobre as melhores práticas, as inovações tecnológicas aplicáveis e os desafios que ainda precisam ser superados para a consolidação dessa abordagem construtiva como uma alternativa amplamente adotada em escala global.

2.7.1 Escola primária demonstrativa ecológica em Maosi, China

Segundo Wu et al. (2008), a Escola de Maosi, construída em 2006, foi projetada por uma equipe de estudantes de arquitetura da Universidade Chinesa de Hong Kong e executada sob a coordenação da equipe de Edward Ng. A escolha do local para a construção da escola apresentou desafios significativos, uma vez que a região era de difícil acesso, especialmente durante as cheias do rio Po, que frequentemente isolavam a comunidade. Diante dessa limitação, tornou-se necessária a construção de uma nova ponte para garantir a acessibilidade e viabilizar o funcionamento da escola.

As paredes da edificação foram construídas com terra compactada (Figura 18), empregando um design simples e funcional, o que permitiu a participação ativa dos moradores da região na execução do projeto. A incorporação da mão de obra local não somente reduziu os custos da construção, mas também fortaleceu o senso de pertencimento da comunidade, promovendo um modelo de edificação sustentável e socialmente integrado.

Um dos aspectos fundamentais para o sucesso de uma construção sustentável é a adequação ao clima local, garantindo que a edificação atenda às demandas ambientais da região. No caso da Escola de Maosi, localizada em uma área de clima frio, o projeto arquitetônico considerou estratégias bioclimáticas para otimizar o conforto térmico. As salas de aula foram posicionadas voltadas para o sul (Figura 19), permitindo a máxima captação da luz solar, o que reduz significativamente a necessidade de aquecimento artificial e gera uma economia substancial no consumo de energia.

Além dos benefícios ambientais e sociais, a construção da escola também demonstrou viabilidade econômica. De acordo com Wu et al. (2018), a “Escola Primária Experimental Ecológica Maosi”, localizada em Qingyang, na província de Gansu, teve um custo de pouco mais de 600 yuans por metro quadrado, valor consideravelmente inferior ao de edificações convencionais de tijolo e concreto. Esse custo representa somente dois terços do valor de construções tradicionais, sem comprometer a resistência sísmica e o desempenho térmico da edificação.

Figura 18. Salas de aula baseada em tipos vernaculares simples.



Fonte: MU (2016).

Figura 19. Escola Primária de Maosi



Fonte: MU (2016).

Esse caso exemplifica como a Construção com Terra pode ser uma alternativa viável para edificações de baixo custo, ao mesmo tempo, em que atende a critérios de sustentabilidade, eficiência energética e adaptação climática. Além disso, demonstra que o envolvimento da comunidade e o uso de materiais locais podem reduzir significativamente os custos e fortalecer a resiliência das infraestruturas, tornando-se um modelo replicável para outras regiões com desafios semelhantes.

2.7.2 Centro Integrado de ações comunitárias no Ceará, Brasil

De acordo com Martins et al. (2022), o Centro Integrado de Ações Comunitárias (CIAC) é uma creche-escola localizada na periferia de Fortaleza, Ceará, que atende 200

crianças em período integral. Situado em uma região de clima tropical, o local apresenta temperaturas médias de 27,3°C no mês mais quente (novembro) e 26,2°C no mês mais frio (julho), características que influenciaram diretamente as estratégias arquitetônicas adotadas no projeto.

O bairro Sapirola, onde o CIAC foi construído, abriga uma população de mais de 32.000 habitantes, sendo marcado por intensa desigualdade social, crescimento populacional acelerado e altos índices de criminalidade (Palmeira, 2020). Além das dificuldades socioeconômicas, a região enfrenta desafios significativos no que diz respeito à infraestrutura básica, especialmente no setor de saneamento. O bairro não dispõe de um sistema adequado de tratamento de esgoto, o que motivou a adoção de soluções sustentáveis para minimizar os impactos ambientais e melhorar a qualidade de vida da comunidade.

Nesse contexto, o projeto incluiu a construção de uma Bacia de Evapotranspiração (Figura 20), um sistema de tratamento que permite a depuração dos efluentes no próprio local. Esse modelo de saneamento foi adotado estrategicamente não somente para atender à demanda da creche, mas também para proporcionar um uso mais eficiente dos recursos naturais e da terra disponível na região. A implementação desse sistema permitiu o reaproveitamento de um grande volume de solo, reduzindo a necessidade de descarte e promovendo a integração entre arquitetura, meio ambiente e infraestrutura sustentável.

A experiência do CIAC evidencia como projetos arquitetônicos sustentáveis podem contribuir para o desenvolvimento de comunidades vulneráveis, combinando soluções ambientais inovadoras com estratégias de inclusão social. A adoção de técnicas como a Construção com Terra e sistemas autônomos de saneamento representa um avanço significativo na busca por edificações mais resilientes e adaptadas às necessidades locais, promovendo benefícios ecológicos, e também impactos sociais e econômicos positivos para a população atendida.

Figura 20. Execução da Bacia de Evapotranspiração.



Fonte: André Souza (2019)

Para a construção da escola, estimou-se o uso de 700 toneladas de terra, sendo que, por meio de um desenho estratégico, cerca de 70% desse solo foi escavado e reaproveitado na própria edificação. De acordo com Martins et al. (2022), a utilização de materiais extraídos diretamente do local da obra tem um impacto significativo na redução da pegada de carbono associada às paredes construídas com diferentes técnicas da Construção com Terra, resultando em uma diminuição de 91% a 98% das emissões. Embora essas técnicas já apresentem emissões consideravelmente menores quando comparadas à alvenaria convencional de tijolos queimados, a redução torna-se ainda mais expressiva mesmo nos casos em que a correção granulométrica do solo é necessária.

Além disso, quando os materiais escavados são utilizados como substitutos de materiais virgens, o benefício ambiental é evidente, mesmo em técnicas que demandam maior consumo de material, como a terra compactada. Essa estratégia de reaproveitamento minimiza a extração de novos recursos, reduz os impactos ambientais da construção e contribui para uma abordagem mais sustentável na edificação de infraestrutura educacional.

As paredes externas da escola foram construídas utilizando a técnica de terra ensacada, com aproximadamente 40 cm de espessura, garantindo isolamento térmico eficiente e proporcionando um ambiente interno mais fresco ao longo do dia. Já as paredes internas foram erguidas com a técnica tradicional de pau-a-pique, que possibilita a construção de paredes mais esbeltas, maximizando o aproveitamento do espaço interno sem comprometer a resistência estrutural.

A edificação apresenta uma arquitetura simples (Figura 21), com técnicas de fácil replicação e baixo custo, favorecendo sua adoção em outros contextos de interesse social. Para sua construção, empregou-se mão de obra local, contando apenas com a supervisão de um profissional qualificado. Além disso, como parte do projeto, foram oferecidas oficinas sobre técnicas construtivas de baixo impacto ambiental para toda a comunidade local, incentivando a capacitação dos moradores e promovendo a disseminação do conhecimento sobre práticas construtivas sustentáveis.

Figura 21. Creche Escola CIAC.



Fonte: André Souza (2019)

Esse modelo de construção demonstra a viabilidade técnica e ambiental da Construção com Terra, fomentando a inclusão social, capacitando os habitantes locais e possibilitando o desenvolvimento de projetos futuros com maior autonomia comunitária. Assim, a edificação da escola representa um exemplo bem-sucedido de como técnicas construtivas tradicionais podem ser combinadas com estratégias inovadoras para criar espaços mais sustentáveis e adaptados às condições locais.

2.7.3 Parque Pedra Xangô na Bahia, Brasil

O Parque Pedra Xangô destaca-se como o primeiro parque no Brasil a receber o nome de uma divindade do Candomblé e da Umbanda, representando um marco tanto para a valorização das religiões de matriz africana quanto para a preservação ambiental e cultural. A edificação do parque possui uma área construída de 500 metros quadrados e desempenha um papel central na promoção do diálogo entre patrimônio religioso, meio ambiente e identidade comunitária.

De acordo com informações da Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia (SEMIT, 2022), o edifício foi concebido com o propósito de abrigar registros e experimentos relacionados às principais funções do Parque, além de fortalecer os vínculos dos frequentadores com a natureza e ampliar o conhecimento sobre práticas religiosas e ambientais. Nesse sentido, o Parque, além de cumprir uma função institucional e cultural, se estabelece como um protagonista na interseção entre espiritualidade e sustentabilidade, ressaltando sua relevância tanto do ponto de vista religioso quanto ecológico.

O conceito arquitetônico do memorial reflete a concepção integradora do projeto, acompanhando as curvas naturais da encosta e utilizando materiais que dialogam com a simbologia do ambiente. As paredes foram construídas por meio da técnica de taipa de pilão e do uso de tijolos ecológicos, enquanto os pilares metálicos estabelecem uma conexão simbólica com os elementos associados à Terra (Figura 22) e ao Orixá Xangô, divindade relacionada à justiça e ao equilíbrio natural.

A infraestrutura do parque foi planejada para atender a múltiplas funções, incluindo uma sala multiuso, um espaço para exposições, uma área administrativa, além de sanitários e um setor destinado à comercialização de alimentos e artesanatos. Esses elementos reforçam a vocação do parque como um centro de convergência comunitária, promovendo a valorização das tradições ancestrais e o desenvolvimento sustentável por meio da interação entre cultura, meio ambiente e religiosidade.

Assim, o Parque Pedra Xangô exemplifica como a arquitetura pode ser utilizada como um meio de preservação da memória e da identidade cultural, ao mesmo tempo em que promove a sustentabilidade e a inclusão social. Seu projeto materializa um modelo inovador de espaço público, onde a simbologia religiosa, o planejamento ambiental e as dinâmicas comunitárias se entrelaçam, criando um ambiente que respeita e fortalece as práticas culturais e ambientais locais.

Figura 22. Parque Pedra Xangô.



Fonte: Fundação Mário Leal Ferreira (FMLF).

O Parque Pedra Xangô está localizado em uma área considerada um sítio natural sagrado afro-brasileiro, cuja importância transcende seu valor ambiental e paisagístico, assumindo um papel fundamental na preservação do patrimônio cultural e religioso. De acordo com Silva (2017), essa região corresponde a um território remanescente de quilombo e de aldeamento indígena, configurando-se como um espaço de resistência e preservação das tradições ancestrais.

A criação do parque atende ao anseio da comunidade local em manter e fortalecer seu legado histórico e cultural, garantindo o livre exercício dos cultos e das manifestações afro-brasileiras e indígenas. Além de proporcionar um ambiente de conexão com a natureza, o espaço promove a valorização da espiritualidade e das práticas religiosas tradicionais, criando um vínculo essencial entre a comunidade, sua ancestralidade e o sagrado.

Nesse sentido, o Parque Pedra Xangô não apenas representa um território de proteção ambiental, mas também se consolida como um espaço de reafirmação identitária, onde as expressões culturais e religiosas são preservadas e celebradas. A coexistência entre práticas espirituais e o respeito à memória dos povos originários e afrodescendentes reforça a importância do parque como um modelo de resistência, sustentabilidade e valorização da diversidade cultural no Brasil.

2.7.4 Piscina municipal coberta em Toro, Espanha

A piscina foi projetada pelo escritório Vier Arquitectos SLP no ano de 2010. De acordo com Antelo et al. (2011), seu design arquitetônico estabelece um diálogo com as construções tradicionais de Castela, enquanto a escolha pelo uso da terra como material

construtivo está fundamentada nas técnicas e recursos locais de Galícia. Essa abordagem reflete uma preocupação em harmonizar a edificação com seu contexto histórico e cultural, incorporando elementos que respeitam a identidade da região.

Diante desse cenário, a proposta busca integrar essa nova estrutura ao núcleo histórico da cidade, assegurando que seu volume, estética e representatividade estejam em consonância com o espaço urbano existente. Considerando o caráter público do edifício, a concepção do projeto enfatiza a necessidade de uma arquitetura que se conecte com o patrimônio arquitetônico da cidade de forma respeitosa e natural, conforme ilustrado na Figura 23.

Dessa maneira, a edificação foi projetada com uma abordagem austera e elegante, que, sem renunciar à linguagem da arquitetura contemporânea, mantém uma forte relação com a tradição construtiva local. O uso da terra como material predominante reforça a identidade histórica do local e contribui para uma integração visual e funcional que respeita o extraordinário patrimônio arquitetônico da cidade de Toro.

Figura 23. Fachada da Piscina Municipal de Toro.



Fonte: ANTELO et al (2011)

Devido à altura do pé-direito de 6,40 metros, foi necessário um reforço estrutural para garantir a estabilidade da edificação. Segundo Antelo et al. (2011), optou-se por uma estrutura mista, na qual a carga gerada pelo pós-tensionamento é transferida para uma estrutura metálica embutida nas paredes de terra. Essa solução permitiu que o reforço estrutural fosse completamente integrado ao sistema construtivo, tornando-se invisível na composição final da edificação.

A adoção dessa técnica evidencia a possibilidade de combinar materiais convencionais e soluções estruturais inovadoras com métodos tradicionais, resultando em um sistema construtivo eficiente e alinhado com a estética e a materialidade da construção com

terra. Esse tipo de abordagem reforça a viabilidade técnica da edificação, garantindo sua segurança estrutural, sem comprometer a estética e a harmonia visual do projeto arquitetônico.

Figura 24. Parte interna da Piscina Municipal de Toro.



Fonte: ANTELO et al (2011)

A terra proveniente da escavação da fundação e da piscina foi reutilizada para a construção das paredes, promovendo um aproveitamento eficiente dos recursos naturais e reduzindo a necessidade de extração de novos materiais. Para viabilizar sua aplicação na edificação, o solo passou por um processo de peneiramento, no qual foram removidos os resíduos com diâmetro superior a 20 mm.

Após essa etapa, a mistura foi aprimorada com a adição de areia grossa (diâmetro entre 1 e 2 mm), cascalho de granito com 20 mm de diâmetro, 4% de cimento branco II/B-LL 42,5R e 2% de cal hidratada. A incorporação desses componentes foi essencial para conferir maior coesão e resistência mecânica ao material. Como resultado, obteve-se uma resistência à compressão superior a 20 kg/cm², conforme documentado por Antelo e Raya (2011).

Esse processo evidencia a viabilidade técnica da Construção com Terra, demonstrando que, por meio de ajustes na composição do solo, é possível atingir desempenho estrutural adequado sem comprometer a sustentabilidade da edificação. A reutilização do material escavado, aliada à otimização de sua composição, reforça a importância de práticas construtivas que minimizam impactos ambientais, promovendo maior eficiência no uso dos recursos naturais e reduzindo a pegada ecológica da obra.

2.7.5 Colégio InsideOut em Abetenin, Gana

A InsideOut (Figura 25) é uma escola pública e um protótipo arquitetônico construído na aldeia rural de Yeboahkrom, em Gana. O projeto surgiu como uma resposta à destruição da única escola da região, que foi devastada por fortes ventos, deixando a comunidade local sem acesso a uma infraestrutura educacional adequada.

Trata-se de uma iniciativa sem fins lucrativos, que recebeu reconhecimento internacional e conquistou diversos prêmios de arquitetura e sustentabilidade devido à sua abordagem inovadora e ao impacto social gerado. De acordo com Tabocchini e Vittorini (2020), a escola foi construída em apenas 60 dias, com um orçamento reduzido de 12 mil euros. O processo de edificação contou com a participação ativa da população local e de voluntários provenientes de 20 países diferentes, o que reforça o caráter colaborativo e a importância da mobilização social na viabilização de soluções arquitetônicas sustentáveis e acessíveis.

Esse projeto exemplifica como a arquitetura pode ser utilizada como uma ferramenta de transformação social, especialmente em comunidades vulneráveis, ao integrar técnicas construtivas locais, sustentabilidade ambiental e engajamento comunitário. Além de proporcionar um espaço seguro e funcional para a educação, a InsideOut representa um modelo replicável para outras regiões que enfrentam desafios semelhantes, demonstrando que, com estratégias eficientes e o uso adequado de recursos locais, é possível desenvolver infraestruturas educacionais de qualidade, de forma econômica e sustentável.

Figura 25. Fachada do Colégio InsideOut.



Fonte: TABOCCHINI e VITTORINI (2020)

A falta de recursos e as limitações do terreno converteram-se na oportunidade de propor um desenho sustentável que mistura arquitetura e paisagem: as paredes escalonadas das salas de aula são construídas compactando a terra local, uma estrutura de madeira clara sustenta o teto, permitindo a entrada de luz zenital na construção e gerando uma ventilação natural dos espaços, enquanto a vegetação do jardim converte-se na continuação dos pórticos, aumentando os espaços sombreados para estudar ao ar livre como mostra na Figura 26 (TABOCCHINI; VITTORINI, 2020).

Figura 26. Salas de aula do Colégio InsideOut.



Fonte: TABOCCHINI e VITTORINI (2020)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada nesta pesquisa combinou técnicas quantitativas e qualitativas para analisar a aceitação e as limitações da Construção com Terra na Ibero-América. Essa abordagem metodológica permitiu uma investigação abrangente, integrando dados estatísticos e percepções subjetivas para melhor compreender os desafios e oportunidades do uso da terra como material de construção sustentável.

O estudo foi estruturado em múltiplas etapas, iniciando-se com uma revisão bibliográfica, a fim de mapear os principais conceitos, estudos e experiências já desenvolvidos sobre a temática. Em seguida, foram aplicados questionários e entrevistas com profissionais, pesquisadores e moradores de edificações construídas com terra, permitindo a coleta de informações sobre a percepção social, desafios técnicos e viabilidade econômica dessa abordagem construtiva. A última etapa consistiu na análise dos dados obtidos, utilizando ferramentas computacionais para sistematizar os resultados e identificar padrões relevantes.

Dada a importância de compreender as especificidades das metodologias empregadas nesta dissertação, este capítulo dedica-se à sua descrição detalhada, apresentando os critérios de escolha das técnicas utilizadas, suas limitações e as estratégias adotadas para garantir rigor científico e confiabilidade nos resultados. Dessa forma, busca-se fornecer um embasamento sólido para a análise dos dados e para a formulação de considerações que contribuam para o avanço do conhecimento sobre a Construção com Terra na Ibero-América.

3.1 Construção da ferramenta de pesquisa

A presente pesquisa teve como referência o instrumento validado e publicado no estudo “Perspectivas de la Construcción con Tierra” (SANTOS et al., 2023), o qual foi adaptado para esta dissertação considerando as particularidades da região de cada participante. Essa adaptação visou garantir a adequação metodológica do estudo, respeitando as especificidades culturais, ambientais e socioeconômicas de cada contexto analisado.

Para a coleta de dados, foram realizadas entrevistas estruturadas, compostas por 15 perguntas (10 de múltipla escolha e 3 dissertativas), elaboradas visando obter informações relevantes para o escopo da pesquisa. As questões foram definidas de modo a abranger aspectos essenciais da Construção com Terra, como aceitação, desafios técnicos, viabilidade socioeconômica e aplicabilidade em diferentes contextos regionais. As perguntas de múltipla escolha permitiram a quantificação de tendências e percepções padronizadas, enquanto as dissertativas capturaram nuances qualitativas e experiências individuais dos participantes. A estrutura completa das entrevistas, com a categorização e o enunciado de todas as questões, está detalhada nos Quadros 3 (perguntas de múltipla escolha) e 4 (perguntas dissertativas).

Quadro 3. Perguntas com opção de respostas de múltiplas escolhas e suas premissas.

Pergunta	Opção	Premissa
Qual sua idade?	O selecionado teve a opção de selecionar a sua idade	Identificar a faixa etária dos entrevistados, permitindo analisar possíveis variações geracionais na percepção sobre a construção com terra

Em que país reside?	O selecionado teve a opção de selecionar o seu país de residência	Mapear o contexto geográfico-cultural, correlacionando políticas locais e normativas com as percepções sobre a técnica e contextualizando desafios técnicos ligados a clima, disponibilidade de materiais e regulamentações específicas.
Qual sua formação acadêmica?	Arquitetura Engenharia Civil Tecnólogo Sem formação	Mapear as áreas de formação predominantes entre os entrevistados para identificar quais demonstram maior interesse pela construção com terra
Qual o seu nível da formação acadêmica?	Doutorado Doutorando Especialização Graduação Mestrado Mestrando Sem formação Tecnólogo	verificar a distribuição dos entrevistados por grau de escolaridade para compreender o perfil de qualificação dos respondentes.
Qual sua principal área de atuação?	Projetos Docência Pesquisa Execução de obras Calculista Outros	Identificar os setores profissionais predominantes entre os entrevistados para mapear os campos com maior engajamento na construção com terra.
Qual seu tempo de atuação?	Até 5 anos 6 a 15 anos 16 a 25 anos Acima de 25 anos	Quantificar a experiência profissional dos entrevistados na área da construção civil/setor relacionado, categorizando por anos de atuação.
Qual tipo de técnica você mais utiliza?	Adobe Bloco de terra comprimida Pau-a-pique Taipa-de-Pilão Terra ensacada Outras	Mapear as técnicas de construção com terra mais empregadas na prática profissional, indicando preferências e aplicações predominantes no campo.
Qual dos seguintes aspectos você considera mais benéficos para o uso da construção em terra?	Sustentabilidade Saúde e conforto Conexão cultural Eficiência energética Estética e variedade	Identificar as vantagens prioritárias percebidas pelos profissionais, revelando os principais atrativos da técnica na prática atual.
Qual dos seguintes aspectos você considera mais limitantes para o uso da construção em terra?	Custo Desempenho dos materiais Disponibilidade dos materiais Falta de mão de obra qualificada Falta de políticas públicas Legislação e regulamentos Pouca aceitação no mercado Preconceito com a técnica Outro	Identificar as principais barreiras percebidas pelos profissionais, apontando os desafios críticos para adoção da técnica.

<p>Qual dos seguintes aspectos você considera mais importante para a popularização da Construção com Terra?</p>	<p>Apoio a iniciativas locais Desenvolvimento de estudos Divulgação de estudos Educação e sensibilização Marketing e comunicação Outro Pesquisa Políticas públicas</p>	<p>Priorizar os fatores-chave para difusão, indicando caminhos estratégicos para sua ampla adoção.</p>
---	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

As perguntas de múltipla escolha (Quadro 3) permitiram uma análise quantitativa das tendências predominantes entre os participantes, oferecendo uma visão panorâmica sobre os temas investigados. No entanto, para aprofundar a compreensão dos desafios, motivações e contextos específicos mencionados, foram incluídas também três perguntas dissertativas (Quadro 4). Essas questões abertas visaram capturar perspectivas individuais, experiências práticas e sugestões dos profissionais, enriquecendo a discussão com nuances que os dados estatísticos isoladamente não poderiam revelar.

No quadro abaixo, as perguntas dissertativas foram elaboradas para capturar com maior profundidade as experiências e perspectivas individuais dos respondentes:

Quadro 4. Perguntas dissertativas, suas premissas e suas referências.

Pergunta	Premissa	Referências
<p>Quais são as principais qualidades e benefícios em se construir com terra em seu país de atuação?</p>	<p>Verificação da concepção dos entrevistados em relação à sustentabilidade e aspectos técnicos específicos desta prática construtiva na região.</p>	<p>Material com considerável capacidade isolante devido a sua porosidade (ROTANDARO 2011).</p> <p>Se aplicadas com inovações decorrentes do desenvolvimento tecnológico, elas podem apresentar baixo custo e contribuir significativamente no processo de produção social do habitat (GARZÓN 2011).</p>
<p>Quais fatores você acredita serem limitantes para que a técnica seja amplamente difundida? É possível identificar prioridades para superar as barreiras que impedem a disseminação das construções com terra em sua região?</p>	<p>Exploração das razões por trás da limitada adoção da Construção com Terra na Iberoamérica, buscando identificar desafios específicos e possíveis soluções.</p>	<p>Percebe-se a diminuição da qualidade das construções, principalmente pela quebra da transmissão do saber-fazer e também pouco interesse no uso de técnicas vernáculas de terra nas construções atuais.</p> <p>(REZENDE, M. A. P.; LOPES, W. G. R. 2022)</p>

O que você acredita que poderia ser feito para promover o uso da terra na construção civil na Iberoamérica?	Investigação da visão prática dos entrevistados, considerando estratégias e melhorias potenciais que possam ser implementadas para incentivar o uso da terra como material de construção sustentável na região.	Milani et al (2022) acredita que a inclusão da arquitetura e construção com terra no ensino superior tem mais chances de sucesso quando este conhecimento for transmitido, ensinado, transferido sob a ótica de uma tecnologia inovadora, um recurso sócio criativo, com viabilidade técnico-econômica.
---	---	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira questão do quadro 3 procura identificar a percepção dos entrevistados sobre as qualidades e benefícios da Construção com Terra nos países de atuação dos entrevistados. Por meio dessa indagação, pretende-se verificar como a técnica é percebida em termos de sustentabilidade e eficiência térmica, bem como seu desempenho estrutural e sua viabilidade técnica. A literatura destaca que a terra apresenta excelente capacidade isolante devido à sua porosidade, proporcionando conforto térmico adequado às edificações (ROTANDARO, 2011). Além disso, quando associada a inovações tecnológicas, essa abordagem pode reduzir significativamente os custos de construção e contribuir para a produção social do habitat, tornando-se uma alternativa viável para habitações acessíveis e sustentáveis (GARZÓN, 2011).

A segunda questão tem como propósito identificar os fatores limitantes que restringem a adoção da Construção com Terra na Iberoamérica. Essa abordagem permite explorar os desafios enfrentados na disseminação da técnica, incluindo aspectos culturais, técnicos e institucionais. Estudos indicam que, ao longo do tempo, observou-se uma redução da qualidade das edificações construídas com terra, principalmente devido à descontinuidade na transmissão do conhecimento tradicional e ao desinteresse na utilização de técnicas vernáculas na construção contemporânea (REZENDE; LOPES, 2022). Dessa forma, essa pergunta visa compreender as barreiras que impedem a ampla adoção da técnica e identificar prioridades e estratégias para sua superação, fornecendo subsídios para políticas públicas e ações voltadas à sua valorização.

Por fim, a terceira questão busca investigar estratégias para promover o uso da terra na construção civil da Iberoamérica, para obter contribuições práticas sobre sua aplicabilidade em maior escala. A literatura aponta que a inclusão da Construção com Terra no ensino superior pode ser um fator determinante para sua aceitação e difusão, desde que esse conhecimento seja transmitido sob a ótica da inovação tecnológica e da viabilidade técnico-econômica (MILANI et al., 2022). Dessa forma, espera-se que os entrevistados

possam indicar medidas concretas para fomentar a adoção da técnica, considerando ações educativas, incentivos governamentais e estratégias de valorização profissional.

Ao estruturar a pesquisa por meio dessas questões, pretende-se uma análise aprofundada sobre a Construção com Terra na Iberoamérica, reunindo dados essenciais para a compreensão de sua aceitação, dos desafios a serem superados e das oportunidades para sua ampla adoção. A sistematização dessas informações possibilita a formulação de recomendações embasadas para a valorização da técnica, contribuindo para o avanço do conhecimento acadêmico e para o desenvolvimento de soluções que promovam a sustentabilidade no setor da construção civil.

3.2 Ferramenta computacional para análise das entrevistas

Para a análise dos dados desta pesquisa, foi utilizado o software livre Iramuteq R 4.1.3 (acrônimo de *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), uma ferramenta de análise textual baseada em estatística lexical e mineração de dados. De acordo com informações do próprio desenvolvedor, o software foi concebido pelo Laboratoire d'Études et de Recherches Appliquées en Sciences Sociales (LERASS) da Universidade de Toulouse, fundamentando-se na classificação hierárquica descendente proposta por Max Reinert. Essa abordagem expande as análises anteriormente realizadas pelo Alceste, software proprietário desenvolvido pelo mesmo autor, e proporciona uma alternativa acessível e de código aberto para estudos que envolvem grandes volumes de dados textuais.

O Iramuteq permite a realização de diferentes análises quantitativas de corpus linguísticos, entre as quais se destacam estatísticas textuais clássicas (como a contagem de palavras e identificação de frequências), pesquisa de especificidades de grupos, classificação hierárquica descendente, análise de similitudes e representação gráfica por meio de nuvens de palavras. Essas ferramentas possibilitam extrair padrões e relações semânticas nos textos analisados, contribuindo para uma interpretação mais aprofundada dos dados coletados.

O uso de softwares para análise de dados qualitativos tem se tornado cada vez mais frequente na pesquisa acadêmica (GARCÍA-VALCÁRCEL; BASILOTTA; LÓPEZ, 2014; OLSEN, 2015), ao automatizar processos complexos e reduz significativamente o tempo de trabalho necessário para a organização e interpretação dos dados. Considerando as limitações temporais da pesquisa, a adoção do Iramuteq revelou-se uma escolha metodológica conveniente, permitindo uma abordagem rigorosa e sistemática na análise dos textos, conforme defendem Amaral-Rosa e Eichler (2017) e Neri de Souza (2014). Dessa forma, a

utilização desse software contribui para a confiabilidade dos resultados, garantindo maior precisão na extração e categorização das informações obtidas ao longo do estudo.

3.3 Análise dos questionários

Após a obtenção dos resultados da pesquisa, os conteúdos das entrevistas foram analisados utilizando o software computacional IRAMUTEQ, que possibilitou a aplicação de diferentes técnicas de análise textual.

A Análise de Similitude, fundamentada na teoria dos grafos, permite visualizar as conexões entre palavras dentro do corpus textual. Essa análise apresenta um formato semelhante a uma árvore, onde os termos mais recorrentes ocupam posições centrais e suas relações com outras palavras são representadas por ramificações. Segundo Melo (2017), essa técnica possibilita a identificação da frequência com que determinado termo aparece no texto e sua correlação com a estrutura das frases. Dessa forma, permite-se detectar temas centrais e recorrentes, distinguindo similaridades e discrepâncias entre os discursos analisados. Essa abordagem demonstra-se relevante para a interpretação qualitativa dos dados, por auxiliar na identificação de padrões semânticos, permitindo uma análise mais profunda das conexões entre os conteúdos discursivos.

Além disso, foi empregada a Nuvem de Palavras, uma técnica de visualização gráfica que destaca os termos mais recorrentes no corpus textual por meio de variação de tamanho: palavras mais mencionadas aparecem em maior dimensão, enquanto termos menos frequentes são exibidos em proporções menores (Melo, 2017). Segundo Camargo e Justo (2013), essa técnica é útil por permitir a identificação rápida de palavras-chave, auxiliando na compreensão das temáticas predominantes na pesquisa. Embora seja um método relativamente simples, a Nuvem de Palavras oferece uma representação visual intuitiva e acessível, possibilitando a síntese dos conteúdos analisados e facilitando a identificação dos principais eixos temáticos emergentes nas entrevistas.

Dessa forma, a utilização do IRAMUTEQ permitiu uma análise estruturada e sistemática dos conteúdos das entrevistas, viabilizando a extração de padrões relevantes e contribuindo para a interpretação rigorosa dos dados qualitativos.

3.4 Seleção da população amostral

A seleção da população amostral e a distribuição dos questionários são etapas fundamentais no delineamento metodológico da pesquisa, exigindo rigor e atenção para garantir a confiabilidade dos resultados obtidos. A formulação das perguntas requer especial cuidado, evitando vieses tendenciosos ou formulações que inibam as respostas dos participantes, o que poderia comprometer a validade da pesquisa e distorcer as análises subsequentes. Dessa forma, a definição de uma estratégia adequada de amostragem é essencial para assegurar a representatividade do estudo e permitir inferências robustas a partir dos dados coletados.

A seleção da amostra envolve desafios metodológicos que demandam criteriosa reflexão e bom senso, uma vez que o método de amostragem adotado pode influenciar significativamente os resultados da pesquisa. Segundo Schiffman (2000), as técnicas de amostragem podem ser classificadas em probabilísticas e não probabilísticas, sendo que cada abordagem apresenta características específicas que impactam a generalização e a interpretação dos achados do estudo.

A amostragem probabilística baseia-se em processos aleatórios, nos quais todos os elementos da população possuem igual ou conhecida probabilidade de serem selecionados. Esse método permite inferências estatísticas mais precisas e reduz vieses amostrais, tornando-se adequado para pesquisas que buscam representatividade estatística. Por outro lado, a amostragem não probabilística não segue um critério de seleção aleatório, sendo definida por critérios subjetivos ou conveniência, o que pode limitar a generalização dos resultados, mas é frequentemente utilizada quando há restrições logísticas ou quando o estudo requer um foco mais específico em determinados grupos.

Dessa forma, a definição do método de amostragem deve ser conduzida de forma estrategicamente fundamentada, garantindo que a amostra seja compatível com os objetivos da pesquisa e permita a obtenção de dados confiáveis e interpretáveis no contexto investigado.

Quadro 5. Formatos de amostragens probabilísticas e não probabilísticas.

AMOSTRA NÃO PROBABILÍSTICA	
Amostra randômica simples	Cada membro da população tem uma chance conhecida e igual de ser escolhida.

Amostra estratificada	A população é dividida em grupos mutuamente excludentes (como grupos de idade) e amostras randômicas são sorteadas para cada grupo.
Amostra de agrupamento (área)	A população é dividida em grupos mutuamente excludentes (como quarteirões) e o pesquisador sorteia uma amostra de grupos para ser entrevistada.
AMOSTRA PROBABILÍSTICA	
Amostra por conveniência	O pesquisador seleciona membros da população mais acessíveis.
Amostra por julgamento	O pesquisador usa o seu julgamento para selecionar os membros da população que são boas fontes de informação precisa.
Amostra por quota	O pesquisador entrevista um número predefinido de pessoas em cada uma das várias categorias.

Fonte: SCHIFFMAN, L. & KANUK, L. Comportamento do consumidor. LTC Editora. 6 a ed. 2000. P. 27).

A amostragem probabilística foi adotada nesta pesquisa por permitir a seleção aleatória de participantes no recorte espacial e temático definido, o que assegura que cada elemento da população-alvo tivesse igual probabilidade de compor a amostra. Essa escolha metodológica aumentou a representatividade dos resultados em relação ao universo estudado, conferindo maior validade às análises realizadas.

A população amostral foi composta por profissionais atuantes nas áreas pertinentes à pesquisa, sendo os questionários distribuídos entre os membros de três redes especializadas: Rede Terra Brasil, que conta com 86 membros; Rede PROTERRA, composta por 132 membros; e Rede PROTIERRA ARGENTINA, com um total de 268 membros. Além desses grupos, a pesquisa contou com a participação de dois profissionais externos às redes formais, mas alinhados à temática, que tiveram acesso ao formulário por meio de indicação de um membro da rede. Essa inclusão ampliou a diversidade da amostra, enriquecendo a variedade de perspectivas sobre o tema.

A seleção desses grupos se justifica pela relevância e experiência que seus integrantes possuem no campo da Construção com Terra, o que contribuiu para a profundidade e a qualidade das informações coletadas. A inclusão de profissionais externos às redes mencionadas teve como propósito complementar a análise, permitindo a incorporação de diferentes pontos de vista e garantindo que a pesquisa contemplasse um espectro mais diversificado de experiências e conhecimentos sobre o tema.

Dessa forma, a estratégia de amostragem adotada reforça a robustez metodológica do

estudo, proporcionando uma base de dados mais consistente e representativa para a análise das percepções, desafios e potencialidades da Construção com Terra na Iberoamérica.

3.5 Aplicação das ferramentas de pesquisa – questionários semiestruturados

A aplicação dos questionários constituiu uma etapa fundamental para a coleta de dados desta pesquisa, garantindo uma abordagem sistemática e abrangente na obtenção de informações sobre a Construção com Terra na Iberoamérica. A coleta foi realizada entre outubro e novembro de 2024, utilizando a plataforma Google Forms, que possibilitou o alcance de um número significativo de participantes e a organização eficiente dos dados.

Embora esta pesquisa inclua entrevistas com profissionais, estas foram realizadas sem coleta de dados sensíveis e com garantia de anonimato, seguindo os princípios éticos de pesquisas sociais. Conforme o Artigo 1º, §2º da Resolução 510/2016, estudos dessa natureza podem ser dispensados de avaliação pelo CEP (Comitê de Ética e Pesquisa), ao cumprirem diretrizes de sigilo e consentimento livre dos participantes (como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido — TCLE).

O questionário adotado foi do tipo semiestruturado, permitindo a coleta simultânea de dados quantitativos e qualitativos. Esse tipo de instrumento combina elementos de questionários estruturados e não estruturados, proporcionando maior flexibilidade na investigação de fenômenos complexos. Conforme destaca Bryman (2016), questionários semiestruturados são amplamente utilizados em pesquisas sociais devido à sua capacidade de capturar a variabilidade das respostas e, ao mesmo tempo, explorar a profundidade das experiências individuais. Essa abordagem metodológica se mostrou adequada para a pesquisa, pois permitiu uma compreensão mais ampla das percepções, desafios e potencialidades do uso da terra como material construtivo.

A validação do questionário baseou-se no estudo anterior 'Perspectivas de la Construcción con Tierra' (SANTOS et al., 2023), que investigou profissionais brasileiros. Apesar das diferenças geográficas, essa referência permitiu aprimorar o instrumento atual mediante: (1) análise comparativa das respostas; (2) avaliação da consistência das escalas; e (3) adaptação das perguntas ao contexto ibero-americano, com reformulações e inclusão de novos itens.

A escolha do Google Forms como plataforma para a aplicação dos questionários justificou-se por sua acessibilidade, facilidade de uso e eficiência na coleta e organização dos dados. A ferramenta permitiu a personalização do questionário, incluindo diferentes tipos de

perguntas (abertas, fechadas e de múltipla escolha), facilitando a estruturação dos dados para posterior análise. Além disso, a plataforma foi essencial para a coleta integrada de dados quantitativos e qualitativos, possibilitando uma abordagem metodológica mais completa e alinhada aos propósitos da pesquisa.

Os questionários foram organizados em seções específicas, abordando diferentes aspectos relevantes para a investigação, conforme descrito a seguir:

- **Informações demográficas:** incluiu questões voltadas à caracterização do perfil dos participantes, permitindo compreender suas experiências e relações com o tema da pesquisa.
- **Perguntas específicas relacionadas à pesquisa:** abrangeram tanto questões fechadas, para a coleta de dados quantitativos, quanto perguntas abertas, possibilitando a obtenção de informações qualitativas detalhadas. Essa combinação permitiu uma análise mais robusta dos dados, contemplando tanto a frequência das respostas quanto a diversidade das percepções individuais.
- **Espaço para comentários adicionais:** os participantes tiveram a oportunidade de incluir informações complementares, proporcionando maior riqueza interpretativa aos dados coletados e permitindo a identificação de novas perspectivas não contempladas nas questões anteriores.

Dessa forma, o processo de elaboração, pré-teste e aplicação dos questionários assegurou a qualidade e precisão dos dados coletados, contribuindo para a construção de uma base empírica sólida para a análise da pesquisa. Esse rigor metodológico fortalece a confiabilidade dos resultados e possibilita uma interpretação mais profunda e contextualizada sobre a Construção com Terra na Iberoamérica, alinhando-se aos objetivos do estudo e às demandas acadêmicas.

3.6 Procedimento de coleta dos questionários

A distribuição dos questionários foi realizada exclusivamente por e-mail, utilizando as listas de contatos oficiais disponibilizadas pelos sites institucionais da Rede Terra Brasil, Rede Proterra Iberoamérica e Red Protterra Argentina. Essa abordagem direta garantiu que todos os participantes fossem profissionais atuantes e reconhecidos no campo da Construção com Terra, assegurando a relevância das respostas para os objetivos da pesquisa.

O convite para participação continha:

1. Uma breve apresentação dos objetivos da pesquisa;

2. O tempo estimado para preenchimento (aproximadamente X minutos);
3. O link de acesso ao questionário no Google Forms;
4. Informações sobre sigilo e uso dos dados.

A coleta ocorreu entre a segunda quinzena de outubro e meados de novembro de 2024, com envio de três lembretes semanais para maximizar a taxa de resposta. O questionário foi estruturado em três eixos principais:

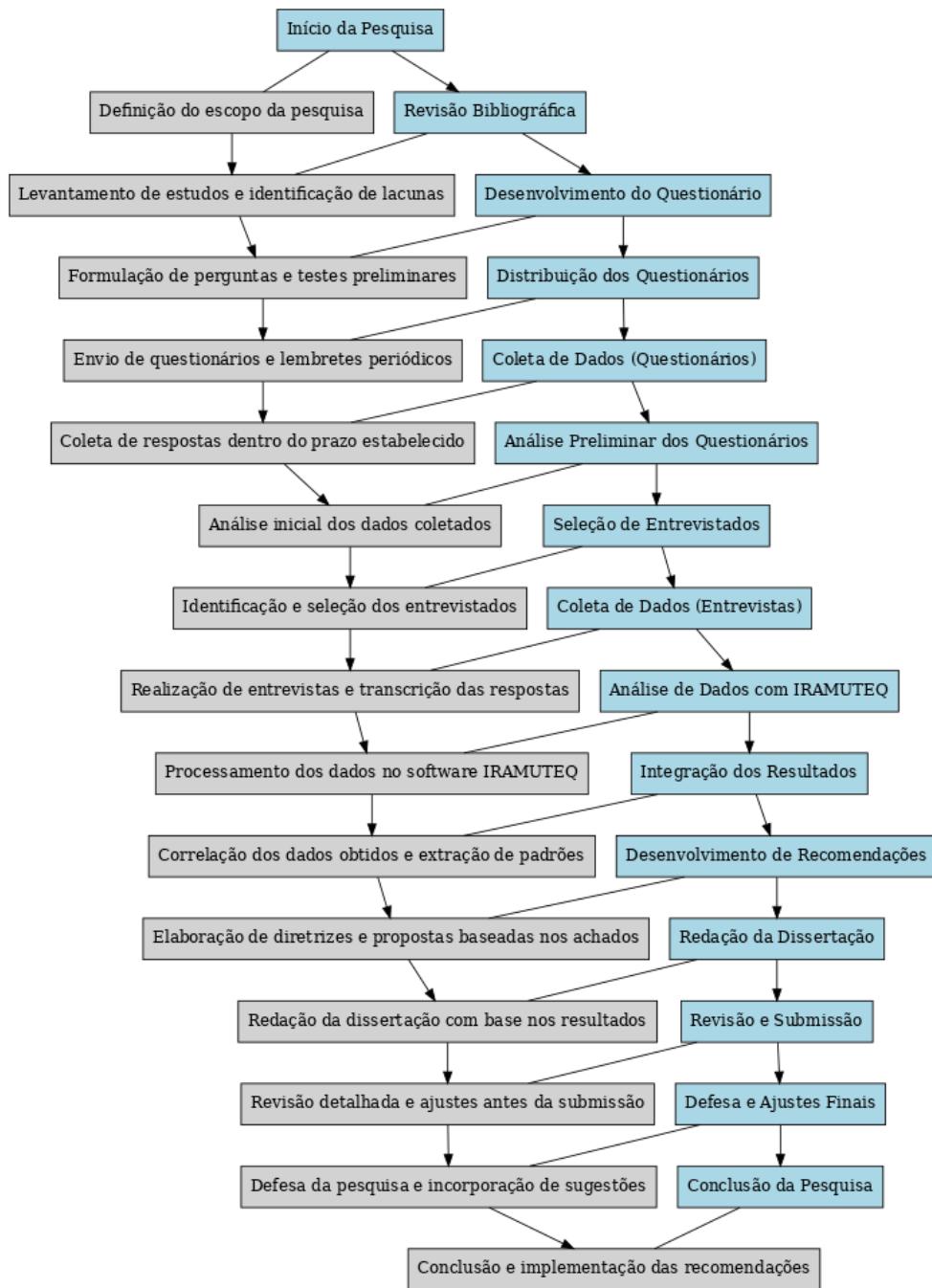
- a) Perfil e experiência profissional dos respondentes;
- b) Avaliação das potencialidades da Construção com Terra;
- c) Identificação de desafios para implementação em contextos urbanos.

A seleção dos participantes seguiu critérios rigorosos, considerando os profissionais cadastrados nas redes mencionadas, o que incluiu arquitetos, engenheiros e pesquisadores com comprovada experiência no tema. Essa estratégia permitiu obter dados qualificados de especialistas ativos nas principais organizações ibero-americanas dedicadas à construção com terra.

A aplicação dos questionários e a realização das entrevistas seguiram rigorosamente os princípios éticos de pesquisa, garantindo transparência e respeito aos direitos dos participantes. Antes da participação, todos os respondentes foram informados sobre os objetivos do estudo, a voluntariedade da participação, a garantia de anonimato e confidencialidade dos dados e o direito de desistência a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Essas diretrizes asseguraram a conformidade da pesquisa com padrões éticos acadêmicos, reforçando a legitimidade dos dados coletados e sua posterior análise.

A seguir, é apresentada a trilha metodológica adotada, sintetizando as etapas da pesquisa e os métodos empregados para a obtenção dos dados.

Figura 27. Trilha metodológica utilizada



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 27 apresenta de forma clara e sequencial o percurso metodológico da pesquisa, desde a fase inicial de planejamento até a conclusão. A imagem ilustra o processo integrado de coleta e análise de dados, destacando:

- O desenvolvimento e aplicação do questionário junto a redes especializadas;

- A combinação de análises quantitativas e qualitativas (com apoio do software IramuteQ®);
- A abordagem iterativa, com revisões contínuas em cada fase;
- A transição natural dos resultados para diretrizes práticas.

A trilha reforça o caráter sistemático do trabalho, demonstrando como cada etapa foi cuidadosamente planejada para garantir a consistência dos achados e sua relevância para o campo de estudo.

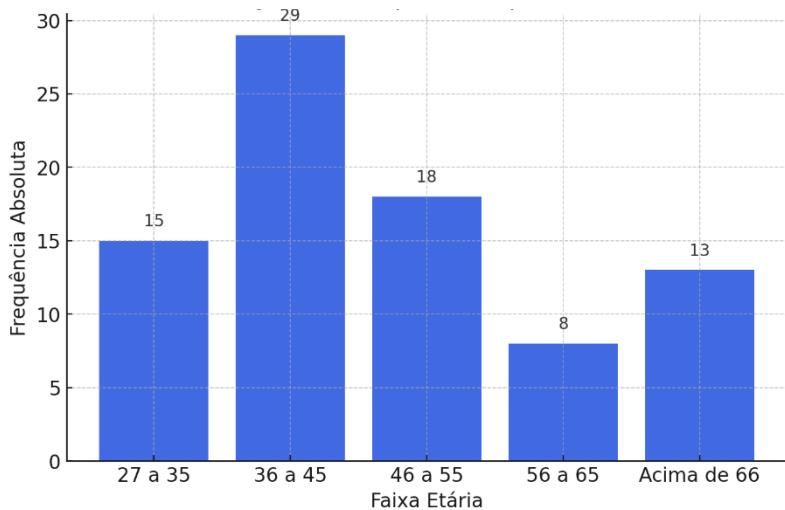
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Embora o formulário tenha sido enviado a todos os membros das três redes especializadas (Rede Terra Brasil, PROTERRA e PROTIERRA ARGENTINA), totalizando 486 potenciais respondentes, as 83 respostas obtidas não têm a pretensão de representar uma opinião unânime ou generalizada dessas redes. A estratégia de utilização desses grupos teve como principal objetivo facilitar o acesso a profissionais ativamente envolvidos na área de estudo, garantindo que os participantes possuíssem conhecimento técnico e experiência prática relevante para o tema. Dessa forma, a amostra reflete um recorte intencional e qualificado, cuja diversidade — incluindo ambos os profissionais externos indicados — contribui para a riqueza das perspectivas analisadas, sem, no entanto, extrapolar os limites de uma pesquisa exploratória ou descritiva.

4.1 Caracterização da população amostral

Nesta seção, apresentamos os resultados obtidos, organizados por meio de gráficos de barras, por serem mais adequados para a visualização e contextualização dos dados. O primeiro mapeamento realizado teve como objetivo compreender a diversidade geracional de trabalhadores e estudiosos da técnica da Construção com Terra. No Gráfico 1, observa-se a seguinte distribuição:

Gráfico 1. Distribuição de frequência por faixa etária



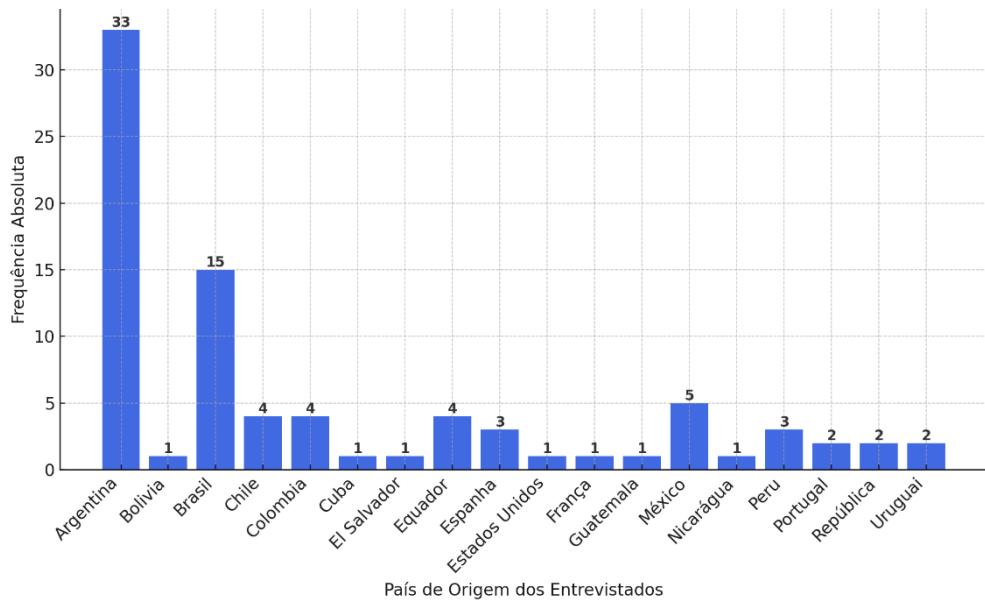
Fonte: Dados da Pesquisa

A análise da distribuição etária dos participantes da pesquisa, conforme ilustrado no Gráfico 1, evidencia uma predominância de profissionais na faixa etária de 36 a 45 anos, totalizando 29 respondentes. Em seguida, destacam-se os grupos de 46 a 55 anos, com 18 participantes, e de 27 a 35 anos, com 15 respondentes. Esses resultados indicam que a Construção com Terra na Iberoamérica conta com um contingente significativo de profissionais em idade produtiva e com experiência consolidada, o que pode favorecer tanto a continuidade da técnica quanto a implementação de inovações no setor.

Outro aspecto relevante é a presença de 13 profissionais com idade superior a 66 anos, o que demonstra a persistência de especialistas mais experientes na área. Esse dado pode ser interpretado como um reflexo da relevância do conhecimento tradicional na Construção com Terra, reforçando a importância da transmissão de saberes intergeracionais. No entanto, observa-se um número relativamente reduzido de profissionais na faixa de 56 a 65 anos (oito participantes), o que pode sugerir uma lacuna geracional ou uma possível diminuição do interesse, ou da permanência de profissionais nessa etapa da carreira.

A distribuição etária dos entrevistados sugere um equilíbrio entre a experiência dos profissionais mais velhos e a renovação com profissionais mais jovens. Entretanto, a menor representatividade de indivíduos abaixo de 35 anos pode indicar desafios na formação e atração de novos talentos para o setor. Tal tendência ressalta a necessidade de estratégias que estimulem o ingresso de novos profissionais, como a criação de programas de capacitação, eventos acadêmicos e incentivos à pesquisa aplicada na área. O gráfico seguinte demonstra a frequência absoluta dos respondentes em relação ao país de origem:

Gráfico 2. País de residência dos respondentes



Fonte: Dados da Pesquisa

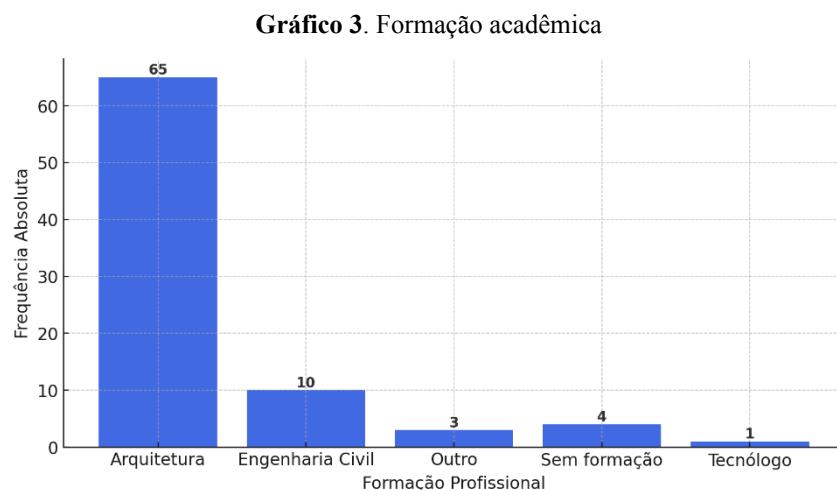
A distribuição dos entrevistados por país revela uma presença marcante de profissionais provenientes da Argentina (33 profissionais) e do Brasil (15 profissionais), evidenciando o protagonismo dessas nações no estudo sobre Construção com Terra. Além desses países, o México (5 profissionais), Chile, Colômbia e Equador (4 profissionais cada) também demonstram uma participação significativa, indicando um interesse considerável na temática dentro do contexto ibero-americano. Esses números refletem a diversidade geográfica das contribuições e reforçam a abrangência do estudo, permitindo uma análise mais ampla sobre as diferentes abordagens da técnica construtiva em distintas realidades socioeconômicas e ambientais.

A presença de profissionais da Espanha (3), Portugal (2) e França (1) sugere um intercâmbio contínuo entre a Iberoamérica e a Europa, apontando possíveis influências recíprocas tanto na pesquisa quanto na aplicação da Construção com Terra. Esse diálogo transnacional pode indicar uma troca de conhecimentos e práticas construtivas, contribuindo para a evolução e consolidação da técnica em um cenário globalizado.

Outro aspecto relevante identificado na pesquisa é a participação de uma profissional residente nos Estados Unidos, cuja experiência prévia no Brasil e atuação como pesquisadora de grande relevância evidenciam a interconexão entre especialistas de diferentes regiões. Sua contribuição é de grande importância tanto para a Rede Terra Brasil quanto para a Rede Proterra, reforçando sua influência no desenvolvimento e disseminação do conhecimento sobre Construção com Terra no contexto ibero-americano. De maneira similar, o profissional

da França, com histórico de atuação no Brasil e continuidade de sua prática no exterior, exemplifica como essa técnica transcende fronteiras, sendo objeto de estudo e aplicação em diversas partes do mundo.

A diversidade de países representados nesta pesquisa reforça a relevância do tema em distintos contextos culturais e climáticos, demonstrando que a Construção com Terra não se restringe a uma única realidade, mas abarca diferentes desafios e possibilidades de aplicação. No entanto, observa-se uma participação menos expressiva em algumas nações ibero-americanas, como Bolívia, Cuba, El Salvador e Guatemala, onde apenas um profissional foi identificado. Essa baixa representatividade pode indicar a necessidade de fortalecer redes de contato nesses locais, incentivando a colaboração acadêmica e técnica para expandir a adoção e pesquisa da técnica construtiva. Além da análise da distribuição geográfica, a pesquisa também investigou a formação acadêmica dos entrevistados, conforme ilustrado no Gráfico 3:



Fonte: Dados da Pesquisa

A análise da formação acadêmica dos entrevistados revela uma predominância expressiva de profissionais da área da Arquitetura, representando 65 dos participantes. Esse resultado reforça a relação intrínseca entre a Construção com Terra e o campo da Arquitetura, possivelmente devido ao interesse na valorização estética, no design sustentável e na integração de técnicas tradicionais com novas abordagens construtivas. Em seguida, observa-se a participação de 10 engenheiros civis, cuja presença destaca a importância da perspectiva técnica e estrutural para garantir a viabilidade e segurança das edificações construídas com terra. A presença desses profissionais indica um diálogo entre arquitetura e

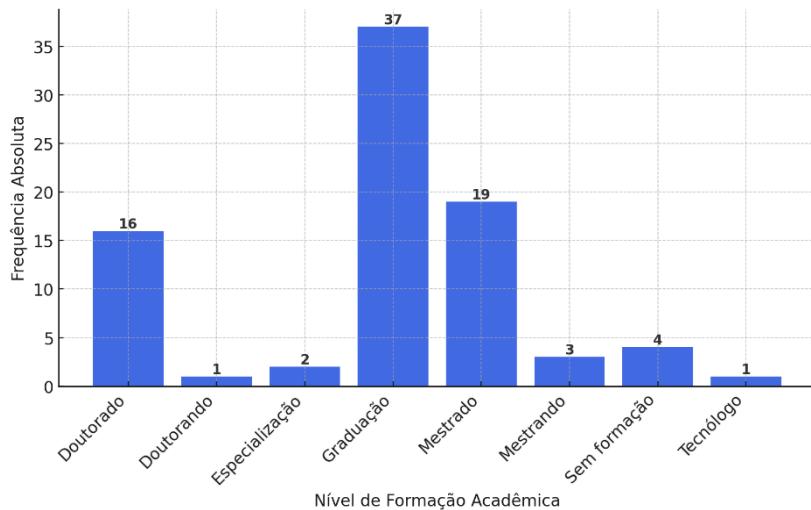
engenharia, essencial para a consolidação da técnica como uma alternativa construtiva segura e eficiente.

Além desses dois grupos majoritários, há uma contribuição de três profissionais oriundos de outras formações, que atuam na docência e pesquisa, ampliando o escopo da investigação acadêmica na área. A presença de um tecnólogo na amostra também é relevante, pois evidencia a participação de profissionais especializados na execução de obras e projetos, contribuindo com conhecimentos técnicos aplicados diretamente aos processos construtivos.

Um aspecto relevante da pesquisa é a inclusão de quatro entrevistados que não possuem formação acadêmica formal, mas que estão ativamente envolvidos na Construção com Terra, seja por meio da pesquisa, seja pela atuação direta nos canteiros de obras. Essa participação prática e empírica demonstra que o conhecimento sobre essa técnica não se restringe ao ambiente acadêmico, mas também se constrói por meio da experiência e do engajamento direto com os materiais e processos construtivos. Esse dado reforça a importância da transmissão de saberes tradicionais e da valorização dos profissionais que, mesmo sem formação universitária, desempenham um papel fundamental na difusão e no aprimoramento das técnicas construtivas.

A diversidade de formações presentes na pesquisa contribui significativamente para a ampliação da compreensão sobre a Construção com Terra, uma vez que diferentes áreas do conhecimento agregam perspectivas complementares ao tema. A predominância de arquitetos e engenheiros civis sugere que a pesquisa e a aplicação da técnica continuam mais difundidas nesses campos, mas a presença de profissionais sem formação acadêmica formal aponta para um saber empírico que deve ser reconhecido e valorizado.

Portanto, todas as respostas foram consideradas válidas para a pesquisa, pois a variedade de perfis profissionais enriquece a análise das práticas sustentáveis na Iberoamérica. Essa diversidade reforça a necessidade de abordagens interdisciplinares no estudo e na aplicação da Construção com Terra, permitindo uma compreensão mais abrangente e integrada dos desafios e oportunidades que essa técnica oferece no contexto contemporâneo. O nível de formação acadêmica dos participantes é apresentado a seguir:

Gráfico 4. Nível de formação acadêmica

Fonte: Dados da Pesquisa

A distribuição dos entrevistados por nível de formação acadêmica revela um predomínio significativo de profissionais com ensino superior completo e pós-graduação, refletindo um perfil altamente qualificado no campo da Construção com Terra. A maior parcela dos entrevistados possui graduação (37 participantes), seguida por aqueles com título de mestre (19) e doutorado (16). Esses dados indicam um alto grau de especialização entre os participantes da pesquisa, o que sugere que o conhecimento sobre a Construção com Terra está amplamente presente em ambientes acadêmicos e institucionais.

A significativa representatividade de mestres e doutores na amostra evidencia que a temática é abordada em pesquisas acadêmicas avançadas, reforçando a relevância da Construção com Terra como um campo de estudo consolidado na arquitetura, engenharia civil e áreas correlatas. Além disso, a presença de três mestrados e um doutorando indica haver um fluxo contínuo de novas pesquisas sendo desenvolvidas na área, o que contribui para a atualização e aprofundamento do conhecimento sobre o tema.

A participação de dois profissionais com especialização aponta para a existência de formações voltadas para a prática e aplicação da Construção com Terra, embora esse número ainda seja reduzido. A baixa representatividade de especializações pode indicar uma carência de cursos voltados especificamente para essa temática no ensino técnico e profissionalizante. Esse cenário reforça a necessidade de ampliação de programas de capacitação e formação continuada para profissionais que desejam atuar na área.

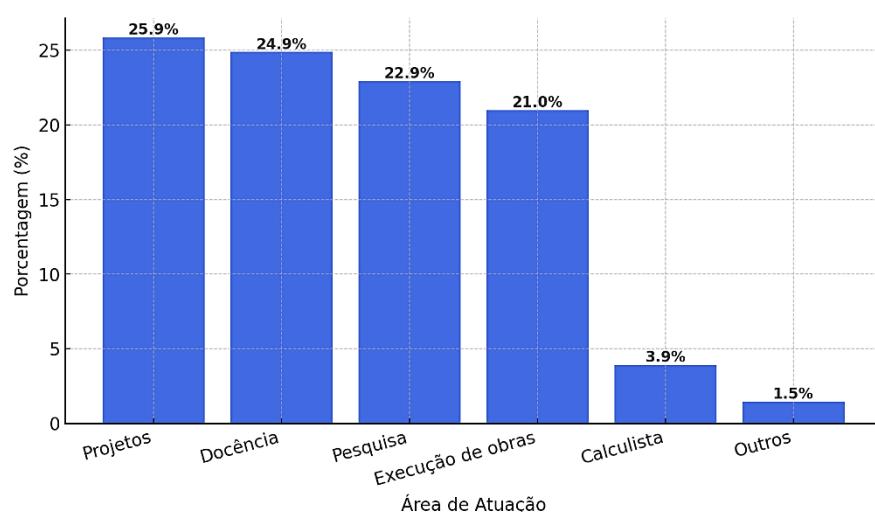
Outro aspecto relevante da análise é a presença de quatro entrevistados sem formação acadêmica formal e um tecnólogo. Esses dados indicam que, embora a maioria dos

participantes possua formação superior, há um grupo de profissionais cuja experiência na Construção com Terra deriva da prática e do conhecimento empírico. A inclusão desses participantes na pesquisa destaca a importância da experiência prática como um meio legítimo de aquisição de conhecimento na área. A Construção com Terra, enquanto técnica tradicional e sustentável, frequentemente se sustenta em saberes transmitidos por gerações, que coexistem com a abordagem acadêmica e científica.

A presença de entrevistados sem formação acadêmica formal também sugere que a disseminação da Construção com Terra não está restrita a instituições de ensino superior. Esse fator pode ser interpretado como um indicativo de que o conhecimento sobre a técnica circula por diferentes meios, como oficinas, capacitações comunitárias e experiências práticas diretas em canteiros de obra. Dessa forma, a intersecção entre o conhecimento acadêmico e o saber empírico pode ser considerada um fator-chave para a difusão e fortalecimento da Construção com Terra em diversas realidades socioculturais.

Portanto, a análise do nível de formação acadêmica dos entrevistados demonstra que a Construção com Terra é um campo que atrai predominantemente profissionais de nível superior e pós-graduação, mas que também conta com a contribuição de indivíduos sem formação acadêmica formal. Esse cenário reforça a necessidade de abordagens interdisciplinares que integrem a pesquisa científica, a prática profissional e o conhecimento tradicional, promovendo uma visão mais abrangente e inclusiva sobre a aplicação da Construção com Terra em diferentes contextos. O Gráfico 5 demonstra as áreas de atuação dos profissionais entrevistados:

Gráfico 5. Áreas de atuação dos profissionais entrevistados



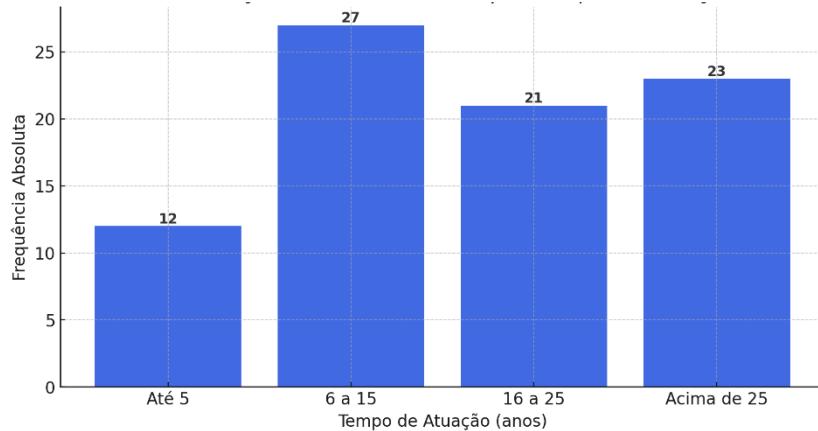
Fonte: Dados da Pesquisa

A análise da distribuição percentual dos entrevistados por área de atuação revela um predomínio de profissionais envolvidos diretamente na concepção, ensino e pesquisa da Construção com Terra. A maior parcela dos entrevistados atua em projetos (25,9%) e docência (24,9%), indicando que a técnica está amplamente presente tanto na fase de desenvolvimento arquitetônico quanto na disseminação acadêmica. A pesquisa (22,9%) também se destaca como uma área relevante, refletindo o interesse contínuo na investigação das propriedades dos materiais, processos construtivos e adaptações normativas da técnica. Além disso, um percentual expressivo de profissionais está envolvido na execução de obras (21,0%), demonstrando que a Construção com Terra não se restringe ao ambiente acadêmico, mas também possui uma aplicação prática significativa no setor da construção civil.

Entretanto, a participação de calculistas (3,9%) é consideravelmente menor, sugerindo uma lacuna na atuação de engenheiros estruturais e especialistas voltados ao dimensionamento técnico das edificações em terra. Essa baixa representatividade pode indicar a necessidade de maior integração entre os campos da engenharia e da arquitetura, visando aprimorar a confiabilidade estrutural e a aceitação da técnica dentro da construção convencional. Além disso, profissionais classificados como “outros” (1,5%) possuem uma participação mínima, reforçando que a Construção com Terra ainda não se expandiu significativamente para áreas mais especializadas da engenharia e consultoria técnica.

De modo geral, os dados demonstram que a Construção com Terra é amplamente explorada nos âmbitos da concepção arquitetônica, docência e pesquisa, com uma representatividade relevante na execução de obras. No entanto, há uma carência de especialistas em cálculo estrutural, o que pode limitar a adoção da técnica em larga escala. Essa análise reforça a necessidade de promover maior interdisciplinaridade entre os profissionais da área, incentivando a colaboração entre projetistas, pesquisadores e engenheiros para fortalecer a base teórica e a viabilidade prática da Construção com Terra. A seguir é demonstrado o tempo de atuação dos entrevistados:

Gráfico 6. Tempo de atuação dos entrevistados



Fonte: Dados da Pesquisa

A análise do tempo de atuação dos entrevistados revela um perfil diversificado de experiência profissional no campo da Construção com Terra. A maior parcela dos participantes possui entre 6 e 15 anos de atuação (27 entrevistados), representando um grupo consolidado na área, que já acumulou conhecimento significativo, mas que ainda se encontra em uma fase de desenvolvimento e adaptação às mudanças tecnológicas e normativas do setor. Em seguida, verifica-se que 23 entrevistados possuem mais de 25 anos de atuação, evidenciando a presença de especialistas veteranos, cujas experiências podem ter sido fundamentais para a preservação e disseminação das técnicas construtivas tradicionais e para o avanço do conhecimento no campo.

Outro grupo expressivo é composto por aqueles que atuam há 16 a 25 anos (21 entrevistados), consolidando ainda mais a ideia de que a Construção com Terra é praticada de forma contínua por profissionais de médio e longo prazo, permitindo uma trajetória de aprendizado técnico e acadêmico mais aprofundada. No entanto, o menor número de entrevistados (12) encontra-se na faixa de até 5 anos de atuação, sugerindo que, apesar de um interesse crescente de novos profissionais, a taxa de renovação na área ainda pode ser limitada.

O fato de a maioria dos entrevistados ter mais de 6 anos de experiência reforça que a Construção com Terra é um campo que demanda um acúmulo significativo de conhecimento técnico e prático. Profissionais com mais tempo de atuação tendem a desenvolver maior experiência no manuseio dos materiais, nas adaptações necessárias para diferentes contextos geográficos e climáticos e na superação de desafios técnicos e normativos. Isso pode indicar que a técnica exige um aprendizado contínuo, seja por meio da prática em canteiro de obras, seja pelo aprofundamento acadêmico e científico.

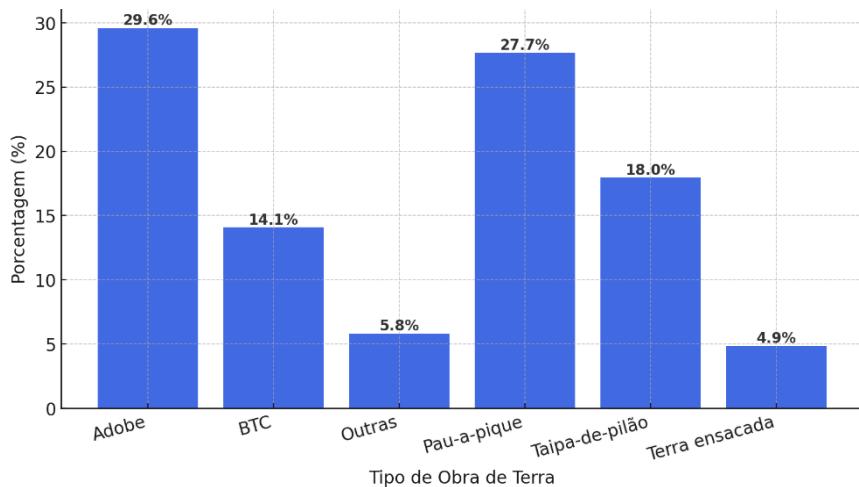
O baixo número de profissionais com até 5 anos de experiência pode sugerir a necessidade de estratégias para incentivar a entrada de novos profissionais na área, seja por meio de formações específicas, seja pela integração da Construção com Terra nos currículos acadêmicos de cursos de Arquitetura, Engenharia Civil e áreas correlatas. Além disso, essa distribuição também pode indicar desafios na adoção da técnica no mercado, como a resistência de profissionais recém-formados em aderir a um método construtivo ainda pouco difundido e regulamentado em alguns países.

Em termos de impacto acadêmico e profissional, a expressiva presença de especialistas com mais de 15 anos de experiência aponta para um campo que possui bases sólidas, mas que pode necessitar de maior renovação geracional para garantir sua continuidade e expansão. A combinação de profissionais experientes com novos ingressantes pode ser um fator determinante para a disseminação e inovação na Construção com Terra, permitindo a incorporação de novas tecnologias e a ampliação do reconhecimento da técnica na construção civil contemporânea.

Segundo dados da pesquisa de BESSA et.al (2025), sobre relatos de experiência em oficinas de construção com terra, constatou que a faixa interessada na técnica, consistia entre 18 à 69 anos, sendo que, entre 18 e 26, o público respondeu já ter ouvido falar das técnicas, mas sem contato, ou mesmo que já haviam estudado, mas sem conhecer a fundo, entre 30 e 48 anos, disseram conhecer bem a técnica e 58% de seus entrevistados, na faixa 21 a 69, responderam já conhecer bem as técnicas construtivas apresentadas. Esses dados corroboram pelo interesse que a geração mais nova possui em conhecer a técnica, e a experiência que a geração mais velha possui.

Portanto, os resultados desta pesquisa indicam que a Construção com Terra é um campo predominantemente praticado por profissionais experientes, mas que há uma demanda crescente por novos adeptos, o que reforça a necessidade de políticas educacionais e iniciativas institucionais que promovam o aprendizado e a valorização dessa técnica construtiva sustentável.

Gráfico 7. Experiência com as técnicas de construção com terra



Fonte: Dados da Pesquisa

A distribuição percentual dos diferentes tipos de obras em terra revela a predominância de técnicas tradicionais amplamente reconhecidas e utilizadas ao longo do tempo. Os dados indicam que as técnicas Adobe (29,6%) e Pau-a-pique (27,7%) são as mais representativas entre os entrevistados, demonstrando sua popularidade e viabilidade tanto em contextos rurais quanto urbanos. A longevidade dessas técnicas pode estar associada à disponibilidade de materiais, facilidade de execução e ao conhecimento empírico acumulado ao longo dos séculos. Além disso, a presença marcante dessas metodologias pode indicar uma preferência por sistemas que oferecem maior flexibilidade construtiva e adaptabilidade a diferentes condições climáticas e geográficas.

A Taipa de Pilão (18,0%) também se destaca como uma técnica significativa na Construção com Terra. Sua aplicabilidade é frequentemente associada a projetos de maior porte e à busca por soluções mais duráveis e resistentes. A adoção desse método pode estar relacionada ao seu bom desempenho estrutural e à crescente aceitação da técnica em projetos arquitetônicos contemporâneos, especialmente em iniciativas que valorizam a sustentabilidade e o aproveitamento de recursos naturais locais.

O Bloco de Terra Comprimida (BTC) (14,1%) aparece como uma alternativa em ascensão, refletindo um interesse crescente por técnicas que combinam a tradição da construção com terra com processos industriais modernos. Esse sistema apresenta vantagens como padronização, resistência mecânica e maior aceitação nas normativas construtivas, o que pode explicar sua adoção significativa. No entanto, seu percentual ainda inferior ao Adobe e ao Pau-a-pique pode estar relacionado à necessidade de equipamentos específicos para a produção dos blocos, o que pode limitar sua disseminação em algumas regiões.

As categorias Outras técnicas (5,8%) e Terra Ensacada (4,9%) apresentam menor representatividade na pesquisa, sugerindo que essas metodologias ainda enfrentam desafios quanto à sua aceitação e disseminação. A Terra Ensacada, por exemplo, apesar de ser uma alternativa viável para construções sustentáveis e de baixo custo, ainda carece de maior reconhecimento institucional e normativo para sua adoção em larga escala. O grupo classificado como “Outras técnicas” pode incluir métodos híbridos e inovações locais, que, embora menos difundidos, contribuem para a diversificação das soluções construtivas baseadas na terra.

A análise dos dados indica que as técnicas tradicionais continuam sendo amplamente utilizadas, ao mesmo tempo, há uma diversificação no campo da Construção com Terra, com a introdução de métodos mais tecnológicos, como o BTC, e a exploração de novas abordagens. Esse cenário reforça a importância da preservação dos saberes ancestrais, em que aponta para a necessidade de pesquisa e desenvolvimento para aprimorar as técnicas existentes e garantir sua viabilidade nas exigências da construção civil moderna.

Em termos acadêmicos e profissionais, os resultados desta pesquisa evidenciam a relevância da Construção com Terra como um campo dinâmico, onde tradição e inovação coexistem. A forte presença das técnicas mais antigas sugere que ainda há uma base consolidada de conhecimento empírico sendo transmitida, mas o crescimento do interesse por alternativas como o BTC e a Taipa de Pilão indica uma adaptação progressiva às demandas atuais do setor. Para que essas técnicas ganhem ainda mais espaço, é essencial a ampliação de estudos sobre desempenho estrutural, normatização e viabilidade econômica, de modo a favorecer sua adoção em diferentes contextos.

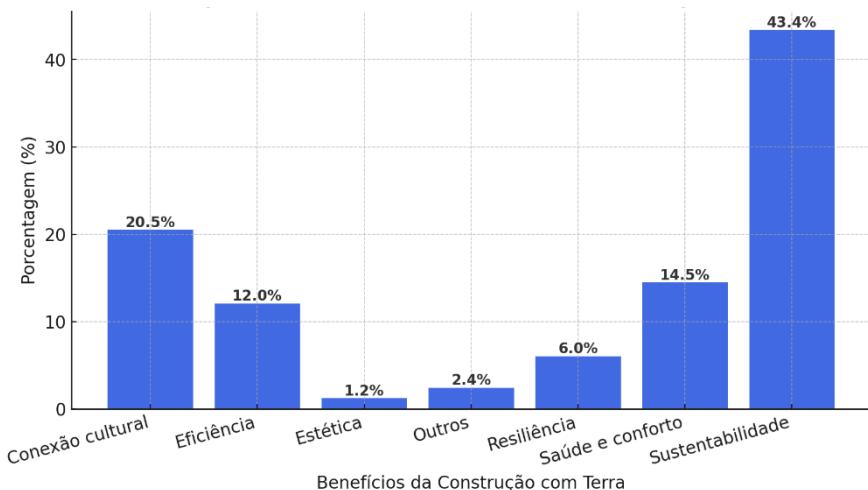
Dessa forma, os dados coletados demonstram que a Construção com Terra permanece uma solução relevante e viável, mas que sua ampla adoção ainda depende de fatores como capacitação profissional, regulamentação técnica e aceitação social. A continuidade da pesquisa acadêmica sobre o tema será fundamental para aprofundar o entendimento sobre as possibilidades e limitações de cada sistema construtivo, bem como para propor estratégias que incentivem sua utilização em escala mais ampla.

4.2 Opiniões dos entrevistados acerca de aspectos ligados a Construção com Terra

Também fez parte da ferramenta de pesquisa a inserção de questões de múltipla escolha onde os entrevistados puderam assinalar opções que concordassem com as opiniões

destes com diversos aspectos tangentes à construção com terra. Os gráficos seguintes demonstram as frequências das respostas.

Gráfico 8. Aspecto mais benéfico para o uso da Construção com Terra



Fonte: Elaborado pelo autor

A análise da distribuição percentual dos benefícios da Construção com Terra evidencia a predominância de fatores ambientais, culturais e de conforto como principais motivações para a adoção dessa técnica construtiva. O aspecto mais destacado entre os entrevistados é a sustentabilidade (43,4%), reforçando a percepção de que a Construção com Terra representa uma alternativa viável e de baixo impacto ambiental. Esse resultado está alinhado com tendências contemporâneas que enfatizam a necessidade de reduzir a pegada ecológica da construção civil, um setor historicamente responsável por elevados índices de consumo de recursos naturais e emissões de carbono. A utilização da terra como material construtivo contribui significativamente para a diminuição do uso de materiais industrializados, como concreto e aço, além de promover edificações mais eficientes em termos energéticos.

A conexão cultural (20,5%) aparece como o segundo benefício mais relevante, indicando que a Construção com Terra não é somente uma solução sustentável, mas também um meio de preservar saberes ancestrais e valorizar identidades regionais. Muitas técnicas construtivas em terra estão associadas a práticas tradicionais de diferentes povos e contextos geográficos, o que pode explicar o forte vínculo entre esse tipo de construção e a memória cultural de determinadas comunidades. Além disso, o uso da terra como material base é frequentemente empregado em projetos de reabilitação de edificações históricas, ampliando sua relevância no campo da preservação patrimonial.

Segundo Minke,

A construção com terra é uma das técnicas de construção mais antigas conhecidas pela humanidade. Ela tem sido utilizada por milhares de anos em quase todas as partes do mundo e está profundamente enraizada nas tradições culturais de muitas sociedades. As técnicas e formas das construções com terra variam enormemente, refletindo as diversas condições climáticas, geográficas e culturais de suas regiões. Essas estruturas não são apenas funcionais, mas também carregam significados culturais e simbólicos importantes, representando frequentemente a identidade e o patrimônio das comunidades que as constroem (MINKE, 2006, p. 12).

Assim, a Construção com Terra se destaca não somente como uma solução sustentável, mas também como um elo fundamental entre o passado e o presente, carregando em suas técnicas milenares a memória cultural de diversas sociedades. O fato de ser uma das práticas construtivas mais antigas da humanidade, adaptada a diferentes contextos geográficos e culturais, como posto por Minke, reforça sua importância como patrimônio imaterial, capaz de preservar saberes ancestrais e fortalecer identidades regionais. Essa dupla função — técnica e simbólica — fica evidente tanto em seu uso contemporâneo na reabilitação de edificações históricas quanto na maneira como suas variações refletem tradições locais, consolidando-a como uma expressão viva da diversidade cultural e da conexão comunitária ao longo das gerações.

O aspecto de saúde e conforto (14,5%) também recebe um percentual expressivo, refletindo o reconhecimento das vantagens térmicas e acústicas oferecidas pelas edificações em terra. A capacidade desse material de regular naturalmente a umidade e a temperatura interna das construções contribuem para ambientes mais equilibrados, reduzindo a necessidade de climatização artificial e, consequentemente, o consumo energético. Esse fator pode ser particularmente relevante em regiões de clima extremo, onde a eficiência térmica da construção impacta diretamente na qualidade de vida dos usuários.

Segundo Torgal e Jalali, a Construção com Terra, caracterizada por:

(...) baixos consumos de energia e de emissões de carbono, por estar associada a baixos ou quase nulos níveis de poluição e ainda por ser responsável por níveis de umidade no interior dos edifícios, benéficos em termos da saúde humana, a construção em terra possui assim vantagens competitivas face à construção corrente que lhe auguram um futuro promissor (TORGAL; JALALI, 2011, p. 3).

A eficiência (12,0%) é outro fator apontado pelos entrevistados, sugerindo que a Construção com Terra também é percebida como uma alternativa funcional e acessível. A possibilidade de utilizar materiais locais, aliada a métodos de execução que demandam menor uso de tecnologia industrial, pode contribuir para edificações de custo reduzido e com menor dependência de sistemas produtivos convencionais. Entretanto, a sua menor representatividade em relação a outros benefícios pode indicar que a técnica ainda enfrenta desafios em termos de aceitação na construção civil tradicional, especialmente no que diz respeito à normatização e à escalabilidade do método.

Portanto, a Construção com Terra se consolida como uma alternativa que alia sustentabilidade, eficiência energética e bem-estar humano, destacando-se não somente por suas vantagens térmicas e acústicas, mas também por promover ambientes mais saudáveis e equilibrados. Como evidenciado por Torgal e Jalali (2011), sua capacidade de regular naturalmente a umidade e a temperatura, reduzindo a dependência de sistemas artificiais, reforça seu potencial como solução viável e ecológica, especialmente em regiões de clima extremo.

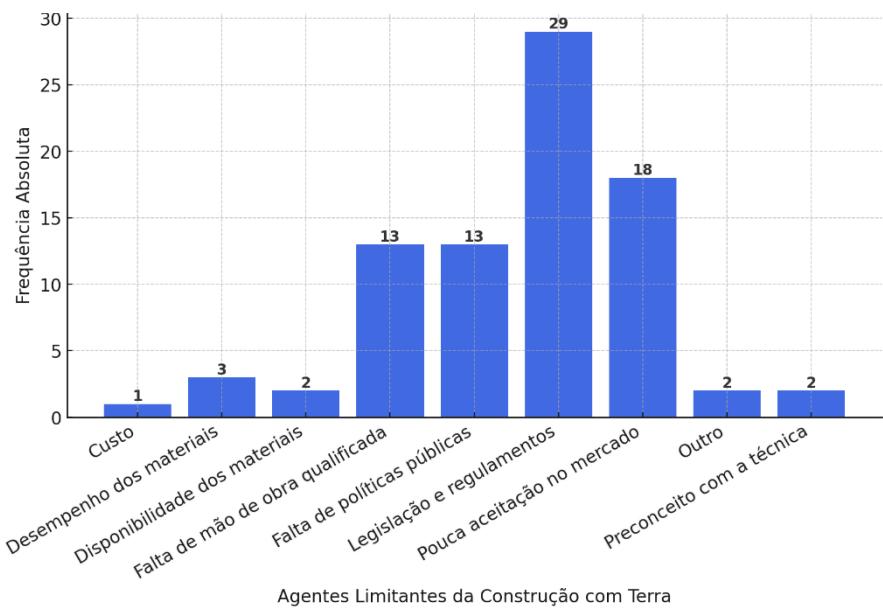
Outros aspectos, como resiliência (6,0%), outros (2,4%) e estética (1,2%), apresentam menor representatividade na pesquisa. A resiliência, que se refere à capacidade de adaptação das construções a diferentes condições climáticas e estruturais, pode estar subestimada, uma vez que a durabilidade das edificações em terra depende diretamente da qualidade da execução e da manutenção adequada ao longo do tempo. Já o baixo percentual atribuído à estética pode indicar que, embora muitos arquitetos e designers valorizem a aparência rústica e natural das construções em terra, esse não é um fator determinante para a escolha da técnica.

Os resultados apontam que a Construção com Terra continua sendo amplamente reconhecida por sua sustentabilidade e por seu valor cultural, ao mesmo tempo, enfrenta desafios para consolidar sua aceitação em aspectos técnicos e normativos. Para ampliar sua adoção em larga escala, torna-se essencial aprofundar os estudos sobre desempenho estrutural, normatização e viabilidade econômica, além de desenvolver estratégias de difusão do conhecimento sobre essa técnica para novos públicos, incluindo profissionais da construção civil e formuladores de políticas públicas.

Dessa forma, os dados reforçam a necessidade de uma abordagem integrada que considere não somente os benefícios ambientais da Construção com Terra, mas também seus aspectos culturais, técnicos e sociais. A continuidade das pesquisas acadêmicas e das iniciativas de capacitação pode desempenhar um papel fundamental para expandir a aceitação da técnica e consolidá-la como uma alternativa viável e sustentável para a construção do

futuro. Também foi indagado aos entrevistados quais os aspectos que ainda limitam o uso da terra como elemento de construção, as respostas seguem no gráfico a seguir:

Gráfico 9. Aspecto mais limitante para o uso da Construção com Terra



Fonte: Dados da Pesquisa

A análise dos agentes limitantes da Construção com Terra revela que os principais desafios enfrentados na adoção dessa técnica construtiva não estão, majoritariamente, ligados a questões técnicas, mas sim a aspectos institucionais, mercadológicos e sociais. O fator mais destacado entre os entrevistados é a legislação e regulamentos (29 respostas), indicando que a ausência de normativas claras ou a inadequação das regulamentações existentes representa um obstáculo significativo para a aceitação e viabilização da Construção com Terra em contextos formais da engenharia e arquitetura. Essa limitação pode impedir a aprovação de projetos, dificultar o financiamento e restringir a adoção da técnica em larga escala, especialmente em áreas urbanas.

Outro entrave relevante identificado pelos entrevistados é a pouca aceitação no mercado (18 respostas), sugerindo que a resistência do setor da construção civil e dos consumidores à técnica ainda é um fator limitante. Essa rejeição pode estar associada à falta de conhecimento sobre as vantagens e a durabilidade das construções em terra, bem como ao estigma de que esse tipo de edificação estaria relacionado a construções precárias ou de baixa qualidade. Esse resultado reforça a necessidade de estratégias de difusão do conhecimento e promoção da Construção com Terra como uma alternativa sustentável, eficiente e viável para diferentes contextos construtivos.

A falta de políticas públicas (13 respostas) e a falta de mão de obra qualificada (13 respostas) também aparecem como desafios significativos. A ausência de incentivos governamentais e programas de fomento dificulta a expansão da técnica, tornando-a dependente de iniciativas individuais ou acadêmicas. Além disso, a escassez de profissionais capacitados pode comprometer a qualidade da execução, reduzindo a confiabilidade da técnica e perpetuando a resistência à sua adoção. Esses resultados apontam para a necessidade de ações governamentais e institucionais voltadas para a capacitação profissional e o desenvolvimento de programas que incentivem o uso da Construção com Terra em projetos habitacionais, especialmente aqueles voltados para moradias sustentáveis e de baixo custo.

Fatores técnicos, como desempenho dos materiais (3 respostas) e disponibilidade dos materiais (2 respostas), foram mencionados por uma parcela reduzida dos entrevistados, o que sugere que as limitações impostas pela qualidade e pelo acesso aos insumos não são os principais entraves para a técnica. Isso pode indicar que os profissionais já reconhecem a viabilidade técnica da Construção com Terra, caso sejam seguidas boas práticas de projeto e execução.

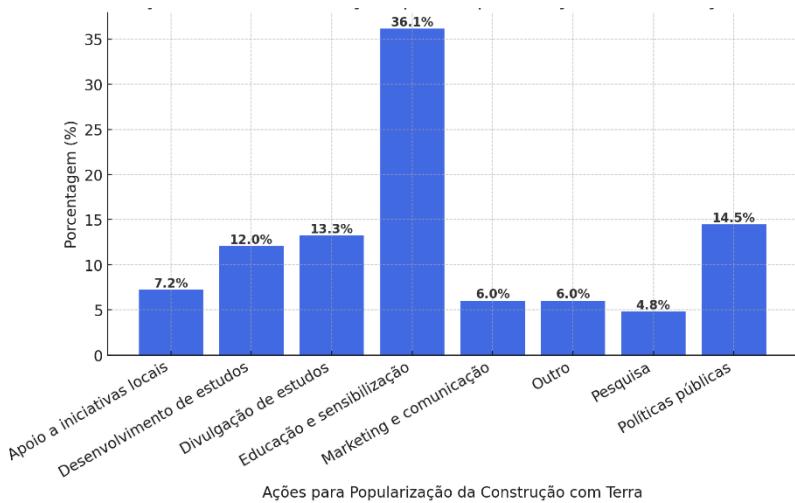
Por fim, aspectos como preconceito com a técnica (2 respostas) e outros desafios (2 respostas) aparecem com menor expressividade, mas não devem ser ignorados. O preconceito pode estar relacionado à falta de informação e à associação da Construção com Terra com um modelo arcaico e rudimentar, o que reforça a importância de ações educacionais e demonstrações práticas que comprovem a eficiência e a durabilidade da técnica.

Os resultados desta pesquisa indicam que os principais desafios para a expansão da Construção com Terra não se encontram na materialidade da técnica, mas sim nos entraves regulatórios, na falta de incentivos institucionais e na resistência do mercado. Para que a Construção com Terra seja amplamente adotada, é necessário que haja atualizações e adequações normativas, permitindo que os projetos sejam aprovados nos marcos regulatórios existentes. Além disso, políticas públicas que incentivem a capacitação profissional e o financiamento de empreendimentos sustentáveis podem contribuir significativamente para ampliar sua aceitação.

Outro aspecto importante para a disseminação da técnica é a mudança de percepção do mercado e da sociedade em relação à Construção com Terra. A valorização da técnica pode ser impulsionada por meio da divulgação de casos de sucesso, demonstrações de desempenho estrutural e campanhas educativas voltadas para profissionais do setor e para a população em geral. A capacitação de mão de obra especializada também se mostra essencial, garantindo que os projetos sejam executados com qualidade e segurança.

Portanto, a superação dos desafios apontados nesta pesquisa demanda um esforço conjunto entre academia, setor público e indústria da construção civil. A Construção com Terra tem potencial para se consolidar como uma alternativa sustentável e viável, caso sejam adotadas estratégias que enfrentem seus principais limitadores e promovam sua aceitação em larga escala. Em seguida, os entrevistados apontaram quais as ações seriam necessárias para a popularização da construção com terra:

Gráfico 10. Aspecto mais importante para a popularização da Construção com Terra



Fonte: Dados da Pesquisa

A análise das ações necessárias para a popularização da Construção com Terra revela que os maiores desafios para a disseminação dessa técnica estão relacionados à comunicação e à aceitação social. O dado mais expressivo desta pesquisa aponta que marketing e comunicação (36,1%) são considerados os principais meios para impulsionar o reconhecimento e a valorização da Construção com Terra. Esse resultado sugere que, apesar das qualidades técnicas e ambientais da técnica, sua difusão ainda enfrenta barreiras na percepção pública e no mercado da construção civil. A falta de informação e a persistência de estigmas associados à técnica reforçam a necessidade de campanhas de conscientização e estratégias de marketing que evidenciem suas vantagens e aplicações contemporâneas.

Outro ponto relevante da análise está relacionado às políticas públicas (14,5%), que ocupam um papel central na estruturação da Construção com Terra como alternativa viável na construção civil. A regulamentação da técnica, incentivos fiscais e diretrizes para sua incorporação em programas habitacionais são essenciais para sua consolidação. No entanto,

os dados indicam que os avanços nessa área ainda são limitados, tornando imprescindível um maior esforço governamental para viabilizar essa tecnologia construtiva sustentável.

A educação e sensibilização (13,3%) e a divulgação de estudos (12,0%) também aparecem com percentuais expressivos, demonstrando que a formação de profissionais e a disseminação do conhecimento acadêmico são fatores determinantes para a aceitação da Construção com Terra. A necessidade de integrar essa temática em currículos de Arquitetura e Engenharia Civil, bem como de promover cursos de capacitação técnica, se mostra uma demanda relevante para ampliar a aceitação da técnica entre projetistas, engenheiros e construtores.

O apoio a iniciativas locais (7,2%) surge como um fator complementar, indicando que experiências comunitárias e projetos regionais desempenham um papel importante na disseminação e adaptação da técnica a diferentes contextos. Embora tenha um percentual menor, essa abordagem pode ser estratégica para fortalecer a aceitação da Construção com Terra em realidades onde sua aplicação ainda é pouco explorada.

Aspectos como pesquisa (4,8%) e outros fatores (6,0%) possuem menor representatividade na pesquisa, o que pode indicar que os entrevistados percebem que as barreiras para a popularização da Construção com Terra não estão na ausência de estudos técnicos, mas sim na dificuldade de difusão do conhecimento já existente. Isso sugere que, apesar dos avanços acadêmicos e experimentais na área, a transformação desse conhecimento em práticas adotadas pelo mercado ainda representa um desafio significativo.

Os dados desta pesquisa indicam que a Construção com Terra não enfrenta desafios somente de ordem técnica, mas também de aceitação social, difusão do conhecimento e reconhecimento institucional. Para que essa técnica seja amplamente adotada, são necessárias estratégias interdisciplinares que envolvam:

- Maior investimento em comunicação e marketing, com campanhas educativas que desmistifiquem a Construção com Terra e demonstrem sua viabilidade estrutural e ambiental.
- Criação de políticas públicas e incentivos governamentais para regulamentação e implementação da técnica em programas habitacionais e projetos de infraestrutura sustentável.
- Integração do conhecimento sobre Construção com Terra nos currículos acadêmicos, tanto em Arquitetura quanto em Engenharia Civil, promovendo sua adoção como alternativa construtiva viável.

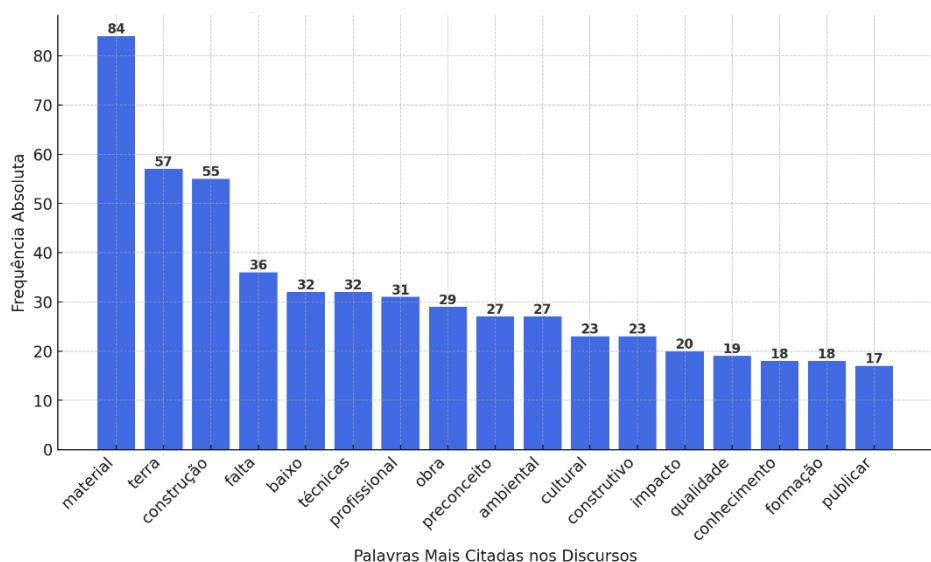
- Apoio a iniciativas locais e projetos demonstrativos, que sirvam como referência para a adoção da técnica em diferentes contextos e ampliem sua aceitação no mercado.

Portanto, a superação das barreiras para a popularização da Construção com Terra exige uma abordagem que vá além do aprimoramento técnico da técnica, abrangendo estratégias de educação, sensibilização social e desenvolvimento de políticas públicas eficazes. O fortalecimento dessas ações pode contribuir para consolidar a Construção com Terra como uma alternativa viável e sustentável para o futuro da construção civil.

4.3 Análises de discurso conduzidas pelo Iramuteq

Além das questões estruturadas (múltipla escolha), os entrevistados também puderam dissertar acerca das questões apresentadas no Quadro 3. As respostas foram analisadas pelo software Iramuteq e os seguintes métodos foram usados: Nuvem de palavras e Análise de Similitude. O Gráfico seguinte demonstra a frequência das palavras mais citadas nos discursos analisados:

Gráfico 11. Palavras mais citadas nos discursos



Fonte: Dados da Pesquisa

A análise das palavras mais citadas nos discursos evidencia os principais eixos temáticos que permeiam a discussão sobre a Construção com Terra. O alto número de

ocorrências de determinados termos sugere que a percepção da técnica continua fortemente atrelada a questões de materialidade, desafios técnicos e limitações institucionais.

O termo mais recorrente é “material” (84 citações), indicando que grande parte dos discursos analisados enfatiza os aspectos relacionados aos insumos utilizados na Construção com Terra. Isso pode estar associado tanto à necessidade de caracterização técnica dos materiais quanto à busca por melhorias e padronizações que garantam maior confiabilidade e aceitação do método. Em complemento, os termos “terra” (57 citações) e “construção” (55 citações) aparecem com frequência significativa, reforçando que a técnica ainda é debatida principalmente em sua dimensão física e estrutural.

Além dos aspectos materiais, os desafios relacionados à implementação e aceitação da Construção com Terra são evidenciados pelos termos “falta” (36 citações), “baixo” (32 citações), “técnicas” (32 citações) e “profissional” (31 citações). Esses resultados sugerem que os discursos analisados abordam frequentemente a ausência de normativas específicas, a baixa disponibilidade de mão de obra qualificada e as limitações impostas pelo desconhecimento técnico sobre a viabilidade estrutural da técnica. A presença de “baixo” e “técnicas” pode indicar, ainda, uma percepção de que a Construção com Terra enfrenta barreiras tecnológicas ou que seus métodos ainda não são amplamente aceitos nos padrões construtivos convencionais.

Outro aspecto relevante da análise é a presença do termo “preconceito” (27 citações), indicando haver uma percepção consolidada de que a Construção com Terra ainda enfrenta resistência cultural e social. Essa resistência pode estar relacionada à associação da técnica a construções precárias, à falta de conhecimento sobre suas vantagens ou à ausência de regulamentação que legitime seu uso na construção civil tradicional. O fato de “preconceito” aparecer com frequência semelhante a “ambiental” (27 citações) e “cultural” (23 citações) sugere que a técnica é vista como um modelo sustentável e alinhado a práticas culturais tradicionais, sua aceitação no mercado ainda enfrenta desafios.

As palavras “construtivo” (23 citações), “impacto” (20 citações) e “qualidade” (19 citações) aparecem em menor número, mas indicam haver discursos voltados para a análise do desempenho estrutural da Construção com Terra e de seu impacto ambiental e social. Esses termos reforçam que, embora existam desafios e preconceitos a serem superados, a técnica também é debatida sob uma ótica de inovação e adaptação às demandas da construção sustentável.

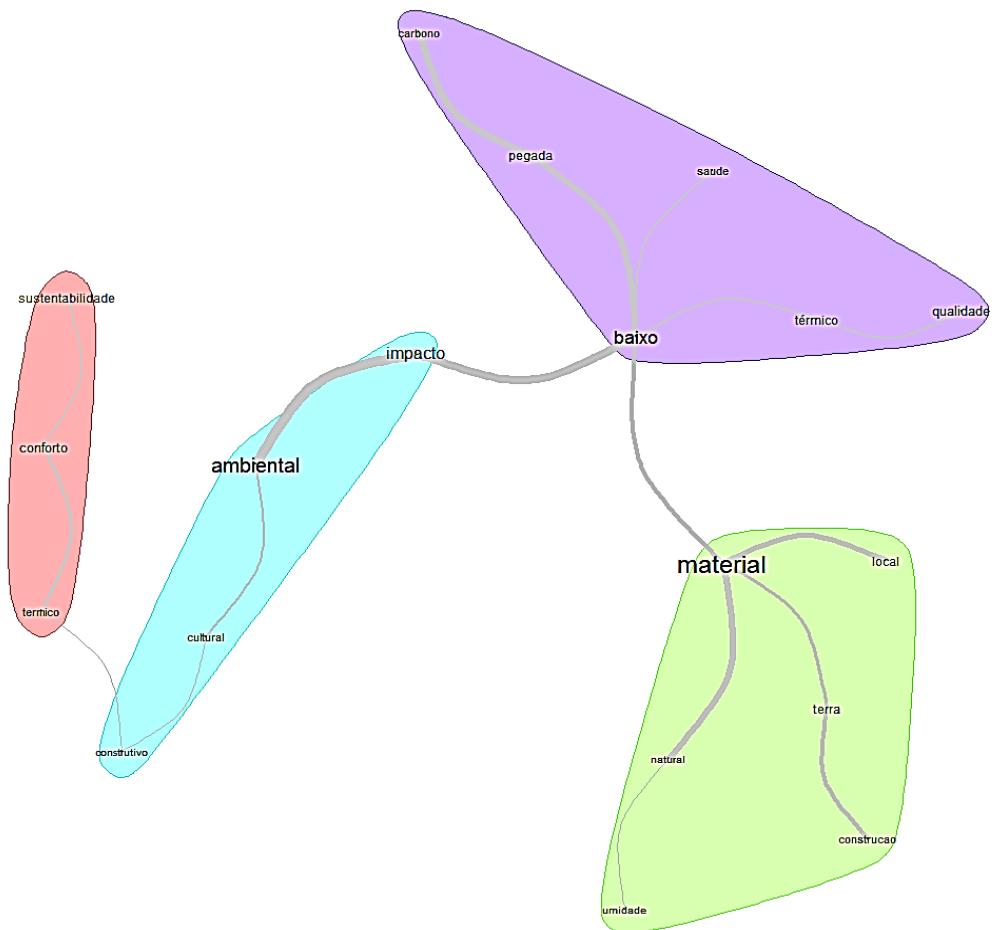
Por fim, os termos “conhecimento” (18 citações), “formação” (18 citações) e “publicar” (17 citações) sugerem que a disseminação da informação e a capacitação

profissional são vistas como elementos fundamentais para ampliar a aceitação da Construção com Terra. Isso reforça a necessidade de investimentos em educação técnica e na divulgação de pesquisas acadêmicas que fortaleçam a credibilidade da técnica.

4.3.1 Análise de Similitude

A seguir é apresentado o gráfico de similitude obtido mediante a análise das respostas referentes à questão “*Quais são as principais qualidades e benefícios em se construir com terra em seu país de atuação?*”

Gráfico 12. Análise de similitude pergunta 1



Fonte: Dados da Pesquisa

O gráfico de similitude apresentado busca responder à questão “Quais são as principais qualidades e benefícios em se construir com terra em seu país de atuação?”. A análise dessa rede de conceitos permite compreender quais são os fatores mais relevantes na percepção da construção com terra, organizando-os em temas centrais e examinando suas conexões.

A estrutura do gráfico se organiza em três grandes eixos temáticos principais: impacto ambiental, material e baixo impacto, os quais sustentam a argumentação sobre as vantagens dessa técnica construtiva.

- **Impacto Ambiental: Sustentabilidade e Eficiência**

Um dos principais agrupamentos do gráfico está relacionado ao impacto ambiental, conectando-se a termos como sustentabilidade, conforto térmico, cultural e construtivo. Essa relação indica que a construção com terra é amplamente reconhecida por sua capacidade de minimizar impactos ambientais, utilizando materiais naturais e promovendo um ciclo construtivo menos agressivo ao meio ambiente.

O termo conforto térmico destaca um dos principais benefícios desse tipo de construção: a capacidade de proporcionar ambientes internos mais agradáveis, reduzindo a necessidade de climatização artificial. Além disso, a conexão com aspectos culturais sugere que a construção com terra não é somente uma alternativa técnica, mas também um método enraizado em tradições locais, sendo parte da identidade arquitetônica de determinadas regiões.

A espessura da ligação entre “impacto” e “ambiental” indica que a sustentabilidade é uma das maiores justificativas para o uso da terra na construção civil. A conexão entre “ambiental” e “construtivo” reforça que a preocupação com a sustentabilidade está presente desde a escolha do material até a execução da obra.

- **Material: Valorização de Recursos Locais e Naturais**

Outro eixo fundamental do gráfico é o grupo relacionado ao material, que inclui os termos terra, natural, local, construção e umidade. Esses conceitos reforçam que a construção com terra é valorizada por sua acessibilidade e baixa pegada ecológica, ao utilizar recursos disponíveis localmente.

As ligações mais espessas indicam que a terra é vista como um material sustentável, com propriedades naturais favoráveis à construção, especialmente pela sua capacidade térmica e umidade regulada. O vínculo entre “material” e “local” demonstra a importância de utilizar insumos regionais, reduzindo custos e impactos ambientais associados ao transporte.

A relação entre “terra” e “umidade” pode indicar desafios técnicos (necessidade de controle para evitar degradação), e benefícios (capacidade de regular naturalmente a umidade dos ambientes).

O tamanho da palavra “material” confirma sua significância central no gráfico, reforçando que um dos principais argumentos em defesa dessa técnica construtiva é a utilização de um insumo sustentável e acessível.

- **Baixo Impacto: Eficiência Energética e Saúde**

O terceiro grande eixo do gráfico está associado ao conceito de baixo impacto, englobando termos como pegada, carbono, saúde, térmico e qualidade. Esse grupo destaca a redução dos impactos ambientais e os benefícios diretos para os ocupantes das edificações construídas com terra.

A forte conexão entre “baixo” e “pegada” demonstra que a construção com terra reduz significativamente a pegada ecológica, especialmente no que diz respeito à emissão de carbono. A relação com “saúde” sugere que a escolha desse material sustentável, e também benéfica para a qualidade de vida, provavelmente por evitar o uso de produtos químicos nocivos presentes em materiais convencionais.

Além disso, a ligação entre “baixo” e “térmico” reforça que essa técnica favorece o conforto climático nas edificações, reduzindo a necessidade de uso de sistemas artificiais de climatização, como ar-condicionado e aquecedores. Isso impacta diretamente no consumo energético, tornando essa solução ainda mais sustentável.

A palavra “baixo” aparece em tamanho relevante no gráfico, o que confirma que a minimização dos impactos ambientais e energéticos é um dos aspectos mais valorizados da construção com terra.

- **Conexões e Relevância das Palavras**

No gráfico, a espessura das ligações revela a força das relações entre os conceitos. As conexões mais espessas ocorrem entre:

- “Impacto” e “ambiental”, indicando que o impacto ecológico é uma preocupação central.
- “Baixo” e “pegada/carbono”, reforçando a redução da pegada ecológica como um dos principais benefícios.
- “Material” e “terra/natural/local”, demonstrando a valorização de insumos acessíveis e sustentáveis.

Além disso, o tamanho das palavras no gráfico reforça sua importância no conjunto analisado. As palavras mais destacadas são:

- “Impacto” — Mostra que a principal preocupação está nos efeitos da construção, seja no meio ambiente, na economia ou no bem-estar social.
- “Baixo” — Indica que a construção com terra se destaca por minimizar impactos negativos, especialmente ambientais e energéticos.
- “Material” e “Terra” — Demonstram que a escolha do insumo sustentável é um dos principais argumentos em favor da técnica.
- “Ambiental” — Reforça que a sustentabilidade é um dos pilares que sustentam a construção com terra.

A análise do gráfico de similitude evidencia que a construção com terra é amplamente valorizada por suas qualidades sustentáveis, sua eficiência térmica e seu impacto reduzido no meio ambiente. As principais vantagens dessa técnica incluem: baixa pegada ecológica, uso de materiais naturais e locais, conforto térmico e regulação natural da umidade, preservação cultural e valorização de técnicas construtivas tradicionais.

A forte interconexão entre os conceitos indica que a construção com terra é percebida como uma solução sustentável e viável, aliando eficiência energética, qualidade habitacional e respeito ao meio ambiente. O destaque de termos como impacto, baixo e material no gráfico confirma que a escolha desse método construtivo é motivada tanto por fatores ambientais quanto por benefícios diretos à saúde e ao conforto das edificações.

Dessa forma, o estudo das relações entre as palavras no gráfico reforça a importância da construção com terra como uma alternativa estratégica e sustentável para o setor da construção civil.

Sobre essas relações, cabe destacar a resposta de dois entrevistados:

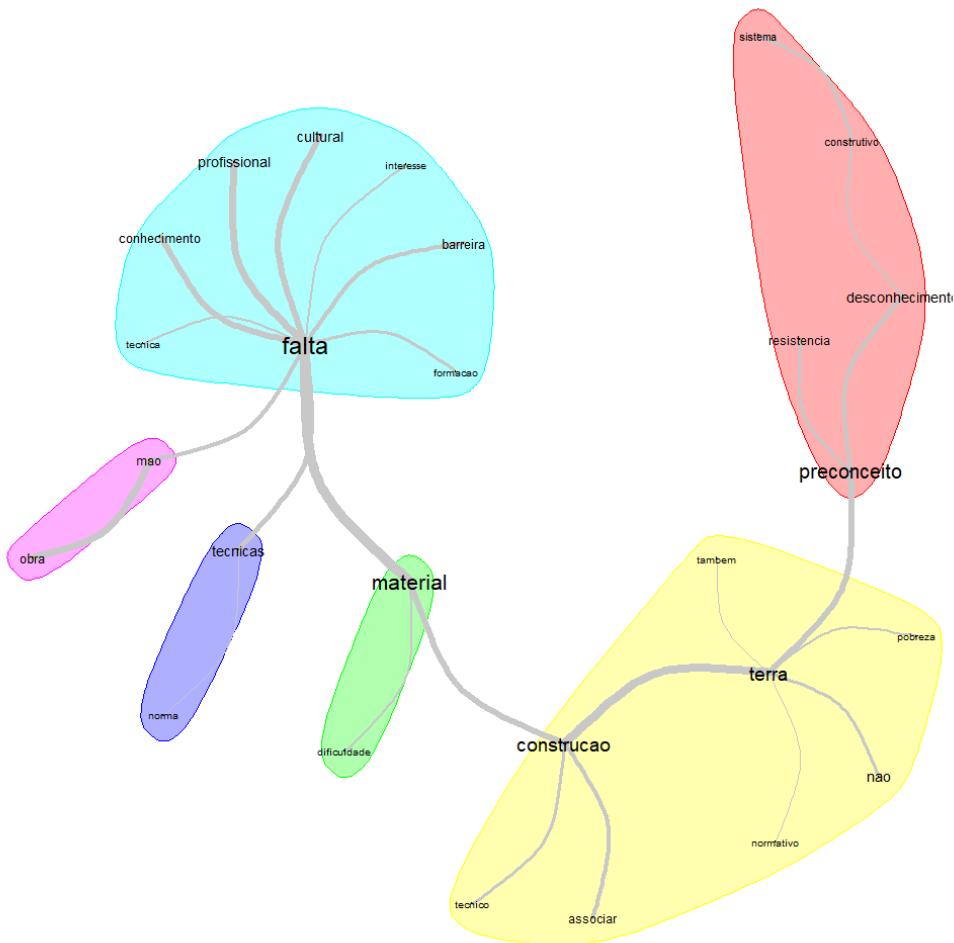
Uma das principais qualidades que a terra possui é que, uma vez cumprido o ciclo de seu uso na construção, ela volta a se incorporar a natureza; outra propriedade pela qual escolho a terra crua como material de construção e sua higroscopidez, que proporciona um bom desempenho térmico, melhor que materiais comentícios; outro benefício é que, ao manipular o material na obra, não causa nenhum efeito negativo ao contato com a pele ou ao respirar enquanto se trabalha, sua fácil obtenção em praticamente qualquer território, entre outros (ENTREVISTADO 06)

Baixo impacto ambiental por ser um material de extração local, natural e reciclável. Qualidades de inércia térmica, o que melhora a eficiência energética ao manter temperaturas internas estáveis. Adaptabilidade e versatilidade, permitindo diversas técnicas como adobe ou taipa. Durabilidade, proporciona um bom conforto acústico e regula a umidade interna, favorecendo a saúde dos ocupantes... (Entrevistado 34)

A seguir é apresentado o gráfico de similitude obtido mediante a análise das respostas referentes à questão “*Quais fatores você acredita serem limitantes para que a técnica seja*

amplamente difundida?" "É possível identificar prioridades para superar as barreiras que impedem a disseminação das construções com terra em sua região?"

Gráfico 13. Análise de similitude pergunta 2



Fonte: Dados da Pesquisa

A estrutura da rede de conceitos apresentada no Gráfico 13 indica que as dificuldades para a adoção da construção com terra se concentram em três grandes eixos: falta de conhecimento e capacitação, preconceito e desconhecimento, e dificuldades técnicas e normativas.

Cada um desses conjuntos agrupa palavras-chave que compartilham conexões fortes e revelam os principais desafios enfrentados. A espessura das ligações indica a intensidade da relação entre os termos, enquanto o tamanho das palavras destaca aquelas de maior relevância na percepção dos respondentes. Além disso, as interconexões entre os conjuntos mostram que esses desafios estão interligados e exigem soluções integradas para serem superados.

Selecionamos três respostas dos entrevistados, com propostas diversas, mas que engloba este gráfico:

Culturais. A terra expressa atraso e pobreza extrema. Exceto para certos grupos ideologizados de alto nível econômico, para o restante da sociedade não é aceitável o seu uso. Só se admite o solo, tijolo ou a argila blocos cerâmicos cozidos, não crus (ENTREVISTADO 4)

Preconceitos, associação de paredes de terra a pobreza, desconhecimento por parte de profissionais, clientes e mão de obra, falta de fornecimento padronizado de alguns materiais associados palha, cal de boa qualidade, publicidade da indústria a favor de materiais industrializados, falta de apoio e promoção estatal (ENTREVISTADO 14)

Normas técnicas e habilidades em zonas sísmicas. Mão de obra especializada (ENTREVISTADO 19).

- **Falta de Conhecimento e Capacitação**

O primeiro conjunto, que será denominado “Falta de Conhecimento e Capacitação”, tem como palavra central “falta”, conectando-se fortemente com termos como “conhecimento”, “técnica”, “profissional”, “formação” e “barreira”. O tamanho expressivo da palavra “falta” indica que a ausência de formação técnica e conhecimento estruturado sobre a construção com terra é um dos principais desafios para sua difusão.

A forte ligação entre “falta” e “conhecimento” demonstra que o desconhecimento técnico e acadêmico sobre a viabilidade da técnica limita sua aceitação e aplicação. O termo “profissional”, ligado diretamente à “formação”, indica que a carência de cursos especializados e treinamentos sobre a construção com terra prejudica a formação de profissionais capacitados, criando uma lacuna no setor.

Outro aspecto relevante é a relação entre “falta” e “barreira”, sugerindo que o desconhecimento técnico não apenas impede a adoção da técnica, mas também gera insegurança entre profissionais da engenharia e arquitetura, dificultando sua implementação em projetos de grande porte. Essa barreira se agrava com a ausência de normativas claras, conforme apontado no terceiro conjunto analisado.

A presença do termo “cultural” dentro deste cluster reforça que a falta de conhecimento não é somente um problema técnico, mas também social, indicando que a valorização da construção com terra exige mudanças tanto na educação formal quanto na mentalidade coletiva.

- **Preconceito e Desconhecimento**

O segundo conjunto, denominado “Preconceito e Desconhecimento”, tem como palavra central “preconceito”, que se conecta fortemente com “desconhecimento”,

“resistência”, “sistema” e “construtivo”. O tamanho expressivo da palavra “preconceito” destaca que, além das dificuldades técnicas, a rejeição cultural à construção com terra é uma das principais barreiras para sua disseminação.

A conexão entre “preconceito” e “desconhecimento” indica que essa resistência não está fundamentada em falhas técnicas da construção, mas sim na falta de informações sobre seu desempenho, durabilidade e eficiência. A ideia de que construções com terra são frágeis, informais ou inadequadas para padrões modernos se reflete na associação com “resistência”, mostrando que essa rejeição está arraigada em percepções equivocadas sobre o sistema construtivo.

A ligação entre “preconceito” e “sistema construtivo” sugere que a construção com terra não é amplamente aceita nos padrões tradicionais da construção civil, muitas vezes sendo excluída de normativas e regulamentos. Além disso, o termo “pobreza” aparece associado a “terra”, indicando que essa técnica é erroneamente relacionada a condições precárias de habitação, o que reforça a necessidade de desmistificação sobre sua aplicação em projetos contemporâneos e de alto padrão.

Superar essa barreira exige ações educativas e campanhas de conscientização para desconstruir mitos e demonstrar as vantagens estruturais, térmicas e ambientais da construção com terra.

● Dificuldades Técnicas e Normativas

O terceiro conjunto, chamado “Dificuldades Técnicas e Normativas”, tem como palavra central “material”, conectando-se fortemente com “dificuldade”, “técnicas”, “norma” e “construção”. O tamanho da palavra “material” indica que os desafios na aplicação da técnica não estão apenas na aceitação cultural, mas também na regulamentação e normatização do seu uso.

A ligação entre “material” e “dificuldade” sugere que, apesar de a terra ser um insumo abundante e sustentável, existem desafios técnicos em sua aplicação, como controle de umidade, resistência mecânica e durabilidade. Esses fatores podem ser agravados pela ausência de padronização e normativas claras, conforme indicado pela conexão com “norma”.

A relação entre “técnicas” e “norma” reforça que a falta de regulamentação e diretrizes técnicas específicas para a construção com terra cria entraves burocráticos, tornando sua aprovação em projetos formais mais complexa. Além disso, a conexão entre “mão de obra” e “obra” indica que a escassez de trabalhadores qualificados também é um desafio, pois mesmo quando há interesse na técnica, a ausência de profissionais treinados pode inviabilizar sua aplicação.

Para superar essas dificuldades, é fundamental que haja avanços na normatização, garantindo segurança jurídica para engenheiros e arquitetos especificarem a técnica em seus projetos.

As conexões entre os três conjuntos indicam que as barreiras para a construção com terra são interdependentes. A falta de conhecimento técnico alimenta o preconceito, pois a ausência de informações leva a percepções erradas sobre o desempenho da técnica. Da mesma forma, a resistência cultural impede avanços normativos, pois sem aceitação social, há pouca pressão para o desenvolvimento de regulamentações que favoreçam essa abordagem construtiva.

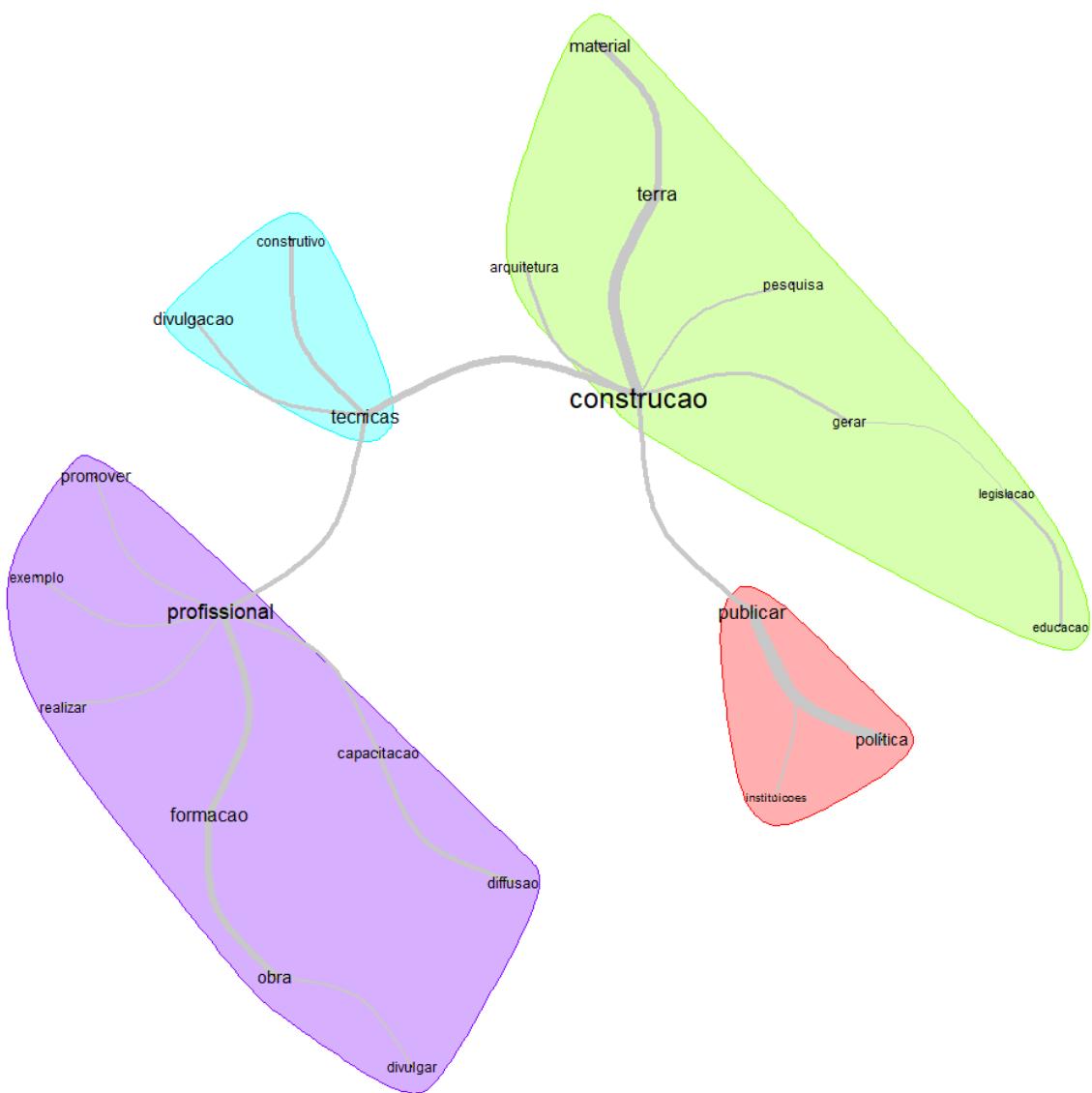
Diante dessa interconexão, algumas prioridades podem ser estabelecidas para superar essas barreiras:

- **Educação e Capacitação Profissional** — Criar cursos especializados para engenheiros, arquitetos e mão de obra, garantindo que a técnica seja ensinada e aplicada corretamente.
- **Desmistificação do Preconceito** — Promover campanhas informativas que demonstrem a viabilidade da construção com terra e sua compatibilidade com padrões modernos.
- **Regulamentação e Normatização** — Desenvolver diretrizes claras para a técnica ser aceita nos órgãos públicos e no mercado da construção civil.
- **Incentivo à Inovação e Pesquisa** — Investir no aprimoramento tecnológico da construção com terra, melhorando sua resistência e adaptabilidade a diferentes contextos.

A análise do gráfico de similitude evidencia que a disseminação da construção com terra enfrenta três barreiras principais: a falta de conhecimento técnico, o preconceito social e as dificuldades normativas. A interconexão entre esses desafios indica que a solução deve ser integrada, combinando esforços educacionais, regulamentares e culturais para promover essa técnica como uma alternativa sustentável, eficiente e de alta qualidade.

A aceitação da construção com terra exige mudanças estruturais na educação e na percepção social, além da criação de normativas que permitam sua aplicação de forma padronizada e segura. Somente através dessas ações será possível superar as barreiras identificadas e garantir que essa técnica seja amplamente adotada na construção civil.

A seguir é apresentado o gráfico de similitude obtido mediante a análise das respostas referentes à questão: “*O que você acredita que poderia ser feito para promover o uso da terra na construção civil na Iberoamérica?*”

Gráfico 14. Análise de similitude pergunta 3

Fonte: Dados da Pesquisa

O gráfico 16 revela a interconexão entre diversos fatores estratégicos, agrupados em quatro grandes eixos: a) pesquisa e regulamentação do uso da terra na construção, b) formação e capacitação de profissionais, c) divulgação e aprimoramento das técnicas construtivas, e d) políticas públicas e apoio institucional.

A análise da rede de conceitos permite identificar palavras centrais, força das conexões e inter-relações entre os clusters, indicando os elementos fundamentais para a formulação de estratégias eficazes na disseminação da construção com terra. O termo

“construção” ocupa a posição central do gráfico, servindo como elo entre os demais agrupamentos, reforçando que a estruturação e a difusão dessa técnica dependem de um conjunto de fatores integrados. A espessura das conexões entre os termos e entre os clusters indica a intensidade das relações e a importância relativa de cada fator na promoção da técnica.

Assim, destacamos:

Organizar o setor dos trabalhadores e profissionais que se dedicam a isso e articular políticas públicas com as instituições do Estado, assim como com outras organizações populares ou instituições educativas, para o fomento, a formação profissional e o aprimoramento das técnicas e processos adaptados a cada clima e território (ENTREVISTADO 8).

Inserir nas universidades em disciplinas de materiais e técnicas construtivas o tema construção com terra ou criar disciplinas optativas e aumentar a divulgação midiática das técnicas construtivas (ENTREVISTADO 35).

- **Pesquisa e Regulamentação do Uso da Terra na Construção**

O primeiro grande agrupamento do gráfico está relacionado à pesquisa e regulamentação da construção com terra, localizado no quadrante superior direito da rede e diretamente conectado ao termo “construção”. A palavra central desse cluster é “terra”, que se associa fortemente a “material”, “arquitetura”, “pesquisa”, “gerar”, “legislação” e “educação”.

A forte ligação entre “terra” e “pesquisa” sugere que a disseminação da técnica construtiva depende da produção de conhecimento científico e técnico que valide sua aplicabilidade, desempenho estrutural e benefícios ambientais. A conexão entre “pesquisa” e “gerar” indica que a geração de novos estudos e inovações deve resultar na formulação de normas técnicas e diretrizes regulatórias, evidenciada pela relação entre “gerar” e “legislação”.

A presença do termo “educação” nesse cluster indica que a aceitação regulatória da construção com terra requer a integração de seus fundamentos nos currículos acadêmicos e na formação de profissionais da construção civil. Dessa forma, a formalização normativa e a validação científica são essenciais para consolidar a técnica como uma alternativa viável no setor construtivo ibero-americano.

- **Formação e Capacitação de Profissionais**

O segundo agrupamento, localizado no quadrante inferior esquerdo do gráfico, refere-se à formação e capacitação de profissionais. A palavra central deste cluster é

“profissional”, fortemente conectada a “capacitação”, “formação”, “difusão”, “obra”, “divulgar”, “promover” e “exemplo”.

A relação entre “profissional” e “capacitação” indica que a falta de formação especializada representa um dos maiores entraves à adoção da construção com terra. A forte ligação entre “formação” e “difusão” sugere que a qualificação técnica deve ocorrer não somente no ensino acadêmico formal, mas também por meio de treinamentos práticos, cursos profissionalizantes e oficinas especializadas.

A presença do termo “exemplo” no cluster indica que a realização de projetos-modelo e estudos de caso pode ser uma estratégia eficiente para demonstrar a viabilidade e os benefícios da construção com terra. Dessa forma, a formação de profissionais qualificados e a difusão de boas práticas são elementos essenciais para expandir a aceitação e a aplicação dessa técnica.

- **Divulgação e Aprimoramento das Técnicas Construtivas**

O terceiro agrupamento identificado no gráfico está relacionado à divulgação e aprimoramento das técnicas construtivas, situado no quadrante superior esquerdo. A palavra central desse cluster é “técnicas”, conectada a “construtivo” e “divulgação”.

A ligação entre “técnicas” e “construtivo” indica que o desenvolvimento e o aperfeiçoamento dos métodos de construção com terra são essenciais para ampliar sua aplicabilidade e aceitação no mercado. Além disso, a forte relação entre “técnicas” e “divulgação” demonstra que a disseminação do conhecimento técnico e a comunicação sobre os avanços na construção com terra são fundamentais para reduzir resistências e ampliar sua aceitação.

Esse agrupamento destaca que, para que a construção com terra se torne mais amplamente utilizada, é necessário não somente aprimorar suas técnicas, mas também promover sua divulgação de forma acessível e estruturada para diferentes públicos, incluindo profissionais da construção civil, acadêmicos e tomadores de decisão.

- **Políticas Públicas e Apoio Institucional**

O quarto e último agrupamento, posicionado no quadrante inferior direito do gráfico, refere-se à importância das políticas públicas e do apoio institucional para a construção com terra. A palavra central desse cluster é “publicar”, conectada a “política” e “instituições”.

A conexão entre “publicar” e “política” indica que a disseminação da construção com terra requer visibilidade e incentivo ao nível governamental. A relação entre “política” e “instituições” evidencia que universidades, órgãos reguladores e entidades públicas devem

atuar conjuntamente para estruturar políticas e programas que incentivem a aplicação da técnica.

A criação de regulamentos, subsídios financeiros e incentivos fiscais pode facilitar a aceitação da construção com terra no setor da construção civil, promovendo-a como uma alternativa viável e sustentável. Esse cluster sugere que a formulação de políticas públicas eficazes pode acelerar a adoção da técnica e reduzir as barreiras institucionais que ainda limitam sua implementação.

- **Interconexões entre os Clusters e Estratégias para Promoção da Construção com Terra**

A interconexão entre os clusters indica que a promoção da construção com terra na Iberoamérica deve ser abordada integradamente. As relações mais fortes evidenciadas no gráfico são:

- “Construção” ↔ “Terra” ↔ “Pesquisa” ↔ “Legislação” → Demonstra que a regulamentação técnica e a comprovação científica são essenciais para consolidar a técnica.
- “Construção” ↔ “Profissional” ↔ “Capacitação” ↔ “Divulgação” → Indica que a formação de profissionais qualificados e a disseminação de conhecimento técnico são indispensáveis.
- “Construção” ↔ “Publicar” ↔ “Política” ↔ “Instituições” → Sugere que o suporte governamental pode acelerar a aceitação e regulamentação da técnica.

A partir dessas relações, algumas estratégias prioritárias podem ser estabelecidas:

- **Investimento em Pesquisa e Normatização**

A criação de regulamentações técnicas específicas e o embasamento científico da construção com terra são essenciais para consolidar essa técnica como uma alternativa viável na construção civil. Atualmente, a ausência de normativas claras gera insegurança entre engenheiros, arquitetos e construtores, dificultando sua aceitação por parte dos órgãos reguladores e do mercado imobiliário. O investimento em pesquisa permite a validação científica das propriedades estruturais e térmicas do material, possibilitando o desenvolvimento de diretrizes técnicas que garantam sua aplicabilidade em diferentes contextos construtivos.

Além disso, estudos sobre a durabilidade, resistência mecânica e comportamento da terra em diferentes condições climáticas são fundamentais para embasar normativas que assegurem a qualidade das edificações. Nesse sentido, a regulamentação técnica da construção com terra deve ser formulada a partir de um rigoroso processo de pesquisa e testes

laboratoriais, com a participação de universidades, institutos de pesquisa e órgãos reguladores. A implementação dessas normas possibilitaria a certificação de edificações construídas com terra, ampliando sua aceitação no mercado e facilitando o acesso a financiamentos e incentivos governamentais.

- **Capacitação Profissional e Formação Acadêmica**

Outro aspecto essencial para a promoção da construção com terra é a formação de profissionais capacitados para projetar e executar edificações utilizando essa técnica. A falta de conhecimento técnico entre engenheiros, arquitetos e trabalhadores da construção civil é uma das principais barreiras para sua aplicação em larga escala. Para superar essa limitação, é fundamental incluir a construção com terra nos currículos de cursos de engenharia civil, arquitetura e tecnologia da construção, garantindo que os futuros profissionais tenham conhecimento sobre suas propriedades e metodologias construtivas.

Além da formação acadêmica, é necessário promover programas de capacitação voltados para construtores e mestres de obra, por meio de cursos técnicos, workshops e treinamentos práticos. O compartilhamento de boas práticas e a realização de projetos-módelo podem contribuir para demonstrar a viabilidade e a eficiência da técnica, estimulando seu uso tanto em edificações urbanas quanto em projetos habitacionais de interesse social. Dessa forma, a capacitação profissional desempenha um papel estratégico na consolidação da construção com terra, ao garantir que a técnica seja aplicada com qualidade e segurança.

- **Divulgação e Desenvolvimento Técnico**

A construção com terra ainda enfrenta resistências culturais e preconceitos, muitas vezes associada à informalidade e à precariedade habitacional. Para modificar essa percepção e ampliar sua aceitação, é essencial investir em estratégias de divulgação e disseminação de conhecimento técnico sobre a técnica. A realização de eventos acadêmicos, seminários e congressos especializados pode contribuir para a troca de experiências entre pesquisadores, profissionais e gestores públicos, promovendo um ambiente de discussão e inovação.

Além disso, a demonstração prática da viabilidade da construção com terra por meio de edificações modelo pode ser um fator determinante para sua aceitação pelo mercado e pela sociedade. Estudos de caso bem-sucedidos e projetos que utilizam a técnica em larga escala devem ser amplamente divulgados, destacando seus benefícios em termos de conforto térmico, eficiência energética e sustentabilidade ambiental. O avanço da construção com terra também depende do desenvolvimento de novas técnicas construtivas e da combinação com outros materiais inovadores, garantindo melhoria contínua no desempenho e na durabilidade das edificações.

- **Criação de Políticas Públicas e Incentivos Governamentais**

A formulação de políticas públicas voltadas para a construção com terra é um fator crucial para sua ampliação e regulamentação. A inclusão dessa técnica em programas habitacionais e a concessão de incentivos governamentais podem estimular sua adoção tanto no setor público quanto no privado. A criação de linhas de financiamento específicas para projetos que utilizem materiais sustentáveis, bem como incentivos fiscais e subsídios, pode tornar a construção com terra economicamente mais viável e competitiva em relação às técnicas convencionais.

Além disso, a regulamentação da construção com terra deve ser incorporada aos códigos de edificações e normas urbanísticas, possibilitando sua aceitação por órgãos reguladores e facilitando sua aplicação em projetos urbanos e rurais. A atuação de instituições públicas, universidades e associações do setor é fundamental para o desenvolvimento de diretrizes que garantam a qualidade e segurança das construções com terra, promovendo seu reconhecimento como uma alternativa sustentável e acessível no setor da construção civil.

Portanto, a análise do gráfico de similitude evidencia que a promoção da construção com terra na Iberoamérica requer uma abordagem sistêmica e coordenada, envolvendo pesquisa acadêmica, capacitação profissional, inovação técnica e apoio governamental. A forte interconexão entre os fatores analisados demonstra que a regulamentação, a formação de profissionais e a conscientização social são os pilares fundamentais para a aceitação e expansão dessa técnica sustentável no setor da construção civil.

4.3.2 Análise da Nuvem de Palavras e Tendências sobre a Construção com Terra

Como parte da análise dos discursos dos entrevistados, foi realizada também uma análise de Nuvem de Palavras. Diferentemente da análise de similitude, na qual cada pergunta foi examinada individualmente, essa abordagem considerou conjuntamente todas as respostas fornecidas pelos participantes. O objetivo dessa análise foi identificar os termos mais recorrentes, permitindo a compreensão das tendências de opinião predominantes no conjunto das respostas. Dessa forma, buscou-se destacar os conceitos mais relevantes expressos pelos entrevistados, contribuindo para uma visão abrangente e integrada de seus discursos. A Figura 27 traz a nuvem de palavras determinada.

Figura 28. Nuvem de palavras obtidas tendo como base todas as respostas fornecidas



Fonte: Dados da Pesquisa

A Nuvem de Palavras apresentada sintetiza os termos mais recorrentes nas respostas dos entrevistados, permitindo a identificação de padrões discursivos e das principais tendências de opinião em relação à construção com terra. O tamanho e a espessura das palavras refletem sua frequência e relevância no conjunto de respostas, de modo que os termos mais destacados indicam conceitos centrais e estruturantes do debate, enquanto aqueles de menor dimensão complementam a discussão com nuances e desdobramentos adicionais. Dessa forma, a análise da Nuvem de Palavras possibilita uma visão abrangente dos fatores que influenciam a percepção sobre essa técnica construtiva, bem como dos desafios e estratégias para sua maior disseminação.

Entre os termos mais proeminentes, destacam-se “material”, “construção”, “terra” e “técnicas”, evidenciando que o cerne das discussões está relacionado à viabilidade da terra como insumo construtivo e aos métodos empregados para sua aplicação. A palavra “material”, posicionada no centro da nuvem e com maior destaque visual, indica que a escolha dos insumos desempenha um papel central na percepção dos entrevistados, seja no reconhecimento de seus benefícios, seja na identificação de desafios técnicos e normativos. A forte presença dos termos “construção” e “terra” reforça que a técnica é discutida não apenas como uma possibilidade teórica, mas como uma prática concreta, demandando abordagens que considerem sua integração no setor da construção civil. O termo “técnicas”, por sua vez, sugere que a evolução e o aprimoramento dos métodos construtivos são aspectos

fundamentais para ampliar a aceitação da construção com terra e assegurar sua aplicação nos padrões exigidos pelo setor.

Além das palavras centrais, observa-se a presença significativa de termos associados a aspectos ambientais, culturais e técnicos, o que demonstra a multidimensionalidade do tema. No campo ambiental, palavras como “sustentabilidade”, “ambiental”, “pegada”, “carbono” e “eficiência” indicam que a construção com terra é amplamente reconhecida por seus benefícios ecológicos, especialmente em relação à redução da pegada de carbono e à eficiência energética. Essa percepção sugere que a técnica é vista como uma alternativa viável para minimizar impactos ambientais no setor da construção civil, o que pode fortalecer seu reconhecimento em políticas públicas voltadas à sustentabilidade.

A dimensão cultural também se faz presente na nuvem por meio de termos como “cultural”, “associar”, “ancestral” e “arquitetura”, demonstrando que a construção com terra não é apenas um método construtivo, mas também um elemento ligado à identidade e ao patrimônio de determinadas comunidades. Essa característica pode ser um fator de valorização da técnica em alguns contextos, mas também um entrave para sua aceitação em ambientes urbanos ou em setores da construção civil que priorizam sistemas industrializados e convencionais. Assim, a promoção da construção com terra deve considerar tanto a valorização de seu caráter histórico e tradicional quanto sua adaptação para novas demandas arquitetônicas e tecnológicas.

Os aspectos técnicos e normativos também aparecem com destaque, como evidenciado pelas palavras “norma”, “sistema”, “regulação” e “técnico”. Isso indica que a formalização e padronização da construção com terra são elementos-chave para sua consolidação no setor. A falta de regulamentação pode representar um obstáculo à adoção da técnica, especialmente em mercados que exigem certificações e normas de desempenho para garantir a segurança e a durabilidade das edificações. Nesse sentido, o desenvolvimento de normas técnicas específicas para a construção com terra pode ser uma estratégia eficaz para aumentar sua aceitação e viabilizar sua adoção em larga escala.

Além dos aspectos positivos e das possibilidades de desenvolvimento da técnica, a nuvem de palavras também evidencia barreiras e desafios que ainda dificultam sua disseminação. Termos como “falta”, “preconceito”, “desconhecimento” e “barreira” indicam que a construção com terra ainda enfrenta resistência, tanto por parte de profissionais do setor quanto da sociedade em geral. O termo “preconceito”, em especial, sugere que a técnica pode ser associada a construções informais ou de baixa qualidade, reforçando a necessidade de divulgação de casos de sucesso e de esclarecimento sobre seu desempenho técnico. Palavras

como “política”, “regulação” e “instituições” demonstram que a atuação de órgãos reguladores e de políticas públicas é essencial para a consolidação da construção com terra como uma alternativa legítima no setor construtivo.

Por fim, a presença de termos como “formação”, “difusão”, “educação”, “publicar” e “promover” aponta para estratégias potenciais de disseminação da técnica. A capacitação de profissionais da construção civil e a inclusão da construção com terra nos currículos de engenharia e arquitetura são elementos fundamentais para ampliar seu uso e reduzir resistências. A divulgação de projetos-modelo e a realização de eventos acadêmicos e técnicos também se apresentam como estratégias eficazes para demonstrar a viabilidade da técnica e superar barreiras culturais e institucionais.

Dessa forma, a análise da Nuvem de Palavras evidencia que a construção com terra é percebida como uma técnica com grande potencial sustentável e cultural, mas que ainda enfrenta desafios relacionados à regulamentação, à aceitação social e à capacitação técnica. A promoção da técnica deve envolver um esforço coordenado entre pesquisa, normatização, capacitação profissional e políticas públicas, garantindo que seu reconhecimento seja ampliado e que sua aplicação ocorra de forma qualificada e segura.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam que a Construção com Terra apresenta um grande potencial para a sustentabilidade no setor da construção civil, alinhando-se às diretrizes dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente ao ODS 11 — Cidades e Comunidades Sustentáveis. O estudo revelou que, apesar das vantagens ambientais, econômicas e sociais associadas a essa técnica, sua ampla adoção ainda enfrenta barreiras significativas, incluindo a falta de regulamentação, resistência cultural e limitação na formação de profissionais especializados.

A análise das 83 respostas demonstrou que fatores regulatórios e culturais exercem influência decisiva na aceitação das técnicas, sendo estes aspectos particularmente sensíveis às particularidades regionais. A análise dos discursos dos profissionais atuantes no setor demonstrou que a Construção com Terra é amplamente reconhecida por sua sustentabilidade, evidenciada pela menor pegada ecológica, pelo uso de materiais naturais e locais e pela eficiência energética das edificações. Esses atributos contribuem diretamente para a mitigação dos impactos ambientais urbanos, aspecto essencial para o desenvolvimento de cidades mais resilientes e menos dependentes de materiais industrializados de alto custo ambiental, como o concreto e o aço. Além disso, a valorização dos saberes tradicionais e a preservação do patrimônio cultural foram aspectos fortemente ressaltados, evidenciando que a Construção com Terra não é apenas uma solução técnica, mas também uma prática de resgate cultural e identidade territorial.

A Construção com Terra também se apresenta como uma alternativa viável para o desenvolvimento de cidades sustentáveis e inteligentes, especialmente no contexto da crescente urbanização e da necessidade de soluções construtivas que equilibrem eficiência energética, baixo impacto ambiental e acessibilidade econômica. O conceito de cidades inteligentes está frequentemente associado ao uso de tecnologias avançadas e digitalização, porém, também envolve a busca por soluções inovadoras e sustentáveis na infraestrutura urbana, incorporando métodos construtivos que minimizem impactos ambientais e maximizem a qualidade de vida da população. Nesse sentido, a Construção com Terra pode ser integrada às estratégias de desenvolvimento urbano sustentável, promovendo habitações mais eficientes, saudáveis e acessíveis, especialmente para populações de baixa renda.

No contexto de cidades que enfrentam desafios habitacionais, a Construção com Terra surge como uma solução eficaz para a redução do custo habitacional e a promoção da

inclusão social. O uso de recursos locais e a simplicidade na execução da técnica tornam essa abordagem altamente acessível para comunidades vulneráveis, permitindo que projetos habitacionais sustentáveis sejam implementados de forma rápida e eficiente. Além disso, sua capacidade de proporcionar conforto térmico reduz a necessidade de sistemas de climatização artificiais, diminuindo os gastos com energia elétrica e tornando essas habitações mais econômicas a longo prazo.

A relação da Construção com Terra com os ODS da ONU reforça sua aplicabilidade como estratégia para a construção de cidades mais equitativas. Além do ODS 11 — Cidades e Comunidades Sustentáveis, essa técnica se conecta ao ODS 1 - Erradicação da Pobreza, ao possibilitar moradias acessíveis e de baixo custo, e ao ODS 12 — Consumo e Produção Responsáveis, ao incentivar a utilização racional de recursos naturais e a redução de resíduos. Além disso, sua contribuição para a eficiência energética e a redução de emissões de carbono a tornam alinhada ao ODS 13 — Ação Contra a Mudança Global do Clima, consolidando sua importância como uma solução para um modelo de desenvolvimento urbano menos impactante ao meio ambiente.

Todavia, os desafios apontados na pesquisa demonstram que a aceitação dessa técnica ainda depende de um esforço conjunto entre o meio acadêmico, o setor público e a indústria da construção civil. O preconceito associado à Construção com Terra, muitas vezes vista como um método rudimentar ou inadequado para padrões modernos de habitação, foi identificado como uma barreira relevante. Essa percepção equivocada pode ser superada por meio de ações educativas, campanhas de conscientização e projetos-modelo que demonstrem a viabilidade da técnica em diferentes contextos.

A ausência de regulamentações e normativas claras também se mostrou um entrave significativo para a difusão da Construção com Terra. A pesquisa revelou que a falta de diretrizes técnicas e normativas específicas dificulta a inclusão desse método construtivo em políticas públicas e programas de financiamento habitacional. Nesse sentido, a formulação de regulamentações baseadas em estudos científicos e testes estruturais rigorosos pode garantir maior segurança jurídica e técnica para arquitetos, engenheiros e empreendedores do setor.

Além disso, foi constatado que a escassez de mão de obra qualificada e a carência de formação técnica representam desafios adicionais. A pesquisa indicou que a maioria dos profissionais atuantes na Construção com Terra possui formação em arquitetura, enquanto a presença de engenheiros estruturais ainda é limitada. Esse cenário evidencia a necessidade de uma abordagem interdisciplinar, promovendo a capacitação de diferentes perfis profissionais,

incluindo engenheiros civis, tecnólogos e operários da construção, garantindo que a técnica seja aplicada com qualidade e segurança.

Com base nos resultados obtidos, torna-se fundamental propor diretrizes e estratégias para ampliar a aceitação da Construção com Terra no setor da construção civil, considerando a regulamentação, a capacitação profissional e a formulação de políticas públicas sustentáveis. Essa abordagem integrada permitirá que essa técnica seja incorporada de maneira mais estruturada no setor, garantindo sua viabilidade técnica e econômica.

Para fomentar a adoção da Construção com Terra em larga escala, recomenda-se foco nos seguintes aspectos:

- **Desenvolvimento de estudos normativos e técnicos** — Ampliar as pesquisas sobre desempenho estrutural, resistência mecânica e durabilidade das construções com terra, a fim de fundamentar a criação de normas técnicas e regulamentações específicas.
- **Promoção de projetos-piloto e estudos de caso** — Implementar empreendimentos-modelo em diferentes contextos urbanos e rurais, possibilitando a avaliação da aceitação do público e a comprovação prática dos benefícios da técnica.
- **Integração da Construção com Terra nos currículos acadêmicos** — Inserir essa abordagem em cursos de Arquitetura, Engenharia Civil e áreas correlatas, garantindo a formação de novos profissionais capacitados para atuar no setor.
- **Fomento a políticas públicas e incentivos governamentais** — Criar programas de financiamento para construções sustentáveis, promovendo incentivos fiscais e linhas de crédito específicas para projetos baseados na Construção com Terra.
- **Campanhas de conscientização e divulgação** — Investir em estratégias de marketing e comunicação para desmistificar preconceitos e demonstrar a viabilidade da Construção com Terra como alternativa moderna e sustentável.

Para aprofundar estas descobertas, estudos futuros poderiam empreender uma análise comparativa mais detalhada entre as três redes investigadas (Terra Brasil, PROTERRA e PROTIERRA ARGENTINA), cruzando sistematicamente seus dados com as políticas públicas vigentes em cada território. Esta abordagem permitiria: (a) identificar correlações entre marcos normativos e práticas profissionais; (b) avaliar o impacto das diferenças institucionais na difusão tecnológica; e (c) desenvolver modelos adaptativos que considerem as especificidades locais.

Paralelamente, recomenda-se a ampliação da amostra para incluir outros atores-chave do setor, como gestores públicos e formuladores de políticas. A realização de

entrevistas em profundidade com esses agentes complementaria os dados quantitativos aqui obtidos, revelando os mecanismos decisórios que influenciam a regulamentação do setor.

As limitações deste estudo — notadamente a concentração da amostra em redes especializadas — não invalidam seu caráter pioneiro no diagnóstico dos desafios à construção com terra no contexto latino-americano. Os resultados aqui apresentados oferecem subsídios valiosos tanto para a academia quanto para a prática profissional, destacando a necessidade de maior diálogo entre técnicos, legisladores e a sociedade civil.

Assim, a efetiva superação das barreiras identificadas exigirá abordagens multidisciplinares que integrem conhecimento técnico, compreensão sociocultural e sensibilidade política. Este estudo representa um primeiro passo nessa direção, mapeando desafios e abrindo caminho para investigações mais abrangentes sobre o potencial desta técnica sustentável.

Por fim, a Construção com Terra apresenta um potencial significativo para a construção de cidades mais sustentáveis, resilientes e alinhadas às diretrizes da ONU para o desenvolvimento urbano sustentável. No entanto, sua disseminação ainda requer avanços normativos, maior capacitação profissional e uma mudança cultural que permita sua aceitação e consolidação no mercado da construção civil. A continuidade das pesquisas sobre essa técnica é essencial para aprofundar o conhecimento sobre suas potencialidades e superar as barreiras existentes, garantindo que essa abordagem construtiva sustentável seja incorporada efetivamente às políticas e práticas do setor, promovendo habitações acessíveis, eficientes e ambientalmente responsáveis no conceito de cidades sustentáveis e inteligentes.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8491: Tijolo de solo-cimento – Requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8492: Tijolo de solo-cimento. Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10833: Fabricação de tijolo e bloco de solo cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica – Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10836: Bloco de solo-cimento sem função estrutural. Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12023: Solo-cimento – Ensaio de compactação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12024: Solo-cimento – Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos – Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12025: Solo-cimento – Ensaio de compressão simples de corpos de prova cilíndricos – Método de ensaio.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13553: Materiais para emprego em parede monolítica de solo-cimento sem função estrutural – Requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13554: Solo-cimento – Ensaio de durabilidade por molhagem e secagem – Método de ensaio.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13555: Solo-cimento – Determinação da absorção de água – Método de ensaio.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16814: Adobe – Requisitos e métodos de ensaio.** Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 17014: Taipa de pilão – Requisitos, procedimentos e controle.** Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ABRAMO, P. **A Cidade da Informalidade: O Desafio das Cidades Latino-Americanas.** Rio de Janeiro: Sette Letras, 2003.
- AEDO, Wilfredo Carazas; OLMO, Alba Rivero. **Bahareque: guia de construcción parásímica.** Ediciones CRATerre, 2002.
- ANDRADE, T. A., & Serra, R. V. (1999). **O recente desempenho das cidades médias no crescimento populacional urbano brasileiro.** Revista Brasileira De Estudos De População, 16(1/2), 19–42.
- ANDRADE, Dayane Félix; FREITAS, Pedro Murilo Gonçalves de. **Cronologia da Destrução: Em busca das casas de taipa de mão da Ilha Mem de Sá em Sergipe.** In: VIII

CONGRESSO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL, 2022. Anais. Florianópolis: UFSC e Rede TerraBrasil, 2022. p. 197–208.

AZAMBUJA, Maximiliano dos Anjos; ANTONELLI, Jeferson Fernando Corrêa. **Análise de cenário atual de produção de Bloco de Terra Comprimida (BTC)**. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 9, n. 73, p. 60-78, 2021.

BATTY, M. **Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia**. Cities, v. 20, p. 30-42, 2013.

BESSA, Sofia Araújo Lima; VIMIEIRO, Jhade Iane Cunha; LAGE Gabriela Tavares de Lanna; MARTINS, Bruna Lopes de Andrade. **Teoria e prática: Relato de experiência em oficinas de construção com terra**. Revista Projetar, v.10, n. 1, 2025

BRYMAN, A. **Social Research Methods**. Oxford University Press, 2016.

CARVALHO, J. A. M.; GARCIA, R. A. **Transição Demográfica no Brasil: Uma Análise das Diferenciações Regionais**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2002.

CATALDO-BORN, P.; et al. **Environmental performance of earth-sheltered dwellings in Chile**. Sustainable Cities and Society, 2016.

CATALDO-BORN, P.; GONZÁLEZ, C.; FUENTES, C. **Low-cost housing through the use of earthbags: The case of Chile**. Sustainable Construction Journal, v. 10, n. 2, p. 123-134, 2016.

CONAMA. Resolução nº 307/2002. Brasília: CONAMA, 2002. DEBACKER, W.; MANSHOVEN, S. **Circular economy in the building sector**. Umicore, Bruxelas, 2016.

DALLACORT, R.; et al. **Influence of different binders in soil-cement bricks**. Construction and Building Materials, 2002.

FARIA, Obede Borges. **Breve histórico da Rede TerraBrasil - RTB**. In.: VIII CONGRESSO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL "HABITAR A TERRA", 2022. Anais. Organizado por Célia Neves; Obede Borges Faria; Leonardo Maia. Florianópolis, SC: Rede TerraBrasil/UFSC, 2022.

FATHY, H. **Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt**. University of Chicago Press, 1970.

GONÇALVES, Teresa Diaz; GOMES, Maria Idália. **Construção de Terra Crua: Potencialidades e Questões em Aberto**. In: Jornadas de Engenharia para a Sociedade, Investigação e Inovação: Cidade E Desenvolvimento, 18., 2012, Lisboa. Anais. Lisboa: LNEC, 2012. v. 18.

GONÇALVES, Teresa Diaz; GOMES, Maria Idália. **A terra como material de construção**. In: Encontro técnico-científico o papel dos laboratórios de estado na investigação e desenvolvimento em engenharia civil no âmbito da CPLP. Anais. Lisboa: LNEC, 14 e 15 de Dezembro de 2009.

GONZÁLEZ CLAVIJO, L. **Técnicas Constructivas y Arquitectura de Tierra**. Cali: Universidad del Valle, 2002.

- GARZÓN, E. C. Construcción tradicional en tierra: Tipologías y técnicas constructivas en Hispanoamérica.** México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2011.
- GUERRERO, L. C. Arquitectura vernácula en tierra en América Latina: su expresión en el valle del Cauca.** México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2007.
- GUTIÉRREZ, R. (1996). Arquitectura y Urbanismo en Iberoamérica.** Madrid: Cátedra.
- HONORABLE CONSEJO MUNICIPAL DE QUETZALTENANGO. Reglamento para la Conservación del Centro Histórico de Quetzaltenango.** Guatemala, 2007.
- HUACAS DE MOCHE. Las Huacas de Moche.** Disponível em: <https://huacasmocomoconstruccion.pe/>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2025.
- HURTADO MELO, Julián David; REYES ORTIZ, Juan Carlos. La NTC 6762: para el uso de la tierra como material de construcción.** Normas & Calidad, [S. l.], ed. 140, [s. d.]. Disponível em: https://issuu.com/icontec_internacional/docs/n_c_140_v6?fr=sMjgyZDY0NDAyNzQ. Acesso em: 02 de fevereiro de 2025.
- IBGE. Censo Demográfico 2000.** Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Norma Técnica Colombiana NTC 5324: Bloques macizos de suelo-cemento.** Bogotá: ICONTEC, 2004.
- ISMAIL, Z.; SZALAY, Z. Environmental assessment of rammed earth construction: Case study in Sudan.** Journal of Cleaner Production, 2020.
- JAIN, K.; JAIN, M. The Mud Architecture of the Indian Desert,** 2000.
- KATINSKY, J. Casa da Marquesa de Santos.** São Paulo: Museu da Casa Brasileira, 1976.
- LEGISLATURA DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO. Ley nº 4931 de 2013: Permisos de construcción en tierra.** Río Negro, Argentina, 2013.
- LEGISLATURA DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO. Ley nº 10736 de 2019: Programa de promoción de la construcción natural.** Río Negro, Argentina, 2019.
- LI, H. Development and application of compressed earth blocks in contemporary architecture.** Journal of Cleaner Production, 2019.
- MARICATO, E. Brasil, Cidades: Alternativas para a Crise Urbana.** Petrópolis: Vozes, 2001.
- MARANHO, L. Paisagens Culturais: Chácara do Rosário em Itú.** Estudos Avançados, 2022.
- MARINS, L. et al. Comparative Life Cycle Assessment of Earthen and Conventional Construction Systems in Brazil.** Journal of Cleaner Production, 2022.
- MASKEL, P. et al. Life Cycle Assessment of Traditional Building Techniques in India.** Environmental Science & Technology, 2013.
- MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Norma Técnica de Edificación E.080: Construcción con Tierra.** Lima, Peru, 2017.

- MINKE, G. **Building with Earth: Design and Technology of a Sustainable Architecture.** 3. ed. Basel: Birkhäuser, 2006.
- MINKE, G. **Earth Construction Handbook: The Building Material Earth in Modern Architecture.** WIT Press, 2009.
- MORALES, F. J López. (2010). **Tradiciones Constructivas en América Latina.** Santiago: Editorial Universitaria.
- MORTON, T. et al. **The sustainability of earth construction.** Building Research & Information, 2005.
- MOTTA, E. et al. **Structural Behaviour of Compressed Earth Blocks: Influence of Cement Content.** Construction and Building Materials, 2014.
- MÜLLER, A.; JOHNSON, R.; WRIGHT, P. **Urban Governance and Decentralization.** Journal of Urban Affairs, v. 42, n. 4, p. 541-560, 2020.
- NEVES, C.; FARIA, O. **Normatização e normalização da construção com terra no Brasil.** In: Habitação de Interesse Social e Sustentabilidade. 2022.
- NEVES, Célia; MILANI, Ana Paula. **Bloco de Terra Comprimida – BTC.** In: TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO COM TERRA. Organizado por Célia Neves e Obede Borges Faria. Bauru/SP: FEB UNESP e ProTerra, 2011. p. 35-45.
- NEVES, Célia; MARANHO, Milena Fernandes; LELIS, Natália (Org.); FARIA, Obede Borges (Org.). **Arquitetura e construção com terra no Brasil.** Tupã, SP: ANAP, 2022. (Série PPGARQ, Volume Especial).
- NEWMAN, P.; KENWORTHY, J. **The End of Automobile Dependence: How Cities are Moving Beyond Car-Based Planning.** Island Press, 2015.
- OBONYO, H. et al. **Environmental Sustainability of Earth Construction in Kenya.** Journal of Cleaner Production, 2014.
- OLENDER, Mônica Cristina Henriques Leite. **A técnica do pau-a-pique: subsídios para a sua preservação.** 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.
- OLIVEIRA, T.; COSTA, A.; FERREIRA, C. **Sustainable Building Practices in Urban Environments.** Environmental Research Letters, v. 13, n. 2, p. 115-122, 2018.
- PAIVA, P. de T. A. (1986). **Cinquenta anos de crescimento populacional e absorção de mão-de-obra no Brasil: de 1950 a 2000.** Revista Brasileira De Estudos De População, 3(1), 63–86
- REZENDE, Marco Antônio Penido; LOPES, Wilza Gomes Reis. **Arquitetura e construção vernácula com terra no Brasil.** In: Arquitetura e Construção com Terra no Brasil. Organizado por Célia Neves, Milena Fernandes Maranho, Natália Lelis, Obede Borges Faria. Tupã/SP: Editora ANAP, 2022.
- PASSIVE HOUSE INSTITUTE. **About Passive House: What is a Passive House?** Disponível em:

https://passivehouse.com/02_informations/01_whatisapassivehouse/01_whatisapassivehouse.htm. Acesso em: 16 jan. 2025.

PUMPELLY, R. **Explorations in Turkestan: With an Account of the Basin of Eastern Persia and Sistan.** Volume 1. Washington, D.C.: Carnegie Institution, 1908.

RAMOS, M.; SILVA, D. **Environmental Education and Urban Sustainability.** Journal of Environmental Education, v. 29, n. 3, p. 213-225, 2017.

RODONDARO, L. **Adobe: Tecnología de Construcción.** Montevideo: Ediciones de la Banda Oriental, 2011.

ROLNIK, R. **A Cidade e a Lei: Legislação, Política Urbana e Territórios na Cidade de São Paulo.** São Paulo: Studio Nobel, 1997.

SÁNCHEZ, Enrique Ramírez. **Sistemas Antisísmicos en la Arquitectura Histórica de Fábrica (S.XX-XVII).** 2021. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Universidade Politécnica de Madrid, Madrid, 2021.

SANTIAGO, Cybèle Celestino; OLIVEIRA, Mário Mendonça de. **Conservação e restauro de obras históricas de terra.** In: IX CONGRESSO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL, 2024, Salvador. Anais... Salvador: Terra Brasil, 2024.

SANTOS, Clarissa Armando dos. **Construção com terra no Brasil: panorama, normatização e prototipagem com terra ensacada.** 2015. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

SANTOS, G. O. V. ; GOIS, L. H. ; PEREZ, C. P. ; PASCHOALIN FILHO, J. A. . **Perspectivas de la Construcción com Tierra: Desafíos y caminos en Brasil.** Revista Latino-americana de Ambiente Construído & Sustentabilidade, v. 4, p. 268-282, 2023.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira.** São Paulo: Hucitec, 1993.

SINDUSCON. **Gestão de Resíduos da Construção Civil.** São Paulo: SINDUSCON, 2015.

SMITH, J.; BROWN, K. **International Cooperation for Urban Sustainability.** Global Environmental Change, v. 56, p. 92-100, 2019.

SOLECKI, W.; LEICHENKO, R.; O'BRIEN, K. **Climate Change and Urban Vulnerability and Adaptation: A Multi-Level Perspective.** Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 2018.

TORGAL, F. Pacheco; EIRES, Rute M. G.; JALALI, Said. **Construção em Terra.** Guimarães, Portugal: Universidade do Minho, 2009.

TORGAL, F. Pacheco; JALALI, Said. **Construção Sustentável: Vantagens ambientais da Construção em Terra.** Feira Internacional de construção e obras públicas. 17º Encontro para o Desenvolvimento do Sector Eléctrico e Electrónico. EXPONOR: Porto, Portugal, 2011

ÜNAL, E.; ZHU, X.; BAG, S. **Circular economy in the construction sector: Opportunities and challenges.** Journal of Cleaner Production, v. 219, p. 305-315, 2019.

UNESCO (1987). **Ksar of Ait-Ben-Haddou.** Inscrito na Lista do Patrimônio Mundial em 1987. Disponível em: <https://whc.unesco.org/en/list/444>.

VIEIRA, Beatriz de Moraes; RAMALHO, Janine Ariane do Nascimento. **As normas da arquitetura e construção com terra e seus agentes promotores.** In.: VIII CONGRESSO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL “HABITAR A TERRA”, 2022. Anais. Organizado por Célia Neves; Obrede Borges Faria; Leonardo Maia. Florianópolis: Rede TerraBrasil/UFSC, 2022.

VIEIRA, Carolina Nascimento; MOREIRA, Paula Adelaide M.S.; ANDRÈ, Sumaia Boaventura. **Taipa de mão no contexto da precariedade habitacional, do saneamento ambiental e das políticas públicas.** IN. NEVES, Célia; MARANHO, Milena Fernandes; LELIS, Natália (Org.); FARIA, Obrede Borges (Org.). Arquitetura e construção com terra no Brasil. Tupã, SP: ANAP, 2022, p. 158–169.

VILLAÇA, F. **Espaço Intra-Urbano no Brasil.** São Paulo: Studio Nobel, 1998.

VIÑUALES, M. **Construcción con Tierra.** Buenos Aires: Editorial Universidad Nacional de Tucumán, 1987.

WANG, W. et al. **Analysis of Traditional Earth Construction in China.** Journal of Architectural Conservation, 2011.

WESONGA, M. et al. **Sustainable Construction Practices in Kenya.** Building and Environment, 2021.

WU, Y. et al. **Structural Analysis of Earth Buildings: Current Status and Future Perspectives.** Journal of Building Engineering, 2023.

ZHANG, T. et al. **Environmental Impact of Earth Construction: Comparative Analysis.** Journal of Cleaner Production, 2024.