



Anais do VII Seminário de Pesquisa
em Pós-graduação e Inovação

Olhares para o Ambiente Construído e o Patrimônio Sustentável

Programa de Pós-Graduação em
Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável
Belo Horizonte | 06 de Dezembro de 2022

Organização da publicação

Caroline Santos de Oliveira
Renata Maria Abrantes Baracho

As organizadoras desta publicação não respondem pelo conteúdo dos trabalhos publicados. Os artigos são de inteira responsabilidade de seus respectivos autores(as).

FICHA CATALOGRÁFICA

S471

Seminário de Pesquisa em Pós-graduação e Inovação (7. : 2022 : Belo Horizonte, MG)

Anais do VII Seminário de Pesquisa em Pós-graduação e Inovação : olhares para o Ambiente Construído e o Patrimônio Sustentável [recurso eletrônico] / organização Caroline Santos de Oliveira, Renata Maria Abrantes Baracho. – Escola de Arquitetura UFMG : Belo Horizonte, 2023.

163 p. : il.

E-book.

ISSN: 2595-038X

ISBN: 978-65-86377-07-1

1. Paisagens. 2. Patrimônio. 3. Tecnologia. 4. Cultura. 5. Sustentabilidade. I. Oliveira, Caroline Santos de. II. Baracho, Renata Maria Abrantes. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. IV. Título.

CDD 720.47



**Programa de Pós-Graduação em
Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável**

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Organização da publicação

Caroline Santos de Oliveira
Renata Maria Abrantes Baracho

Organização do evento

Claudiceia Silva Mendes
João Vitor Souza Teixeira
Kelly Juliane Dutra
Liliane Chaves de Resende
Max Cirino Mattos
Renata Maria Abrantes Baracho
Caroline Santos de Oliveira

Comissão científica

Alex César de Oliveira Fonseca
André Geraldo Gilberto Alves Vaz
Augusto Montor de Freitas Luiz
Caroline Santos de Oliveira
Francielle Ferreira Santos
Ingrid Stephanie de Moraes
Jhade lane Cunha Vimieiro
Luiza Barrio Peixoto
Mateus Felipe Rocha Maia
Matheus Barreto de Góes
Tamara Nunes Pereira

Projeto gráfico e edição

Caroline Santos de Oliveira

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
EIXO 1 - Um olhar sustentável para a memória, o patrimônio, os materiais e as edificações	7
O Esvaecer da Memória e do Patrimônio Cultural Edificado em Cidades Interioranas Mineiras: o caso do município de Paineiras	8
Alex César de Oliveira Fonseca; Frederico de Paula Tofani	
Do Luto à Luta: memória como motor de reivindicações aos reassentamentos por atingidos pela barragem de Fundão	19
André Geraldo Gilberto Alves Vaz; Pablo Alexandre Gobira de Souza Ricardo	
Guias de Design e Conservação do Caráter da Paisagem Urbana: um instrumento para políticas públicas de salvaguarda	34
Caroline Santos de Oliveira; Leonardo Barci Castriota	
O Papel das Ferrovias na Formação do Território Mineiro: análise morfológica do ramal Paraopeba e suas vilas ferroviárias, Minas Gerais, Brasil (1910-1917).	47
Mateus Felipe Rocha Maia; Gisela Barcellos de Souza	
Os Saberes e Fazeres dos Setores Produtivos de Fazendas de Café na Zona da Mata Mineira	57
Tamara Nunes Pereira; Marco Antônio Penido de Rezende; Frederico de Paula Tofani	
EIXO 2 - Para além dos muros: a expansão da sustentabilidade	76
Estudo da Dosagem de Argamassa de Terra Estabilizada para Revestimento Interno	77
Augusto Montor de Freitas Luiz; Marco Antônio Penido de Rezende	
Restauração do Patrimônio Arquitetônico em Concreto Armado: um estudo de caso das patologias existentes em edificações integrantes do conjunto arquitetônico da Pampulha	95
Francielle Ferreira Santos; Marco Antônio Penido de Rezende; Cynara Fiedler Bremer	
Análise de Estratégias da Norma <i>Passivhaus</i> Adaptadas a Climas Tropicais e Aplicação em Edificações Ociosas de Belo Horizonte	107
Ingrid Stephanie de Moraes; Rejane Magiag Loura	
Análise de Revestimentos Adequados à Taipa de Pilão	125
Jhade lane Cunha Vimieiro; Sofia Araújo Lima Bessa	
Análise de Edifícios Residenciais pelos Critérios Propostos pelo INI-R e NBR 15575:2021 e Avaliação de Estratégias para Desempenhos Superiores	136
Luiza Barrio Peixoto; Roberta Vieira Gonçalves de Souza	
Protocolo para Avaliação Fitossanitária e Estrutural de Árvores em Ambiente Urbano	147
Matheus Barreto de Góes; Edgar Vladimiro Mantilla Carrasco	

APRESENTAÇÃO

O Seminário de Pesquisa em Pós-Graduação e Inovação (SPPGI) do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, da Escola de Arquitetura da UFMG apresenta a continuidade da dinâmica estabelecida no contexto da disciplina Seminários de Integração do Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Universidade Federal de Minas Gerais.

Nesta sétima edição o evento aborda o tema interdisciplinar com o projeto *memor*, desenvolvido na disciplina Design Science Research – DSR. O projeto integra a metodologia DSR no desenvolvimento do seminário de pesquisa. Após a introdução dos conceitos fundamentais, os alunos criaram dois artefatos, sendo um repositório digital para armazenar a produção do Programa de Pós-Graduação em Ambientes Construídos e Patrimônio Sustentável e um evento para facilitar a troca de conhecimento sobre as pesquisas em andamento no Programa.

O grupo de alunos, por meio da organização deste Seminário, estabelece a interdisciplinaridade com o desenvolvido da pesquisa com colaboração e aquisição de conhecimento entre os colegas.

Nesta edição apresenta o tema “*Olhares para o Ambiente Construído e o Patrimônio Sustentável*” como norteador para os assuntos apresentados, comprovando o foco para dentro do próprio programa, fazendo releitura e conexão dos temas desenvolvidos.

Os temas envolvem a valorização do resgate da memória e do patrimônio em cidades mineiras; a memória como motor de reivindicações; preservação de conjuntos rurais mineiros, preservação dos saberes e fazeres mineiros; o papel das ferrovias na formação do território mineiro; criação de instrumento para políticas públicas de salvaguarda; análise de revestimentos; restauração do patrimônio em concreto armado; estudos de argamassa de terra; avaliação da segurança estrutural de árvores; análise de edifícios residenciais em vista do desempenho e eficiência; e, o uso racional dos recursos energéticos; inter-relacionando problemáticas da paisagem, patrimônio e tecnologia.

O Seminário apresenta com um lugar aberto para promover debates para avanços das pesquisas. Um espaço para incentivar a produção intelectual para documentar, preservar e dar visibilidade às pesquisas, assim como a inserção social com o retorno para a sociedade de diferentes formas de reflexões e aplicações práticas.

Profa. Dra. Renata Maria Abrantes Baracho
Coordenadora do Programa de Pós-graduação em
Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável (PPG-ACPS)
Março/2023



EIXO 1

Um olhar sustentável para a
memória, o patrimônio, os materiais
e as edificações



O ESVAECER DA MEMÓRIA E DO PATRIMÔNIO CULTURAL EDIFICADO EM CIDADES INTERIORANAS MINEIRAS: O CASO DO MUNICÍPIO DE PAINEIRAS

Alex César de Oliveira Fonseca¹

Frederico de Paula Tofani (orientador)²

Resumo

A presente pesquisa, tomando como referência a ampliação do entendimento acerca do patrimônio, tem como objetivo abordar, compreender e construir uma narrativa sobre o esvaecimento da memória e do patrimônio cultural ocorrente em inúmeras cidades interioranas mineiras, a partir do estudo de caso do município de Paineiras. A justificativa desta pesquisa parte da urgência em investigar os processos de degradação e perda do patrimônio edificado que, consequentemente, acarretam o olvidar histórico e o esvair da memória e da identidade. À luz das novas interpretações acerca do patrimônio como lugar de memória, as cidades interioranas são campo de um conflito simbólico travado no jogo entre memória e esquecimento.

Palavras-chave: Patrimônio Cultural. Memória. Identidades. Esvaecimento.

¹ Mestrando em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: alex_cfonsoli@outlook.com

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: fptofani@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O presente projeto de pesquisa busca apresentar um estudo sobre o processo de esvaecimento do patrimônio cultural edificado no município de Paineiras-MG, de maneira a compreender como o esvair patrimonial afeta, concomitantemente, a memória e a identidade.

As reflexões e abordagens sobre patrimônio cultural, no contexto da atualidade, ressaltam seu papel de referência da identidade cultural e sua interlocução direta com a memória social. Abordagens sobre memória, identidade e patrimônio, à luz da nova história, traduzem-se como tópicos abrangentes à um conjunto crescente de objetos materiais e imateriais e uma infinidade de usos, significados e práticas coletivas. Portanto, a ausência de tais referências gera cidades descampadas de memória, onde não se preserva o patrimônio edificado e se descaracteriza o que outrora possuía grande valor histórico.

Paineiras, como muitas cidades interioranas mineiras, erigiu-se a partir de um processo demorado de urbanização. Na primeira década do século XX era ainda uma área extremamente rural, remanescente das antigas sesmarias. Com poucas e dispersas casas, compunha-se, portanto, de um pequeno e raso núcleo, envolvido por grandes chácaras e fazendas. Era ainda um arraial, a pertencer ao município de Abaeté e seguindo suas características arquitetônicas. Longínqua pelo acesso, desconhecida, e desprovida de infraestrutura, tudo que possuía era suas belas paisagens e seus poucos exemplares de colonial tardio e ecletismo, perdidos no decorrer das décadas. (FONSECA, 2020)

A partir da década de 1920, o núcleo foi se desenvolvendo e novos exemplares construídos em torno do paço da Antiga Capela de São Sebastião, datada de 1918, posterior à uma de menor tamanho cuja população sequer sabe da existência, e demolida na década de 1960 para dar espaço à atual prefeitura.

As construções de maior valor arquitetônico surgiram em torno do referido paço. Na década de 1940, casas em estilo colonial tardio dialogavam com exemplares de Art Decó e envolviam a antiga capela, que apesar de ser reconhecida como importante exemplar arquitetônico e histórico para a população, foi apagada da história pela imposição política.

As edificações que compunham o patrimônio cultural edificado de Paineiras, foram no decorrer do tempo demolidas ou extremamente descaracterizadas, restando menos de uma dezena com valor histórico relevante, processo idêntico ao de cidades lindeiras e muitas cidades interioranas mineiras.

Não há produções que tratem de tal processo nem que evidenciem a importância de se resguardar o pouco que ainda se mantém em meio às pressões contemporâneas. Apesar da existência de um Conselho de Patrimônio, e da Lei Orgânica, que ressalta a preservação, revalorização e recuperação do patrimônio cultural, não há um plano efetivo que coloque em prática a conservação patrimonial, tendo em vista que as legislações desconsideram o valor histórico e a memória coletiva, o que se nota na ausência de tombamentos e de políticas de educação patrimonial.

Além da falta de estudos que explorem os processos de esvaecimento do patrimônio cultural edificado, há ainda o risco, de que em um curto período de tempo, os poucos exemplares remanescentes deixem de existir, por não serem tombados, o que comprometeria mais ainda a história, a memória e a identidade da cidade.

A questão central desta pesquisa gira em torno do impacto do esvaciamento do patrimônio cultural edificado na identidade e memória de um lugar das lacunas existentes na historiografia e o que leva as cidades interioranas mineiras a passar por esse processo de degradação patrimonial, tendo como referência o município de Paineiras, levando em consideração que os estudos voltados à essa temática são escassos e, em sua maioria, tratam de cidades de grande porte.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos últimos anos, à luz da nova historiografia, as discussões e narrativas acerca do patrimônio cultural, da memória e das identidades assumiram lugar no campo das ciências sociais. Abre-se, portanto, novas possibilidades de pensar o patrimônio, ocupando um papel central na reflexão sobre a cultura.

O direito à memória e à história se contrapõe às primeiras interpretações do patrimônio, relacionado à noção e à compreensão dos conjuntos urbanos e das cidades como “expressão estética, visualizados de acordo com os critérios

estilísticos”, valorizando os “monumentos arquitetônicos” e a noção de “cidade monumento” (CASTRIOTA, 2009).

Nesse sentido, o patrimônio já não é somente herdado, mas passa a ser estudado, discutido, compartilhado e reivindicado. Abrange-se, agora, o vernacular, o cotidiano, a imaterialidade, para além da monumentalidade e a excepcionalidade. Entretanto, pensando-se na preservação dos objetos e monumentos merecedores de especial proteção. (SANTOS, 2001, p. 44).

Poulot considera que a história do patrimônio é a história da construção do sentido de identidade e mais particularmente, dos imaginários de autenticidade que inspiram as políticas patrimoniais. Portanto, a história do patrimônio tem sido a história do modo como uma sociedade edifica e coexiste com esse patrimônio, que se mantém vivo graças às práticas de memória que os revestem em nome de um “investimento de identidade” a ser repassado. Tal conceito, então, é ambíguo e polissêmico. Construção social que abarca os diferentes atributos conforme quem o emprega, a finalidade de tal emprego e o tempo histórico. (POULOT, 2009)

Para o reconhecimento de algo como patrimônio, noções de tempo, memória e identidade operam conjuntas. Nota-se, tão logo, a afirmativa de Sibony, de que o patrimônio não se compõe somente como lugar de identidade, de passado contido, mas um apelo ao presente e ao futuro, uma ressignificação do mesmo. Assim, seria possível apreender o passado para fazer dele uma passagem do tempo vivido (SIBONY, 1998).

Nesse sentido, a ausência de consciência patrimonial é, por vezes, a expressão normal do trabalho da memória que regularmente libera os sujeitos dos traços mais penosos de seu passado (CANDAU, 2001, p. 158). As narrativas hodiernas constroem nova visão no que concerne o patrimônio, que se constitui agora como lugar de memória social, campo de conflito simbólico e palco antagônico entre memória e esquecimento.

Entende-se por identidade, como defendido por Castells (1997), a fonte de significado e experiência de um povo. Logo, é

O processo de construção de significado com base em um atributo cultural, ou ainda um conjunto de atributos culturais inter-relacionados, os quais prevalecem sobre outras fontes de significado. Para um determinado indivíduo ou ainda um ator coletivo, pode haver identidades múltiplas. No entanto, essa pluralidade é fonte de tensão e contradição tanto na autorrepresentação quanto na ação social. (CASTELLS, 1999, p. 53.)

As identidades não pressupõem a ideia do singular e as memórias coletivas constituem fontes de significados para os atores sociais, visto que as mesmas são originadas e construídas fundamentalmente no processo de individualização. (CASTELLS, 1999).

O processo de construção das memórias e identidades se dá a partir das experiências individuais que marcam uma coletividade. E, do mesmo modo que as sociedades se alteram ao longo dos anos, assim acontece com as identidades e a memória, ou seja, os valores e significados que são aplicados no espaço variam de acordo com o movimento da sociedade.

A identidade resulta da interação no mundo social e, por sua vez, orienta a interação no mundo social. As pessoas pertencem a diversas categorias de membros. Cada uma é representada na mente de uma pessoa como uma identidade social, que tanto descreve como determina seus atributos como membro do grupo. (SIMON, 2004, 2)

Já ao pensar sobre a “estrutura social da memória”, Halbwachs (2006) afirma que, as memórias são construídas por grupos sociais: os indivíduos se lembram, mas são os grupos sociais que definem o que é memorável, e a forma como será lembrado.

Para Le Goff (2003), a memória coletiva faz parte das grandes questões das sociedades desenvolvidas e das sociedades em vias de desenvolvimento, das classes dominantes e das classes dominadas, lutando todas pelo poder ou pela vida, pela sobrevivência e pela promoção.

Tudo que é chamado hoje de memória não é, portanto, memória, mas já história (NORA, 1993, p. 14). A memória é vida, sempre carregada por grupos vivos, em permanente transformação. Por esse fato, sempre estará aberta à lembrança ou ao esquecimento. Vulnerável aos usos e manipulações, compõe-se fenômeno sempre atual, um elo no eterno presente e se enraíza no concreto, no espaço, no gesto, na imagem, no objeto. (NORA, 1995).

Ainda de acordo, a acentuação da vida coletiva e a crescente valorização do individualismo geraram a desagregação dos laços de continuidade. Como mecanismo de compensação das perdas, surgiu a necessidade da criação de “lugares de memória” cuja função seria preservar as memórias coletivas (NORA, 1995).

Isto posto, faz-se necessário ressaltar a ausência de documentações que evidenciem os processos sociais pelos quais as cidades interioranas mineiras passam, evidenciando a importância da história oral e de estudos locais não oficiais.

A história, por sua vez, faz-se com documentos escritos, sem dúvida. Quando estes existem. Mas pode fazer-se, deve fazer-se sem documentos escritos, quando não existem. Com tudo o que a habilidade do historiador lhe permite utilizar para fabricar o seu mel, na falta das flores habituais. Logo, com palavras. Signos. Paisagens e telhas. Com as formas do campo e das ervas daninhas. Com os eclipses da lua e a atrelagem dos cavalos de tiro. Com os exames de pedras feitos pelos geólogos e com as análises de metais feitas pelos químicos. Numa palavra, com tudo o que, pertencendo ao homem, depende do homem, serve ao homem, exprime o homem, demonstra a presença, a atividade, os gostos e as maneiras de ser do homem. (FEBVRE, 1992, p. 328).

Nos últimos anos, o patrimônio histórico e cultural, inclusive de cidades de menor porte, tem ganhado mais espaço para discussões. Conservá-lo corrobora para manter viva a história de grupos e das sociedades locais. Para Rodrigues (2001, p.16), o patrimônio representa a identidade local e, por mais diversa que seja a população, a sua criação serve como uma ponte que resume várias histórias em uma só.

A Constituição da República prevê que o poder público, juntamente com a comunidade, deve salvaguardar, promover e proteger o patrimônio brasileiro e discorre ainda que ele se constitui de bens materiais e imateriais: as formas de expressão, os modos de criar, fazer, viver; as criações científicas, artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

Por conseguinte, o patrimônio cultural deve ser entendido de forma ampla, pois embarca também, além do patrimônio edificado, todas as manifestações culturais de um povo (DRUMOOND, 2004). E, a partir dessa concepção, considerar as expressões

de todas as classes sociais, não apenas das dominantes, pois o patrimônio, nesse sentido, é o verdadeiro testemunho de uma civilização (PELLEGRINI FILHO, 1993).

De acordo com Bauman (1998), uma das características mais marcantes da sociedade atual é a liquidez, de forma que o tempo é tomado como líquido, em um campo onde tudo se elabora e desintegra com certa efemeridade.

Logo, não existe nada que possa durar por muito tempo. O novo possui fascínio sobre o antigo e os modelos posteriores seduzem por sua imagem de inovação. A dinâmica é rápida e fluida, deixando de existir o sentido do vínculo e do tempo da apuração dos valores, que anteriormente mantinham tradições, relações e crenças. Tudo se esvai, tudo esvaece e aflora conflitos entre memória e identidade.

Em uma sociedade de sujeitos rendidos à liquidez, o patrimônio cultural se perde no decorrer temporal. Páginas são apagadas da história e o patrimônio histórico que não passa por instrumentos de reconhecimento e proteção, desvanece, engolido pelo tempo fluido e esquecido pela mesma sociedade que com ele coexistia.

Esse arrancar da memória sob os impulsos, tem como que um efeito de revelação: a ruptura de um elo de identidade antigo, no fim daquilo que se vivia como evidência: a adequação da história e da memória (NORA, 1993, p.8)

A destruição do patrimônio significa além da perda de qualidade de vida, perda de cidadania e de senso de pertencimento local e aos grupos comunitários. O patrimônio é responsável pela continuidade histórica dos povos e de suas identidades culturais. Cria personalidades únicas para cada cidade e favorece a orientação e apresentação do espaço urbano (CARSALADE, 2010)

Para a complementação da pesquisa, para além das referências já citadas, como o texto de Nora (1993), a tratar das problemáticas dos lugares, e os livros de Candau (2001), Sibony (1998), Le Goff (2021) e Febvre (1992), que tratam das relações de sociedade, memória, patrimônio e identidade, há a consulta de trabalhos correlatos para a fundamentação e compreensão de como se dá a interlocução e correlação entre os mesmos, visto que o esvaecimento do patrimônio impacta a memória e a identidade, mutuamente. Para esse fim, consulta-se Castriota (2009), Santos (2001) e Poulot (2009). A revisão de Bauman (1998) tem como objetivo fundamentar a discussão sobre os riscos que o patrimônio cultural tem corrido na sociedade atual, onde tudo se esvai com facilidade, e analisar o processo de

esvaecimento do patrimônio cultural edificado que ocorreu em Paineiras/MG e em tantas outras cidades interioranas mineiras.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento desta pesquisa, por sua vez exploratória, parte inicialmente de uma revisão bibliográfica referente ao patrimônio cultural e suas interlocuções com a memória e a identidade, incluindo o processo de esvaecimento patrimonial em cidades interioranas mineiras, a basear-se no caso do município de Paineiras, caracterizando e contextualizando o panorama histórico, político e social que permitiu tal processo. A consulta em arquivos da Câmara e da Prefeitura Municipal de Paineiras e nos acervos da Paróquia Municipal e em acervos fotográficos e sites, para fornecer subsídios iconográficos e documentais para a construção desta etapa. As visitas de campo somam-se como parte que irá compor os levantamentos de dados, destacando os exemplares remanescentes, suas características e descaracterizações e registros fotográficos do estado atual de conservação e preservação dos exemplares.

Todo o material levantado será inventariado. Para além dos levantamentos das características arquitetônicas, as fichas do inventário levarão em consideração o contexto do qual esses bens estão inseridos, com informações de autoria, elementos construtivos e compositivos, plantas, dentre outras informações relevantes. Com o risco alto de perda dos exemplares, os inventários tornam-se necessários por registrar e levantar questões de identidade, memória, fazeres locais e modos expressivos de organização do espaço para salvaguarda dessa produção.

Esses levantamentos tem como objetivo entender os processos construtivos desenvolvidos em Paineiras/MG e as transformações que ocorreram no decorrer do tempo, subsidiando a construção de uma narrativa sobre o tempo líquido e o esvaecimento do patrimônio, da memória e identidades locais. Sendo assim, a sistematização da catalogação dos exemplares partirá da construção de fichas composta por: nome da obra, autoria, ano do projeto, localização, informações técnicas quanto ao sistema estrutural, material utilizado e características estéticas e

formais, tipologia, uso e o contexto histórico para cidade, se assim o tiver, anexadas plantas que serão desenvolvidas.

Figura 2. Framework.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4. RESULTADOS ESPERADOS

Enquanto resultados de pesquisa, espera-se que a pesquisa contribua diretamente às discussões acerca do patrimônio cultural edificado, bem como aos debates sobre a importância de sua conservação e preservação para a manutenção da memória e das identidades. Busca-se investigar os processos de esvaecimento com o objetivo de traçar uma narrativa coesa e concreta sobre o que corrobora para a degradação patrimonial em cidades interioranas de Minas Gerais e, em especial, no município de Paineiras, e como as perdas impactam nos aspectos da memória e do esquecimento, e na construção e reconstrução de identidades. Espera-se correlacionar os pilares da pesquisa, filtrando bibliografias que fundamentem o tema abarcado e sirvam de base para propostas vinculadas à política patrimonial.

Por fim, considera-se a criação de fichas de inventário das edificações de valor histórico e relevantes para a população paineirense, a fim de incentivar a salvaguarda do patrimônio cultural no município.



REFERÊNCIAS

AGUIRRE, A. **Cultura e Identidad Cultural**. Barcelona: Ed. Bardenas. 1997.

BAUMAN, Z. **O Mal-Estar da Pós-Modernidade**. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1998.

CANDAU, Joel. **Memoria e Identidad**. Buenos Aires: Ediciones del Sol, 2001.

CASTELLS, Manuel. **O Poder da Identidade**. Rio de Janeiro, Editora Paz e Terra, 2018.

CASTRIOTA, L. B. **Patrimônio Cultural: conceitos, políticas, instrumentos**. SP: Annablume, Belo Horizonte: IEDS, 2009.

FERREIRA, M. L. M. **PATRIMÔNIO: DISCUTINDO ALGUNS CONCEITOS**. Artigo. Departamento de História e Antropologia da Universidade Federal de Pelotas. Diálogos, DHI/PPH/UEM, v. 10, n. 3, p. 79-88, 2006.

FONSECA, A. C. O. **Sob a Sombra da Paineira**. Belo Horizonte, 2020.

HALBWACHS, M. **A Memória Coletiva**. São Paulo: Centauro, 2006.

LE GOFF, J. [et al.]. **História e memória**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.

LE GOFF, J. Introduction des Entretiens du patrimoine IN: LE GOFF, Jacques (sous la présidence de). **Patrimoine et passions identitaires**. Paris: Fayard, 1998.

MARTINS, C. **Patrimônio Cultural da memória ao sentido do lugar**. São Paulo: Ed. Roca. 2006.

MARTINS, JCO. **Tempos sociais acelerados, patrimônio cultural em risco**. In BRASILEIRO, MDS., MEDINA, JCC., and CORIOLANO, LN., orgs. Turismo, cultura e desenvolvimento [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2012. pp. 169-193. ISBN 978-85-7879-194-0.

MITCHELL, A. **Identidades Plurais e Espaços Públicos**. Artigo. S/A.

MOTTA, L. **Patrimônio urbano e memória social: práticas discursivas e seletivas de preservação cultural – 1975 a 1990**. 2000. 173f. Dissertação (Mestrado em Memória Social e Documento) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000

NORA, P. **Entre memória e história: a problemática dos lugares**. In: Projeto



História (10). São Paulo: EDUC, 1995.

NORA, P. Conclusions des Entretiens IN: NORA, Pierre (sous la direction de). **Science et conscience du patrimoine**. Paris:Fayard, 1997.

PEREIRA, D.C..**Cidades patrimônio: uma geografia das políticas públicas de preservação do patrimônio no Brasil**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana da Universidade de São Paulo (FFLCH/USP). 2016.

POULOT, D. **Musée, nation, patrimoine**, 1789-1815.Paris : Gallimard, 1997.

SANTOS, C. R. **Novas fronteiras e novos pactos para o patrimônio cultural**.São Paulo Perspec. [online]. 2001, vol.15, n.2, pp. 43-48.

SIBONY, D. Le patrimoine. Un lieu d'être autrement IN: LE GOFF, Jacques (sous la présidence de). **Patrimoine et passions identitaires**. Paris: Fayard, 1998.

SIMON, B. **Identity in Modern Society: A Social Psychological Perspective**. Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd. 2004.



DO LUTO À LUTA: MEMÓRIA COMO MOTOR DE REIVINDICAÇÕES AOS REASSENTAMENTOS POR ATINGIDOS PELA BARRAGEM DE FUNDÃO.

André Geraldo Gilberto Alves Vaz¹

Pablo Alexandre Gobira de Souza Ricardo²

Resumo

Quando em 2015 rompe a barragem de Fundão, em Mariana-MG, há a destruição quase total de dois subdistritos do município, Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo. As comunidades, desde então, utilizam de diferentes formas as ruínas dos antigos vilarejos para manifestações culturais e reivindicações, tratando-se de um local que representa violências sofridas paralelo à memória do que o espaço representava. A partir desta conjuntura, esta pesquisa visa analisar os movimentos sociais e culturais nestes espaços, paralelo ao baseamento do reassentamento e a corrente adesão por parte das famílias. Para isso, utilizar-se-á de perspectivas do patrimônio cultural e memória para levar como hipótese a ressignificação de uma memória de dor, representada pelas ruínas; que transforma o luto, vivenciado pelo vagaroso processo de reassentamento e indenização, em luta, motor de reivindicação de seus direitos e novas respostas da reparação que tanto perdura.

Palavras-chave: Memória. Patrimônio Cultural. Comunidades Atingidas. Bento Rodrigues. Paracatu de Baixo.

¹ Doutorando em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: andrevaz@ufmg.br

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: pa.gobira@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Sequer foi dada a chance de defesa aos que perderam suas vidas. Não houve aviso. Sequer se pode dizer que havia um plano emergencial, nada além de um esboço para cumprir tabela – e por tabela – a lei. E no decorrer dos anos em que se sucederam inúmeras ações humanas por parte das empresas envolvidas, de seus dirigentes e de seu corpo técnico (todos com ciência do sinistro iminente), referidas ações se limitaram a maquiar a realidade, buscando ganhar tempo com medidas de intervenção ambiental tecnicamente duvidosas sob o ponto de vista do conhecimento acadêmico mais elementar. (MPF, 12)

5 de novembro de 2015 é a data que ocorre o maior desastre socioambiental brasileiro³, o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, pertencente à mineradora Samarco S.A, em Mariana-MG. O crime ambiental ficou marcado por ter sido o responsável pelo colapso da bacia hidrográfica do rio Doce, e o desastre social levou a Mariana inúmeros conflitos políticos, da calamidade econômica devido à interrupção de *royalties*⁴ provenientes da mineração, até a destruição de dois subdistritos do município. Foram dezenove mortes e centenas de desabrigados. Nunca havia sido visto tamanha catástrofe no Brasil.

O rompimento da barragem de Fundão deixou, dentre tantas cicatrizes, áreas atingidas por rejeito. Locais que são espaços de dor e memórias difíceis, representados pelas ruínas das casas, escolas, igrejas. Com este pressuposto, utilização do espaço atingido e do Patrimônio Cultural, é possível pensar os locais como um ambiente de memórias difíceis, paralelo às novas utilizações, como locais de preservação das manifestações culturais e palcos de conflitos que reivindicam os direitos das pessoas que foram tanto invadidas.

A primeira comunidade atingida, Bento Rodrigues, localizada a 24 quilômetros de Mariana (MG) tinha fortes características campesinas. Seu povoamento teve início com as atividades minerárias, no início do século XVIII, com o bandeirante que traz o nome ao local. Já nos anos anteriores ao rompimento, sua configuração camponesa

³ AGÊNCIA BRASIL. *Desastre em Mariana é o maior acidente mundial com barragens em 100 anos*. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-01/desastre-em-mariana-e-o-maior-acidente-mundial-com-barragens-em-100-anos>>. Acesso em: 18 fev. 2022

⁴ O termo de origem inglesa tem como etimologia as taxas dadas aos reinos, no Brasil contemporâneo é imposto por extração de recursos naturais, no caso, minério.

e de agricultar familiar ganhava novos contornos, uma notoriedade oriunda do turismo devido às belas cachoeiras e arquitetura colonial.

Figura 01: manifestação em Bento Rodrigues, 05 de nov. de 2016



Fonte: G1⁵

Em Bento Rodrigues, um ano após o rompimento, em 05 de novembro de 2016, a área atingida é ocupada pelos antigos moradores, um ato ecumênico e uma passeata marcava a presença da maior parte dos antigos moradores naquele ambiente. Neste ano, há a criação de um movimento que perdura até o contemporâneo, os Loucos por Bento, iniciativa que une 19 atingidos que criaram o movimento para retornar à área toda semana, o nome advém daqueles que os chamavam de loucos por retornar a um local de memória difícil. ⁶

Mas a maior transformação que Bento Rodrigues atingida sofreu veio com a construção de dois diques de contenção que inundaram parte do antigo vilarejo. O local que já havia sido tombado pelo IPHAN, via-se frente a grandes conflitos pela obra da Samarco e liberação pelo Ministério Público Federal⁷. O acordo colocava que ponto mais alto que a água chegaria seriam as campas da antiga Capela de São Bento, ou seja, com partes das ruínas sendo alagadas e com o fechamento das entradas que levavam ao povoado.

⁵ <https://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2016/11/protesto-em-bento-rodrigues-lembra-1-ano-do-rompimento-de-barragem.html>

⁶ <https://piaui.folha.uol.com.br/loucos-por-bento-rodrigues/>

⁷ <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-11/construcao-de-dique-pela-samarco-em-area-tombada-causa-polemica-com-moradores>

Figura 02: ilustração das inundações pelos diques de contenção



Fonte: Samarco⁸

Já Paracatu de Baixo, subdistrito composto por 103 famílias, pertencente a Monsenhor Horta, município de Mariana. A comunidade fica às margens rio Gualaxo do Norte, com distância de aproximadamente 35 quilômetros da sede. Mantinha suas características sitiantes e de subsistência, com forte valorização da religiosidade. Hoje, o local é carregado de significados que vão além de apenas diálogos sobre memória, na verdade, perpassa por um histórico de conflitos que trazem à tona complexas relações sociais, ainda mais trazendo à tona um ambiente de memória difícil tão recente.

As ruínas de Paracatu de Baixo, diferente de Bento Rodrigues, são locais de constantes manifestações culturais dos antigos moradores, como a festa do padroeiro e a folia de reis, que num movimento de ocupação, ressignificam o local de memória difícil como uma confirmação comunitária, como uma amplificação de suas lutas, demonstrando que local lhes pertencem e que permanecem juntos. De certa forma, falar sobre áreas atingidas, é sobre a história de um povoado junto ao reflexo metafórico das agressões cotidianas oriundas da mineração desenfreada.

⁸ <https://www.samarco.com/decreto-do-governo-estadual-viabiliza-obras-do-dique-s4/>

Figura 03: Bar do Jairo, Paracatu, 2014



Fonte: Fonte: Jornal Sirene, Raiane Rosa

Figura 04: Bar do Jairo, Paracatu, 2016



Fonte: Revista Piauí⁹

Dessa forma, há uma relação de reflexo entre a área atingida e os projetos de reassentamentos, levando em consideração desde as relações de vizinhas que existiam pré-rompimento aos desenhos baseados nos contornos das antigas comunidades. Essa relação temporal de um espaço relacionado a outro, leva ao ponto focal da pesquisa: como as mobilizações sociais levaram ao formato dos reassentamentos e como são construídas as relações entre passado e futuro, ruínas e novas comunidades?

Para conseguir responder esta pergunta, será preciso levantar os relatos das famílias pós-rompimento junto aos olhares para as áreas atingidas, compreendendo o ambiente em seus diferentes contextos de espaço-tempo, assim como a ressignificação do ambiente atingido como local de manifestações sociais e culturais. Por fim, também a possibilidade de trazer à tona os reflexos das diferentes fragmentações vividas somados aos usos da área atingida, indo ao encontro ao tratamento dado a elas e a forma que reverbera nas decisões dos futuros das comunidades.

Dessa forma, a pesquisa advém da necessidade de lançar luzes sobre uma questão de interesse público, ainda pujante. Por se configurar em práticas socioculturais de grande pertinência, envolvendo comunidades e suas movimentações frente às mineradoras. Havendo construções de representações do maior desastre brasileiro, paralelo ao grande trauma lidado, cotidianamente, com um

⁹ A TERRA devastada. Revista Piauí, julho de 2016. Disponível em: <<https://piaui.folha.uol.com.br/materia/a-terra-devastada/>>. Acesso em 25 de mai. de 2022

vagaroso procedimento de reparação. Dessa forma, justificando-a por sua relevância social, cultural, humana, econômica e política.

Além disso, uma das questões que mais se destacam no debate sobre o desastre é a forma que as áreas atingidas vêm sendo utilizadas desde o rompimento, variando de acordo com a temporalidade e seus usos. Locais que demonstram a voracidade do capital minerário, que, junto às histórias das centenas de famílias, captam as consequências da mineração desenfreada e da necessidade do olhar para as pessoas que perderam tudo neste período. Tudo isso levando em consideração movimentos, espaços de luta, mas também a retomada de atividades minerárias, interesses econômicos pelos *royalties* e a recorrência de conflitos ambientais em Minas Gerais.

No que tange ao Patrimônio Cultural e Memória, como aponta Le Goff (1990), há uma valoração da memória para a afirmação de identidades e, conseqüentemente, da cidadania. Logo, conservar a memória coletiva leva à construção da história e de espaços de memória que são, sobretudo, lugares de disputas de poder. No caso, a utilização e futuro das ruínas do que já foram os vilarejos configuram um espaço que precisa ser dialogando para não o rompimento não passe por um processo de eufemismo, legitimando os agressores, ao mesmo que tempo que contemple as histórias dos povoados e legitime às constantes lutas.

Também é importante salientar a importância de trazer, a partir das leituras em Patrimônio Cultural e Memória, diálogos sobre as comunidades atingidas de Mariana. Já que usualmente as pesquisas acadêmicas focam seus holofotes em Bento Rodrigues, escanteando Paracatu de Baixo das discussões. Quando ambas aparecem, ocorre um movimento de unificá-las, como se as identidades fossem as mesmas, sendo que, na verdade, há muito mais do que apenas a diferença em quilometragem entre os vilarejos. Dessa forma, entender as memórias de cada local, os processos de luto e como estas movimentações reverberam para os possíveis futuros destas comunidades, vai de encontro com a necessidade de estudos nesta área.

Na literatura acadêmica, há fortes apontamentos sobre as implicações das rupturas socioespaciais impostas aos moradores de Bento Rodrigues, para isso, usam de uma abordagem histórico-crítica em como formação da sociedade brasileira

perpetua a condição de subserviência da economia nacional à economia externa, onde as classes menos favorecidas têm seus direitos negados (AZEVEDO, PESSOTO, p. 04).

Assim, como na presente pesquisa, há uma análise da importância da memória, histórias e identidades e os novos parâmetros da gestão do patrimônio cultural e das políticas públicas em Bento Rodrigues, trazendo a proposta de um Sítio de Memória Sensível paralelo à vida imposta em moradias temporárias aos atingidos (p. 11). A conclusão do artigo acerca do luto em Mariana é em como a era do humanismo está terminando, logo, o ambiente se torna mais do que a memória, mas uma prova em formas de ruínas.

No que tange a memória como ferramenta na reconstrução de uma lógica cultural, incluindo paisagística, Pereira, em sua dissertação, analisou esta possibilidade a partir de ocorrências de desastres. Em seu estudo, a autora, aponta que o uso da memória é pouco explorado quando há ocorrências na fragmentação destes espaços, incluindo Bento Rodrigues, primeira comunidade destruída pelo rompimento da Barragem de Fundão e um dos locais que compõe o estudo da autora. Enquanto seus resultados apontam como os conflitos, interesses políticos e econômicos, acabam por desviar a atenção de elementos da manutenção ou resgate das identidades de uma comunidade (PEREIRA, 2020, p, 73). Logo, a reincidência de manifestações é uma garantia de que os interesses das famílias não sejam escanteados frente às discussões entre outros poderes.

Essas pesquisas corroboram a necessidade de trazer os holofotes para as relações de patrimônio cultural e memória nas comunidades atingidas, apresentando ainda a lacuna a ser respondida: a resignificação destes espaços em luta. Assim há o primeiro passo para a proposta teórica a ser utilizada pela presente pesquisa, levando em consideração aquilo que é fundamental para Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, mesmo após reassentados, naquilo que se agarraram na tentativa de permanecer suas identidades. E, também, no que pode ser as formas novos significados para um espaço que se reconfigurou diversas vezes entre antes e depois do rompimento.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a pesquisa, utilizar-se-á de três pilares teóricos que contemplam as perspectivas a serem abordadas, assim foram agrupados conceitos que nortearão o processo teórico, sendo eles: a dicotomia temporal, a memória e o coletivo, as ruínas e o reassentamento.

Partindo da dicotomia temporal, aborda-se a desordem social, Durkheim (1897) ao analisar os suicídios apresenta o conceito “anomia”, onde o afastamento da vida oriunda de transformações sociais, colocam os indivíduos em apartados da coletividade, desconexos da sociedade. Uma sensação de desarmonia que posterga para o restante do viver. A imposição de uma interrupção do cotidiano por meio de rejeito torna o espaço social em uma fragilidade, a ordem de tempo ultrapassa as marcas pré-estabelecidas causando uma base de confusão e ausência da temporalidade enquanto lógica cíclica. O suicídio durkheimiano não se restringe ao indivíduo, contemplando também a sociedade; a perda de riquezas simbólicas de um grupo.

É preciso também pensar nos agentes que levaram a comunidade ao estado de não-temporalidade que se encontra, uma lógica de poder que levou ao rompimento, mesmo que não visível, algo simbólico longe do meio de coerção, e que se propaga por Mariana e todo o estado de Minas Gerais. O poder simbólico, por Bourdieu, define-se como “esse poder invisível o qual só pode ser exercido com a cumplicidade daqueles que não querem saber que lhe estão sujeitos ou mesmo que o exercem” (BOURDIEU, 1989, p. 7). Assim, partimos de uma reflexão para a análise de que é necessário dialogar sobre os poderes minerários que exercem violências cotidianas utilizando do seu poder econômico e a possibilidade da utilização do espaço atingido como meio de empoderamento comunitário e sensibilização socioambiental.

Bourdieu apresenta outro conceito chave para a análise: a estrutura das formas simbólicas. Por meio de dois eixos, os sistemas simbólicos, como instrumentos de conhecimento e de comunicação; e poder simbólico, a construção da realidade que tende a estabelecer uma ordem do mundo social. Conforme Durkheim ao trazer o conformismo lógico, “uma concepção homogênea do tempo, do espaço, do número,

da causa, que torna possível a concordância entre as inteligências (BOURDIEU, 1989, p. 9).

Assim, ao falarmos sobre memória e coletivo, podemos notar que o rompimento não é sobre apenas a barragem e a lama, talvez nem mesmo sobre as paredes, mas, principalmente o que continha dentro delas. Halbwachs (1990), traz uma indispensável reflexão sobre fenômenos da memória, ao pensar em como voltar para espaços conhecidos podem constituir aspectos de um quadro de memória, uma relação de percepções do tempo presente ao acontecido.

Em Paracatu de Baixo e Bento Rodrigues, há a fragmentação de um espaço, seja pela interrupção do cotidiano à necessidade de retirada de uma comunidade de maneira abrupta de seu local, o que leva em como a reconstituições das memórias também estão ligadas a identidades. Aquilo que se perdeu, do tangível ao intangível, como uma ferramenta de lembranças, e, na possibilidade de manterem-nas vivas, há os constantes relatos sobre o antigo vilarejo, os retornos pontuais às ruínas para realizar manifestações culturais, principalmente as religiosas, e a escolha por um reassentamento que seja tão próximo da área atingida.

Dessa forma, cada indivíduo com sua lembrança auxilia para o reconstruir de uma memória coletiva. Isto perpassando por relatos e percepções. Como se as memórias individuais, porém conjunta, tendo em vista a lógica social em que estão inseridos. Halbwachs (1990, p.53) aponta que este processo leva à reconstrução e reconhecimento destas memórias, uma espécie de valor afetivo de um grupo desconexo de sua temporalidade.

Já Le Goff apresenta a memória como atributo de arquivar conteúdos e informações, a primeiro momento relacionado às noções cerebrais, porém se prolongando para algo fundamental na sociedade (p. 419). Dessa forma, há uma possibilidade de transmissão de ideias, funcionamentos e propostas sociais; intercaladas entre relatos, conversas, angústias e até mesmo persuasões.

A memória é um elemento essencial do que se costuma chamar de identidade, individual ou coletiva, cuja busca é uma das atividades fundamentais dos indivíduos e das sociedades de hoje, na febre e na angústia. (LE GOFF, 2003, p. 469)

Logo, a memória coletiva integra parte fundamental de uma lógica social, inclusive na dualidade dominantes e dominados, aqui, as mineradoras e atingidos, algo que entrelaça as ideologias e imaginários. Como uma continuidade de passos que levam às ações sociais, políticas e econômicas. Dessa forma, o capital minerário utiliza de ferramentas para a permanência de suas atuações de extração e exploração, enquanto as comunidades precisam organizar suas relações de memória para questões de sobrevivência.

Por fim, propõe-se trazer à tona a utilização das ruínas e nas formas que as comunidades, ao utilizarem destes espaços, expressam e representam suas identidades, características, formações e lógica de construção social. Uma espécie de ferramenta política e cultural na definição e na legitimação da identidade por parte de determinado grupo (SMITH, 2006, p. 189), ou seja, as ruínas podem ser linguagens de lembrança, a luta; não o esquecimento, luto. Assim o modo de narrar e constituir o passado

“se faz presente também num certo modo de conceber as relações entre memória, identidades e objetos materiais. Nesta concepção, a permanência desses objetos levaria necessariamente à permanência da memória e da identidade, enquanto sua destruição levaria ao esquecimento. Pressupõe-se uma necessária associação entre memória e seus suportes materiais, os quais deveriam ser preservados para que aquela se conservasse” (GONÇALVES, 2015, p. 223)

Dessa forma, ao pensarmos as formas simbólicas junto às memórias e os espaços, temos fundamentos para compreendermos hoje do que se trata o Patrimônio Cultural em sua pluralidade contemporânea. No Brasil, dialogado de forma massiva nas primeiras décadas do século XX e fundamental para a construção da ideia de nação, o conceito se reconfigurou começou a ser considerado nichos para além da materialidade, ainda levando em consideração a ideia de algo produzido no passado e que é coberto de valores no presente. Assim, experiências e memórias, coletivas ou individuais, saberes, fazeres, englobam o as diversidades de entendimentos dentro do patrimônio. Assim como a dor, motor de grandes transformações sociais.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar a proposta da futura tese, utilizar-se-á da transversalidade de áreas. O trabalho partirá de uma metodologia de pesquisa documental seguida pela análise de conteúdo e finalizando em um estudo comparativo. De forma geral, inicialmente será realizado o recorte dos relatos pós-rompimento, para compreender aspectos da memória e identidades locais. Serão utilizados os laudos do Ministério Público Federal, levantamentos culturais e socioeconômicos para os reassentamentos e a revista Sirene, produzida e focada na vida dos antigos moradores dos vilarejos produzida por eles próprios.

Seguindo, a partir os relatórios técnicos para mapear contextos de Patrimônio Cultural, indo de encontro à leitura crítica dos levantamentos junto ao referencial teórico utilizado para compreender aspectos supracitados. Por fim, com os dados trabalhados de ambos os subdistritos, Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, haverá um estudo comparativo para hipótese do trabalho: como cada localidade lidou com suas relações de memória e Patrimônio Cultural, como o luto de cada vilarejo virou motor para as movimentações sociais que levaram ao reassentamento.

Especificamente, iniciar-se-á a partir de uma lógica qualitativa, a pesquisa documental vem com a função de descrever o fenômeno social que está sendo pesquisado, no presente caso, as memórias e identidades das comunidades atingidas. Isto feito por meio de documentos que contemplem este recorte, cientificamente autênticos (SOUZA; SANTOS. 2020, p. 1402). Na presente pesquisa, especificamente, utilizaremos os laudos do MPF, relatos dos atingidos pós-rompimento e as matérias da revista Sirene; todos em com contexto de produção similar, entre os anos de 2016 e 2019, temporalidades que dialogavam os reassentamentos, indenizações e as causas do desastre; todos, também, com relatos de pessoas da comunidade.

A análise de conteúdo vem no tratamento destes documentos para o encontro das informações necessárias, ou seja, questões relacionadas às falas de atingidos, suas relações com o ambiente atingido, patrimônio cultural e memória; seus levantamentos socioeconômicos e perspectivas futuras para as comunidades. Para

que assim seja realizado o tratamento dos dados seguindo a base teórica proposta, seguindo para inferência e interpretação, procedendo para os resultados da pesquisa.

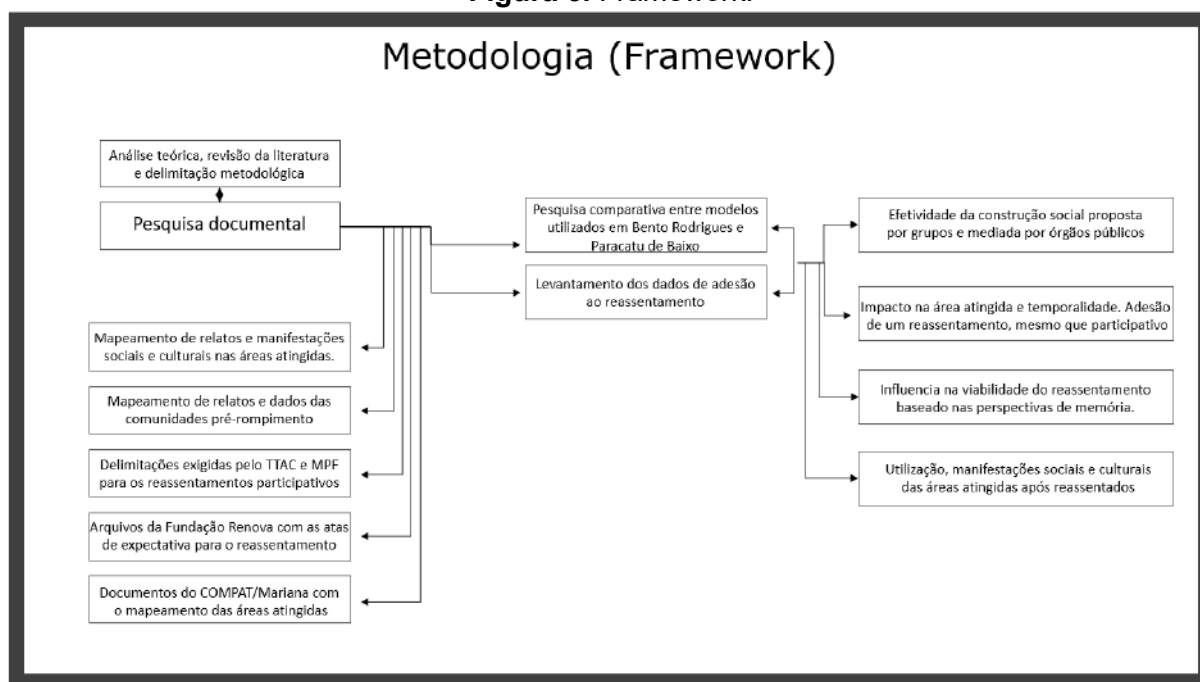
Para os passos seguintes da metodologia serão formulados indicadores que separem os eixos propostos nos objetivos da pesquisa (Memórias, Identidades, Patrimônio Cultural). Assim, o método utilizado será localizar as ocorrências destas temáticas nos documentos analisados para, posteriormente, formular uma linha de análise que compreenda a construção por meio do luto vivenciado pelos antigos moradores dos vilarejos.

As etapas seguintes apresentarão reflexões diante das decorrências destas diferentes temporalidades para a comunidade, através de uma sistematização de acordo com os eixos levantados anteriormente, ou seja, utilizar-se-á para a pesquisa análise de conteúdo priori e posteriori (SOUZA; SANTOS. 2020, p. 1404). Ainda na análise de conteúdo, há, por meio da exploração do material, a categorização do estudo, neste momento será aplicado aos levantamentos à teoria proposta para a pesquisa; resultado em recortes que auxiliarão na finalização da hipótese.

A utilização da teoria para metodologia foi baseada, para a pesquisa, em parte de novos diálogos de escolas pós-estruturalista da História, trazendo novas problematizações de Patrimônio Cultural como foco. A base lógica é de que o que seria a verdade (até então entendido como um fato histórico), na verdade, teria contornos de uma construção social, aqui sendo levado em consideração as relações comunidade, história e patrimônio cultural. Ou seja, entender que as memórias estão em contextos plurais e de extrema vulnerabilidade, principalmente no que tange os protagonistas do processo, os atingidos.

Com estes levantamentos, a proposta é apresentar, principalmente por meio das memórias, as duas diferentes formas que seguiram as comunidades de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, suas consequências, tanto ao ambiente atingido, quanto as comunidades em processo de reassentamento. Dessa forma, chegaremos à hipótese, como que os traumas levaram às movimentações sociais, e como este passado e a ruptura temporal vivida pelas famílias tornaram viável os novos futuros, como o reassentamento.

Figura 5. Framework.



Fonte: elaborado pelo autor com base na metodologia a ser aplicada.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Como compreender um reassentamento que advém de um reflexo de memórias difíceis? Quanto essa iniciativa auxilia na inserção das comunidades em um novo espaço e a confiabilidade de adesão às novas moradias? Questões que movem esta pesquisa, em um contexto em que após mais de 7 anos de um desastre, famílias ainda vivem a incerteza de quando serão reassentadas. Hoje, mesmo com grande parte das obras avançadas, ainda nos questionamos sobre a funcionalidade de uma comunidade em uma temporalidade tão diferente de outrora.

Concomitantemente, as áreas atingidas ainda são refúgio. Mesmo com a marca de lama na parede, é o espaço onde as comunidades se encontram, manifestam, se realocam enquanto coletivo. Ou seja, a complexa relação em um espaço que causa tanta dor e, de forma paralela, ameniza a angústia da distância da lógica comunitária que tanto posterga dentro da reparação.

Com estes levantamentos, a proposta é apresentar, principalmente por meio das memórias, as duas diferentes formas que seguiram as comunidades de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, suas consequências, tanto ao ambiente atingido,

quanto as comunidades em processo de reassentamento. Dessa forma, chegaremos à hipótese, como que os traumas levaram às movimentações sociais, e como este passado e a ruptura temporal vivida pelas famílias tornaram viável os novos futuros, como o reassentamento.

REFERÊNCIAS

A TERRA devastada. **Revista Piauí**, julho de 2016. Disponível em: <<https://piaui.folha.uol.com.br/materia/a-terra-devastada/>>. Acesso em 25 de mai. de 2022

AGÊNCIA BRASIL. **Desastre em Mariana é o maior acidente mundial com barragens em 100 anos.** Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-01/desastre-em-mariana-e-o-maior-acidente-mundial-com-barragens-em-100-anos>>. Acesso em: 18 fev. 2022

ANTUNES, Álvaro de Araújo. SILVEIRA, Marco Antônio. **Casa de Câmara e Cadeira:** espaços e símbolos do poder em Mariana In: O Espaço e os Construtora de Mariana (Século XVIII). EditoraUFOP, Ouro Preto, 2016. Pg. 15-36

BOURDIEU, Pierre. **A distinção:** crítica social do julgamento. São Paulo: Edusp, 2007. _____. **O poder simbólico.** Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 1989.

BRAGA, Emanuel Oliveira. **Memória, patrimônio e cidadania.** In: Caderno Temático – orientações ao professor. João Pessoa: Iphan/PB, 2011.

FREIRE, Cristina. **Além dos Mapas:** os monumentos no imaginário urbano contemporâneo. SESC: Annablume, São Paulo, 1997.

GOMES, C. A. V; MELLO, S. A. **Educação escolar e constituição do afetivo:** algumas considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural. Perspectiva, 28(2), 2011, 677-694.

GONÇALVES, José Reginaldo Santos. **A Retórica da Perda:** discurso nacionalista e patrimônio cultural no Brasil. Rio de Janeiro. Editora da UFRJ, 2004. 12 PAZ, Octavio. A busca pelo presente. Rio de janeiro: Bazar do Tempo, 2017, p.78.

GONÇALVES, José Reginaldo Santos. **A Retórica da Perda:** os discursos do patrimônio cultural no Brasil. Editora UFRJ, Rio de Janeiro, 1996.



GONÇALVES, José Reginaldo Santos. **O mal-estar no patrimônio: identidade, tempo e destruição.** Estudos Históricos. Rio de Janeiro, vol. 28, no 55, p. 211-228, janeiro-junho 2015

LAGE, Mônica Maria Lopes. **José Pereira Arouca, um Construtor na Mariana Setecentista:** entre arrematações, “monopólios” e redes de sociabilidades (1753-1800). Universidade Federal de Minas Gerais, Tese, Belo Horizonte, 2018.

LAMA de barragens atinge áreas a até 100 km de distância em MG. **G1**, São Paulo, 06 de nov. de 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2015/11/hidreletrica-100-km-e-afetada-por-lama-do-rompimento-de-barragens.html>>. Acesso em: 10 de set. de 2020

MENDONÇA, Heloisa. **Samarco cita risco de rompimento e diz que não é hora de pedir desculpas.** El Pais, São Paulo, 17 de nov. de 2015. Disponível em: Disponível em <https://brasil.elpais.com/brasil/2015/11/17/politica/1447795691_652327> Acesso em: 02 de set. de 2020

PEREIRA Thaïs Gabrieli Simões Doro. **Memória como Força Motriz na Recuperação de Paisagens Culturais.** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2020.

SMITH, Laurajane. **Uses of heritage.** Routledge: New Edition, 2006, 368 p.



GUIAS DE DESIGN E CONSERVAÇÃO DO CARÁTER DA PAISAGEM URBANA: UM INSTRUMENTO PARA POLÍTICAS PÚBLICAS DE SALVAGUARDA

Caroline Santos de Oliveira¹

Leonardo Barci Castriota (orientador)²

Resumo

A presente pesquisa visa realizar a investigação de um conjunto de Guias de Design direcionados às ruas comerciais tradicionais participantes do *Main Street Program*, a fim de detectar as potencialidades e fragilidades dos Guias como instrumento para conservação do caráter da paisagem urbana, em especial a histórica, e do patrimônio ambiental urbano comum que esta detém, vinculado também a uma discussão deste instrumento no cenário de políticas públicas de salvaguarda. Diante disso, a pesquisa pretende se apoiar em pesquisas correlatas ao tema juntamente à uma análise qualitativa referente ao conjunto de Guias de Design elencados ao estudo, a fim de se construir um debate sistemático acerca deste instrumento no que se concerna à conservação do patrimônio ambiental urbano que é a paisagem urbana de ruas comerciais tradicionais.

Palavras-chave: Guia de Design. Patrimônio. Conservação. Instrumentos.

¹ Mestranda em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: caroline.santosoliveira.arq.urb@gmail.com

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: leocastriota@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Choay (2014), a palavra Patrimônio, etimologicamente, liga-se a ideia de uma herança que é transmitida ao longo das gerações entre pai e filho. De acordo com a autora, com a requalificação de “patrimônio” para diversas áreas, o termo se transfigurou, apresentando diversas concepções que foram discutidas e atualizadas de acordo com as evoluções teóricas realizadas no campo. Aqui, com a atualização dos conceitos de “patrimônio”, os princípios de identidade, autenticidade, espaço, tempo, cultura, dentre outros, convergem em uma ação conjunta para a construção de seu sentido.

De acordo com Le Goff (1998), é apenas no século XVIII em que a questão patrimonial se torna pauta para o Estado, sendo abordado como uma maneira pela qual se poderia construir uma ideia de nação. Neste amálgama entre Patrimônio e Estado, construiu-se um culto aos Monumentos Históricos e Artísticos, no qual o patrimônio edificado de caráter excepcional ganha destaque e promove a imagem de um Estado de poder, sob uma presença concreta e irrevogável (CHOAY, 2014). Paulatinamente, o termo foi ganhando uma abrangência que não mais se referia apenas aos Monumentos Históricos e Artísticos, passando de um patrimônio antes histórico e estilístico para um patrimônio social, reivindicado, material e imaterial, construindo assim uma nova semântica acima do Patrimônio, passando a se denominar, portanto, Patrimônio Cultural (CASTRIOTA, 2009; MARTINS, 2015).

Segundo o Iphan (c. 2014, [n. p.]) “[o] patrimônio cultural é composto por monumentos, conjuntos de construções e sítios arqueológicos, de fundamental importância para a memória, a identidade e a criatividade dos povos e a riqueza das culturas”. O Patrimônio Cultural traz à tona aquilo que conforma a sociedade, colocando em evidências os meios e modos de ocupação do espaço, bem como as formas e tradições que possibilitaram tal ocorrência, e as memórias que perpetuam as relações entre homem e natureza, seja ela construída ou natural, material ou imaterial.

De acordo com a UNESCO (2011, p. 2) “as áreas históricas urbanas se encontram entre as manifestações mais abundantes e diversas do nosso patrimônio cultural comum”. Neste sentido, a paisagem urbana que contempla essas áreas é

testemunho vivo das gerações, conformando um patrimônio cultural dinâmico, palco das tradições e culturas das sociedades. É neste cenário em que o patrimônio ambiental urbano “comum”, do dia-a-dia, emerge enquanto esfera e estado de valor à sociedade. “Pensar na cidade como um ‘patrimônio ambiental’ é pensar, antes de mais nada, no sentido histórico e cultural que tem a paisagem urbana em seu conjunto, valorizando o processo vital que informa a cidade” (CASTRIOTA, 2009, p. 89).

Cabe aqui, na interpretação das cidades e, por conseguinte da paisagem urbana, em especial a histórica, a adoção da Paisagem Urbana Histórica endossada pela UNESCO (2011). Esta abordagem compreende uma iniciativa de como lidar com os conjuntos urbanos, em especial a paisagem urbana e seu valor enquanto patrimônio, entendendo-os enquanto um movimento dinâmico de permanências e transformações e que, portanto, deve ser assistida por instrumentos e políticas que não promovam a estagnação e congelamento da área.

A Carta de Washington (ICOMOS, 1987) estabelece que esses centros e bairros históricos, e consequentemente sua paisagem urbana e histórica, expressam valores próprios de gerações e culturas. Um dos epicentros representativos desta categoria da paisagem, e consequentemente do patrimônio ambiental urbano, corresponde às *main streets*, ou ruas principais, as quais apresentam um caráter majoritariamente comercial. São nessas ruas comerciais em que se figura a relação simbiótica de surgimento das cidades, a qual é forjada a partir de sua constituição enquanto uma centralidade composta por diversos fluxos e movimentos sociais, culturais e econômicos (VARGAS, 2001).

Diante do caráter patrimonial que a paisagem urbana das ruas comerciais tradicionais principais (*main streets*) assume e, portanto, diante do papel destas vias para a imagem urbana e para formação de uma identidade local, surge o *Main Street Program* criado nos Estados Unidos, segundo Castriota (2009) e Rodrigues (2012). O programa tem como propósito a reestruturação e revitalização de áreas históricas e comerciais a fim de alavancar a economia sem que haja a desestruturação das *Main Streets*, provendo, portanto, a salvaguarda de seu caráter. “O National Main Street Center lidera um movimento comprometido com o fortalecimento das comunidades por meio do desenvolvimento econômico baseado na preservação de centros históricos e áreas comerciais tradicionais” (National Main Street Center, 2022, [n. p.]).

Tradução nossa). O programa se estrutura em quatro pontos, dentre eles o Design, o qual compreende uma iniciativa de alavancar os aspectos visuais dessas áreas comerciais, celebrando seu caráter histórico e singular à cidade, e promovendo uma atmosfera convidativa aos usuários. Essa estratégia – Design – apoia-se, em diversos casos, nos *Design Guide* ou *Design Guidelines* (Guias de Design) a fim de direcionar os comerciantes, proprietários e a comunidade local em como desenvolver intervenções de maneira a suscitar a salvaguarda a longo prazo destas áreas comerciais históricas e patrimoniais à cidade, não restringindo, portanto, a uma atividade de responsabilidade limitada à governança nacional e/ou municipal. Tal estratégia viabiliza uma integração de diferentes esferas da organização social, compatibilizando interesses comuns de ordenamento, manutenção e, principalmente, conservação da paisagem urbana existente com um diálogo direto com o desenvolvimento e revitalização da área (National Main Street Center, 2022).

É neste cenário em que se encontra o recorte do presente trabalho. Visa-se investigar um dos instrumentos e estratégia de ordenamento, conservação e salvaguarda do caráter da paisagem urbana de ruas comerciais histórico-tradicionais: o Guia de Design. A pesquisa, portanto, propõe-se analisar sistematicamente um conjunto de Guias de Design, associados ao *Main Street Program*, direcionados às ruas comerciais tradicionais, a fim de identificar potencialidade e fragilidades que este instrumento de conservação e salvaguarda da paisagem urbana apresenta, associado a uma discussão de suas qualidades como instrumento para políticas públicas de salvaguarda.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Vargas (2001) define que o comércio tradicional, estabelecido nas lojas de rua muito presentes nas *main streets*, representa a “alma da cidade” uma vez que não apresenta um desenvolvimento varejista planejado, como o das grandes redes varejistas e shoppings centers, mas sim aquele concebido de maneira espontânea. Contudo, a autora chama atenção para um fator de risco que acompanha as ruas comerciais, tradicionais ou não: a globalização, o capital e a importação dos meios e modos de se construir o comércio de contextos geográficos distintos que, em especial

nas últimas três décadas, vem contribuindo para uma homogeneização dos espaços, descaracterizando sua paisagem e, no caso de ruas comerciais tradicionais, desatribuindo e apagando a sua composição tradicional. Tal prerrogativa coloca em risco, a nível patrimonial, as identidades, histórias e culturas que acompanham o surgimento e consolidação dessas ruas, como constata a UNESCO (2011, p. 2)

[...] o patrimônio urbano constitui um recurso social, cultural e econômico para a humanidade, definido por uma estratificação histórica de valores que foram produzidos por culturas sucessivas e contemporâneas e por uma acumulação de tradições e de experiências, reconhecidas como tal na sua diversidade, [...] a urbanização está a ocorrer a uma escala sem precedentes na história da humanidade e que, por todo o mundo, vai provocando transformações e crescimento, que deveriam ser fruídos às escalas local, nacional, regional e internacional,

[...]

Constatando, contudo, que o desenvolvimento rápido e frequentemente descontrolado está a transformar as áreas urbanas e suas envolventes, o que poderá causar a fragmentação e a deterioração do patrimônio urbano com impactos profundos nos valores das comunidades, por todo o mundo.

Essas dinâmicas comerciais relacionadas ao capital e, por conseguinte ao mercado, tendem a estabelecer padronizações universais, desconsiderando as singularidades e individualidades dos centros históricos e suas paisagens urbanas, sobretudo pela expansão das grandes redes de varejo (locais e nacionais), a exemplo das redes de farmácias. A partir de tal prerrogativa se observa que caso essas transformações não forem assistidas de alguma maneira, quando em casos de ruas comerciais tradicionais e de caráter histórico-patrimonial, essas ruas correm riscos de grandes perdas ao longo do tempo, resultando na completa desestruturação de seu caráter, perdendo suas singularidades, tradições e características básicas e estruturantes acondicionadas pelos atributos básicos que compõem o conjunto.

A partir disso, de acordo com Castriota (2009, p. 88-89),

No que se refere à preservação do meio ambiente urbano, temos, então, um duplo condicionamento: por um lado, sendo este um organismo vivo, não há que se impedir o processo de renovação, intrínseco a ele, e que acompanha o próprio desenvolvimento da vida humana. Por outro lado, no entanto, cabe à sociedade e ao Governo orientar essa renovação e transformação, para que a paisagem urbana evolua de maneira equilibrada e não predominem apenas os interesses econômicos imediatos de um determinado segmento.

É a partir desse cenário em que o presente trabalho se constitui: uma conjuntura de fragilidades ambientais em que as ruas comerciais tradicionais se

inserem, sofrendo riscos de perdas tangíveis e intangíveis ao patrimônio ambiental urbano que a paisagem urbana destas ruas apresenta ao contexto das cidades. É também neste cenário em que o instrumento de salvaguarda “Guia de Design” se insere, uma vez que, quando em enfoque as paisagens urbanas, em especial a histórica, e seu valor enquanto patrimônio ambiental urbano, os Guias de Design desempenham um importante papel de assistir o processo interventivo no conjunto do espaço edificado, de forma orientar a comunidade envolvida através de diretrizes urbanas e arquitetônicas de cunho técnico e acessível à comunidade. Esse instrumento traz à tona ferramentas de identificação do caráter das paisagens urbanas existentes, a fim de reconhecer seus elementos constituintes e, desta maneira, construir diretrizes de ordenamento, conservação e salvaguarda de sua unidade existente, evitando a descaracterização e homogeneização decorrente de processos de intervenções, tendo como objetivo central a não descaracterização ou desestruturação da atmosfera/ambiência e do caráter histórico presente.

Neste cenário, surge em 1977 o *Main Street Program*, criado nos Estados Unidos da América pelo *National Trust for Historic Preservation* que, em 1980, alcança estruturação própria, denominada de *National Trust Main Street Program* (National Main Street Center, 2022). O programa se estrutura, de acordo com Castriota (2009) e o National Main Street Center (2022), em quatro estratégias de transformação (Figura 01): Vitalidade/reestruturação econômica, focada no incentivos capitais e em diferentes ferramentas para assistir os novos e/ou já existentes comércios; Promoção, com a divulgação e criação de uma imagem positiva entorno da comunidade bem como das ruas de comerciais históricas e tradicionais; Organização, com a criação de lideranças e uma forte fundação entre comunidade, comércios tradicionais, parcerias terceirizadas, e recursos dos distritos, articulando uma cooperação entre os vários atores; e, o fator central para a pesquisa, o Design, que se estrutura em alavancar os aspectos visuais dessas áreas comerciais, celebrando, dentre outros diversos campos, seu caráter histórico a partir do atributos básicos que compõem os conjuntos edificados e, por conseguinte, do patrimônio ambiental urbano que é a paisagem urbana do conjunto.

Figura 1. Estruturação do Main Street Program.



Fonte: National Main Street Center, 2022, [n. p].

Este conjunto de ferramentas se estendem às diversas áreas de atuação, para que estes espaços em intervenção sejam assistidos de maneira efetiva, aproveitando seu potencial histórico, cultural, patrimonial e arquitetônico já existente (RODRIGUES, 2012). Ao se tratar da estratégia utilizada dentro do ponto “Design”, observa-se que o programa é apoiado nos *Design Guidelines* ou *Design Guide*, em diversos casos, a fim de direcionar os comerciantes, proprietários e a comunidade local, em como desenvolver intervenções claras e objetivas, promovendo o ordenamento e conservação da paisagem urbana da paisagem urbana através da manutenção dos atributos básicos do conjunto que definem seu caráter, compatibilizando em uma salvaguarda a longo prazo destas áreas comerciais históricas e patrimoniais à cidade, atribuindo uma responsabilidade de preservação deste patrimônio ambiental urbano à diferentes esferas sociais (National Main Street Center, 2022).

Neste sentido, os Guias de Design, quando centrados em áreas de interesse histórico e regiões comerciais, contemplam dois grandes temas: (A) necessidade de preservação; e, (B) necessidade de promover o desenvolvimento e expansão comercial coerente com as estruturas preexistentes, segundo o “Design Guidelines: City Center Heritage Overlay District Urbana, Ohio” (1999). Observa-se, a partir disso, que os Guias de Design compreendem as diretrizes e os critérios mínimos aplicáveis a determinadas áreas de interesse à cidade, como regiões comerciais, residenciais, históricas, ou até mesmo espaços com a sobreposição de tais categorias, compreendendo sua estrutura existente e suas transformações e permanências ao

longo do tempo. Para mais, de acordo com Rodrigues (2012), os Guias de Design também apresentam diversas áreas de aplicabilidade, compreendendo o design de ruas, passeios e calçadas, mobiliários urbanos, dentre outras áreas, e/ou o design e características principais dos conjuntos de edificações que definem seu caráter.

A preocupação dos Guias de Design, quando em enfoque o caráter da paisagem urbana, vai além da edificação isolada. Estuda-se e se identifica as características formadoras de conjuntos, colocando em foco diversos elementos e tributos básicos definidores do caráter da paisagem urbana, podendo ser centrado em ornamentos e detalhes dos conjuntos de edifícios, até suas volumetrias e suas relações com as quadras (Planning Department of the Hong Kong Special Administrative Region, 2015).

Apesar do potencial enquanto instrumento de preservação do patrimônio ambiental urbano que são as paisagens urbanas das cidades, os Guias de Design também apresentam uma relação antagônica em seus meios e modos de se ordenar os conjuntos. Ao mesmo passo que este instrumento se demonstra benévolo ao processo orientativo da população envolvida na salvaguarda e conservação dos conjuntos, este instrumento também se apresenta danoso quando não assistido devidamente e quando elaborado de maneira restritiva, isto é, não considerando as dinâmicas e transformações que acompanham as mudanças dos patrimônios ambientais urbanos, indo em desacordo com a abordagem da paisagem urbana histórica proposta pela UNESCO (2011). Esta prerrogativa, tratando-se de alguns casos do *Main Street Program*, como exemplo, resulta em um tratamento cenográfico ou até mesmo uma “falsificação” do conjunto.

Compreende-se que, apesar do *Main Street Program* e os Guias de Design vinculados a ele não se enquadrarem, em sua integralidade, em uma política estritamente pública (CASTRIOTA, 2009; RODRIGUES, 2012), o programa, associado entre estratégia federais e privadas, conjuga uma discussão central aos objetivos da pesquisa: as potencialidades do instrumento “Guia de Design” para políticas públicas de salvaguarda e seu papel para construção de uma conservação integrada da paisagem urbana.

Ainda, a compreensão de “caráter” da paisagem urbana, em especial a histórica, adotada ao presente plano se vincula diretamente ao conjunto de atributos

físicos e aspectos visuais que definem sua aparência. Neste sentido, compreendendo que esta categoria de paisagem é composta, majoritariamente, por edificações históricas que delineiam o espaço, portanto o caráter desta pode ser identificado pelo conjunto de características e padrões presentes nos edifícios históricos existentes ao longo da área (NELSON, 1988). De acordo com Yamaki (2008), estes padrões podem ser identificados a partir das análises das formas, materiais, detalhes, composição interna à edificação, dentre outros aspectos de relevância ao conjunto da paisagem.

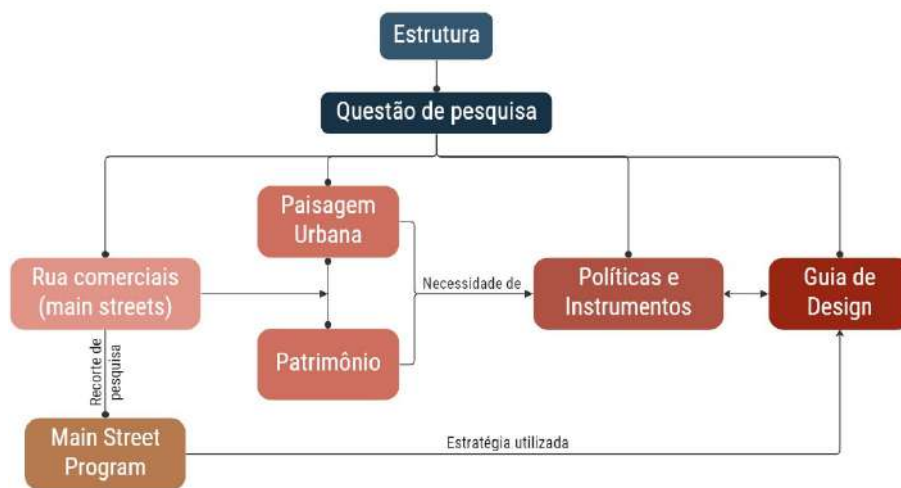
Em observância, um dos princípios dos Guias de Design corresponde essencialmente na manutenção do caráter da paisagem urbana, na salvaguarda de seus elementos e atributos físicos e na sua conservação contra possíveis intervenções que possam desestruturar o caráter existente. A identificação do caráter das edificações, portanto, torna-se método essencial para o reconhecimento do valor patrimonial do conjunto para a paisagem urbana, bem como para a avaliação da integridade dos atributos físicos e para a conservação e salvaguarda desses elementos estruturantes e definidores desta categoria de paisagem e do patrimônio ambiental urbano.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa objetiva investigar um conjunto de Guias de Design direcionados à conservação e salvaguarda da paisagem urbana de ruas comerciais tradicionais, tendo como recorte de pesquisa os Guias desenvolvidos para os conjuntos urbanos integrantes do *Main Street Program*. Com isso, a investigação visa detectar as potencialidades e fragilidades dos Guias de Design como instrumento de conservação integrada do patrimônio ambiental urbano que é a paisagem urbana das ruas comerciais tradicionais.

Para realização e concretização da pesquisa, o processo metodológico dar-se-á a partir do estudo e fichamento da literatura correlata aos temas essenciais para o desenvolvimento da pesquisa, os quais são definidos a partir de quatro pilares: (1) *Main Street Program*; (2) Políticas públicas e instrumentos de preservação; (3) Guias de Design; e (4) Paisagem Urbana (Figura 2).

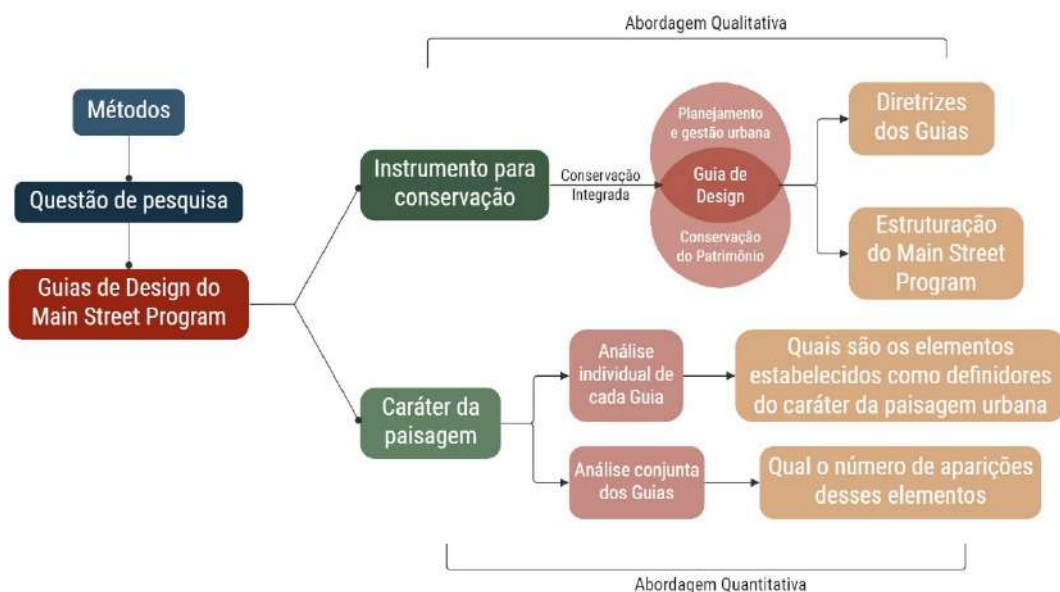
Figura 2. *Framework*: pilares teóricos e relações.



Fonte: Elaborado pela primeira autora.

Ainda, ao que se concerne ao estudo aplicado do conjunto de Guias de Design voltados às ruas comerciais tradicionais, vinculados ao *Main Street Program*, utilizar-se-á de uma abordagem quantitativa a fim de se identificar quais são os atributos básicos e elementos característicos que os Guias localizam enquanto essenciais para a definição do caráter da paisagem urbana, em especial a histórica. Neste passo, pretende-se partir de uma sistematização analítica e comparativa dos Guias, de maneira a elencar um sistema de identificação, no qual será detectado cada atributo básico definidor do caráter da paisagem urbana abordado em cada Guia de Design estudado, de maneira a se viabilizar uma análise quantitativa referente à frequência com que estes elementos e atributos aparecem no instrumento. Não obstante, a partir dessa sistemática, ainda pretende-se realizar uma avaliação qualitativa acerca das diretrizes voltadas a estes elementos definidores de caráter da paisagem urbana, de maneira a detectar as potencialidades e fragilidades dessas orientações quando inseridas na discussão acerca de políticas públicas de salvaguarda e quando analisadas em seu contexto de conservação da paisagem (Figura 3).

Figura 3. *Framework*: métodos e abordagens.



Fonte: Elaborado pela primeira autora.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Enquanto resultados de pesquisa, espera-se que o trabalho contribua diretamente à discussão sobre instrumentos e políticas de preservação alternativos aos tradicionais, focalizando o Guia de Design nesse cenário, e identificando suas potencialidades para promoção de uma conservação integrada, alinhando o planejamento e gestão urbana e a conservação patrimonial das paisagens urbanas. Ainda, através do estudo de caso do *Main Street Program* e do conjunto de Guias a serem analisados, espera-se identificar quais elementos são entendidos enquanto essenciais para a definição do caráter da paisagem urbana e quais diretrizes são aplicadas a esses elementos, compreendendo sua aplicabilidade na conservação da paisagem.

Tal instrumento – Guia de Design – alternativo, e complementar aos de gestão e planejamento urbano, apresenta poucas experiências aplicadas, no contexto das cidades, no que se concerne ao cenário brasileiro, assim como poucos estudos e pesquisas acadêmicas em língua portuguesa sobre o tema. Neste sentido, a pesquisa ainda pretende contribuir para o estado da arte no Brasil, de maneira a avaliar as potencialidades e fragilidades dos Guias de Design destinados à preservação da paisagem urbana de ruas comerciais históricas, a partir do estudo de caso do *Main*



Street Program, numa tentativa de responder como esse instrumento se comporta perante à conservação do caráter da paisagem urbana, em especial a histórica.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

CASTRIOTA, L. B. **Patrimônio Cultural**: Conceitos, políticas instrumentos. São Paulo; Belo Horizonte: Anablume; IEDS, 2009.

CHOAY, F. **Alegoria do Patrimônio**. Lisboa: Edições 70, 2014.

ICOMOS. **Carta de Washington**. [S. l.]: IPHAN, 1987.

IPHAN - INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Patrimônio Mundial Cultural e Natural**. c. 2014. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/29>>. Acesso em: 25 mai. 2022.

LE GOFF, J. Introduction des Entretiens du patrimoine IN: LE GOFF, J. (sous la présidence de). **Patrimoine et passions identitaires**. Paris: Fayard, 1998.

MARTINS, J. C. O. Patrimônio Cultural: sujeito, memória e sentido para o lugar. In: PINHEIRO, A. R. S. (Org.). **Cadernos do Patrimônio Cultural**. v. 1. Fortaleza: Secultfor; Iphan, 2015.

Menelaos Triantafyllou & Associates. **Design Guidelines**: City Center Heritage Overlay District Urbana, Ohio. Ohio: Planning Urban Design, Landscape Consultants, 1999.

National Main Street Center. **Main Street America Programs**. 2022. Disponível em: <<https://www.mainstreet.org/home>>. Acesso em: 25 mai. 2022.

NELSON, L. H. Architectural Character - Identifying the Visual Aspects of Historic Buildings as an Aid to Preserving their Character. **Preservation Brief n. 17**. United States: National Park Service U.S. Department of the interior, 1988.

Planning Department of the Hong Kong Special Administrative Region. Chapter 11: Urban Design Guidelines. In: **Hong Kong Planning Standards and Guidelines**. Hong Kong: Special Administrative Region, 2015.



RODRIGUES, E. R. **Shopping a céu aberto no Brasil**: transformações, estratégias e perspectivas da rua comercial na sociedade de consumo contemporânea. Tese (Doutorado). FAUUSP, 2012.

UNESCO. **Recomendação sobre a Paisagem Histórica Urbana**. Paris: UNESCO, 2011.

VARGAS, H. C. **Espaço Terciário**. O lugar, a arquitetura e a Imagem do Comércio. São Paulo: SENAC, 2001.

YAMAKI, H. T. **Caráter de Edificações Históricas**: Elementos de Identificação. 1 Ed. Londrina: UEL; Edições Humanidades, 2008.



O PAPEL DAS FERROVIAS NA FORMAÇÃO DO TERRITÓRIO MINEIRO: ANÁLISE MORFOLÓGICA DO RAMAL PARAOPEBA E SUAS VILAS FERROVIÁRIAS, MINAS GERAIS, BRASIL (1910-1917).

Autor: Mateus Felipe Rocha Maia¹

Orientadora: Dra. Gisela Barcellos de Souza²

Resumo

As ferrovias mineiras desempenharam um papel relevante na estruturação do território. Através deste plano de estudos, busca-se dar destaque à formação de núcleos urbanos no processo de industrialização mineiro, sendo assim, de impacto relevante para a formação de inúmeras cidades nas décadas iniciais do século XX. O ramal Variante do Paraopeba, inaugurado em 1920, é considerado uma das mais importantes estradas de ferro do país, viabilizando a locomotiva em bitola larga a uma vasta região produtora. Tais vilas ferroviárias, para além de sua tipologia arquitetônica, refletem as relações sociais e trabalhistas da companhia ferroviária em seus espaços físicos, repercutindo a favor da penetração de valores urbanos e culturais a estes povoamentos, como as exposições locais, o cinema e o futebol. A pesquisa realizou um levantamento documental que delimitou a estrutura fundiária deste território antes da chegada da ferrovia, que se transformou a partir dela e para ela. Tendo em vista as diversas fases de ocupação desta área, estabeleceu-se como relevante a realização de mapas e ferramentas para o desenvolvimento sustentável de atividades econômicas tendo em vista o valor cultural dos arredores.

Palavras-chave: Morfologia Urbana; História Da Urbanização; Ferrovia; Paisagem; Território.

¹ Mestrando em Ambiente construído e Patrimônio Sustentável, PACPS, UFMG. E-mail: mateusfrmaia@ufmg.br

² Professora Dra. do Departamento de Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: giselabarcellos@ufmg.br.

1. INTRODUÇÃO

A inserção da tecnologia ferroviária no Brasil coincide com a extinção do tráfico internacional de escravizados em 1850 e com o encaminhamento da política de desmonte gradual da instituição escravista tanto como influência objetiva para as várias esferas - econômica, social e política - quanto como consolidação do sistema capitalista. Na América Latina, as ferrovias possuem, em seu momento inicial, uma função mais ou menos parecida: planejadas e construídas com o objetivo geral de exportar produtos primários – café no Brasil, grãos na Argentina e cobre no Chile (LACERDA, 2009. P. 185).

A ocupação do interior do estado de Minas Gerais a partir da imposição europeia é um assunto bastante discutido no meio acadêmico, e parte desta relevância é atribuída, de modo geral, às políticas de incentivo à formação de aglomerados urbanos logo nos anos iniciais de colonização. Ao longo dos caminhos percorridos até as vilas mineiras, desenvolveram-se redes de comunicação rodoviárias eficientes que viabilizaram o surgimento de inúmeros povoados, culminando na citação de um considerável patrimônio arquitetônico e urbanístico de ordem rural nos arredores das vilas (PEREIRA, 2020, p.265-266).

Afirmada e reconhecida como “celeiro de minas” durante o período Imperial, compreende-se que a vocação política e territorial desempenhada pela região do médio Paraopeba (ESCHWEGE, 1996, p. 63), localizada parcialmente sobre porção sul da região metropolitana de Belo Horizonte, é marcada por uma diversa rede de caminhos e pela presença de unidades produtoras de insumos agropecuários, dentre as quais, algumas fazendas: como a Fazenda Boa Esperança; alguns dos locais mais expressivos para o fornecimento de gêneros alimentícios aos assentamentos mineiros relevantes do Século XIX, como Ouro Preto e Mariana até à criação da nova capital.

O fim das sesmarias (1822) é o marco de referência que consagrou a relevância social dos posseiros com luz às suas “benfeitorias” de modo que mesmo terminada juridicamente, a suspensão não rompeu com a figura do sesmeiro. A suspensão da concessão de sesmarias, característica relevante para a crise do sistema colonial, acabou por beneficiar os posseiros que cultivavam a terra, afinal, as terras incultas seriam confiscadas. Este fato fez com que os colonos, em sua maioria, se tornassem



“agregados” deles, enquanto muitos dos agregados formavam uma classe pobre, destituída de bens de raiz, sendo essa classe vinculada aos sesmeiros que “esteve na origem da formação de novos povoados” (JUNIOR & SALGADO, 2016. p. 230). Para Mello (1982),

O fundamental, no caso das áreas vazias, é a abundância de terras apropriáveis. Não se trata, certamente, de um dado natural, mas da existência de terra farta para a produção, pelos colonos, da auto-subsistência.

Entretanto, neste período a condição de acessibilidade das estradas eram, no geral, precárias. Para os grandes proprietários, a construção das vias de rodagem foram o meio de viabilizar a ocupação para a formação de povoados e parcelamentos, sendo um grande negócio, porque significava a valorização de áreas apossadas (GHIRARDELLO, apud. D'AMBROSIO, 2002).

Com a assinatura da Lei nº 601 de 1850, referente às Terras, o país oficialmente optou por ter a zona rural dividida em latifúndios, e não em pequenas propriedades. Diante disso, as vias de rodagem não escaparam da atenção do político liberal emergente no período (VASCONCELOS apud. CRAVO, 2018. p. 90), sendo, o trabalho compulsório mais rentável que o assalariado (MELLO, 2022 p.40).

Outra política que influenciou sobre o ambiente construído aconteceu trinta anos depois da Independência, a partir da lei nº 641, de 26 de junho de 1852 por um instrumento que adiciona aos privilégios concedidos pela lei feijó (1835) mas proibia o uso de escravizados para as obras ferroviárias. A liberação do serviço militar na Guarda Nacional e os incentivos financeiros aos trabalhadores das estradas de ferro foram traços marcantes desta política econômica.

No mesmo ano, foi realizado um acordo e os investidores e ingleses, com a sorte de bônus concedidos, introduziram, por fim, a ferrovia como inovação tecnológica no ano de 1854 na província do Rio de Janeiro.

Este movimento, a passagem ao “capitalismo industrial” propõe e estimula a liquidação da economia colonial. O que era solidariedade se transforma em oposição, o que era estímulo se converte em grilhão. Economia Colonial e Capitalismo passam a guardar, de agora em diante, relações contraditórias. MELLO, 1982.

No caso do Brasil, observa-se que houve um intenso desenvolvimento em infraestrutura, a dizer da implantação das ferrovias, a partir da segunda metade do século XIX até os anos de 1920. Característica da era oitocentista, foram as ferrovias

que permitiram a constituição de uma extensa rede urbana, conectando as pequenas cidades do interior com os centros de comércio, serviços e exportação/ importação do final do século XIX e início do XX (INOUE, 2021).

Segundo Max Vasconcellos (1928), autor de referência no assunto, a ferrovia materializa o progresso e a urbanização de áreas afastadas. Portanto, a

(...) linha de ferro, no Brasil, é condição precípua para a entrada da civilização no riquíssimo e vasto território sertanejo, habitado por esparsos núcleos de população inculta, mas que ansiosa e acolhedoramente esperam ouvir o silvo da locomotiva, sinal certo e infalível da aproximação do progresso. (VASCONCELLOS, 1928. p. 10).

Como parte de um estudo iniciado durante a graduação, entende-se que a Estrada de Ferro Central do Brasil (EFCB) foi uma das principais ferrovias brasileiras, ligando as então províncias do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais (IPHAN, 2018). Para alguns autores,

(...) o mais importante Ramal da Central em Minas foi o do Paraopeba (Variante do Paraopeba, inaugurada (o) em 1920, de Joaquim Murtinho a Belo Horizonte), que permitiu à capital mineira, já servida pela bitola métrica, contar também com a bitola larga. A bitola larga da Central, que só chegava até Conselheiro Lafaete, com a construção da variante, alcançou Belo Horizonte (IPHAN, 2018).

Com o “melhoramento” do meio a partir da industrialização, há uma inegável transformação no que se refere os termos “tempo e espaço”, na imposição do horário da máquina ao do homem (CAMPOS, H. 2007), representando uma forte mudança social a partir da instalação das ferrovias (VASCONCELOS, 1928). A instalação do ramal deu protagonismo a uma região antes secundária, visto que ele criou uma nova rota entre a capital do estado Belo Horizonte e o Rio de Janeiro, a capital do país. Assim, a formação inicial de muitos núcleos urbanos, deu-se muitas das vezes com uma estação e junto desta, uma vila ferroviária.

Junto do progressivo desenvolvimento econômico, houve a criação de um desafio do desenvolvimento sustentável das atividades econômicas como a mineração, visto que a serra Serra da da Moeda (Jeceaba até Nova Lima), uma das grandes reservas férreas, é margeada pelo Ramal do Paraopeba, “que é em si um grande complexo arqueológico pertencente ao período industrial” (ISOLAN et al, 2012). Destarte há diversas camadas de ocupação relevantes de grande valor cultural. Assim, a ameaça vista na oposição do patrimônio cultural (antropológico) e ambiental

da pelo interesse econômico, constitui um dos principais embates à preservação e desenvolvimento sustentável deste território.

A questão é: como a ferrovia agiu para a organização de um território rural baseado em latifúndios para a formação de povoados considerando que as vilas ferroviárias instauraram uma nova estruturação fundiária em que apresentam-se novas relações sociais e trabalhistas da companhia ferroviária em seus espaços físicos?

Junto da ferrovia, supõe-se que houve a instalação de colônias de povoamento a partir das estações ferroviárias sob uma política de estímulo que condicionou a morfologia de uma ocupação sobre a estrutura fundiária colonial. Portanto, supõe-se que há uma relação que extrapola a questão formal, “invisível” em um primeiro momento.

Por isso, o recorte estipulado para este estudo é relacionado a diversas escolas segundo Galindo e Sabaté (2010) materializado na instalação da ferrovia sobre uma vasta região que até então era destacada pela produção de insumos agropecuários, sendo inaugurada uma nova fase, embora ainda intrincada com o regime escravocrata (PEREIRA E MARTINEZ, 2007), justificada pelo progresso e urbanização de áreas afastadas (VASCONCELLOS, 1928. p. 10).

Segundo o IPHAN, em 2017, a linha mencionada dispunha de 39 estações sem contar as suas vilas. Na época deste estudo, 12 estações estavam sendo utilizadas, no entanto, ao longo do tempo, houve a perda de 10 estações, enquanto 16 permanecem sem uso ou estão em estado de ruína.

O objetivo geral pretendido por este plano se concentra em avaliar a estrutura morfológica dos povoados originados a partir da inserção da variante que percorre o vale do Paraopeba segundo o método de Mc Harg (1969). Para isso, será realizado um estudo visando o rearranjo fundiário baseado em sesmarias (DAMASCENO, 2013), para avaliar o papel das ferrovias na reestruturação fundiária do Ramal Paraopeba e suas vilas ferroviárias para a formação das cidades.

Em termos específicos, será realizada uma análise multiescalar (GALINDO E SABATÉ, 2010) e espera-se resgatar, sob o ponto de vista interdisciplinar, questões associadas à formação das cidades mineiras, sua conformação, histórico de uso e influência de sua tipologia ferroviárias, para problematizar a questão da inserção das

ferrovias e descrever os grupos sociais envolvidos e os interesses gerais a eles associados e estabelecer relações/diferenciações entre estrutura fundiária anterior e posterior à inserção ferroviária sobre a morfologia urbana e as populações. Por fim, criar mapas e modelos gráficos para expressar visualmente a sobreposição e transformação do território pela ferrovia.

De acordo com a bibliografia existente, observou-se que há poucos estudos referentes à reestruturação fundiária associada às vilas ferroviárias, tendo muitos deles, origem recente. Com interesse especial na investigação sobre a formação da cidade brasileira do século XX e as relações sociais de produção intelectual; à par dos estudos de Beatriz Mugayar Kühl (2008), espera-se vislumbrar, por meio do estudo da tipologia construtiva, traços das relações cotidianas destas vilas operárias, tendo em vista a transição do sistema escravista em Minas, utilizando-se estudos de Cláudia Damasceno.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial teórico a ser utilizado na presente pesquisa trará uma revisão da literatura existente sobre o tema, em especial aos trabalhos de Galindo e Sabaté (2010), Damasceno (2013), Lepetit (2013) acrescido da organização metodológica usada por Mc Harg (1969) para a estruturação dos mapas.

A partir de uma análise mista de dados de ordem primária e secundária, o trabalho, iniciado no Trabalho Final de Graduação, foi segmentado e já foi divulgado em comunidades científicas, podendo ser subsídio, para quem sabe, uma pesquisa mais aprofundada sobre a influência da instalação do ramal Variante do Paraopeba sobre os diversos aspectos no ambiente construído.

3. RECORTE E CONTRIBUIÇÃO

Sabe-se que as edificações construídas ao longo do ramal puderam abrigar os diversos operários e imigrantes, apresentando relevante registro histórico e social de sua época. Espera-se que este estudo contribua para a compreensão de como as

idades se desenvolveram e quais foram as condicionantes, tendo em vista os interesses dos grupos sociais relevantes.

Entende-se que a análise multiescalar é bastante eficiente para a identificação de padrões em uma escala ampliada, viabilizando a compreensão do todo antes da realização de uma seção delimitada, portanto, ainda não é possível afirmar o recorte específico do estudo.

A pesquisa em campo compõe relevante métrica para a metodologia, visto que as vilas ferroviárias sofreram demolições e descaracterizações em várias cidades, chegando a muitas vezes a ser impossível identificá-las como um complexo ferroviário originário, como ferrovias, estações, caixas d'água, armazéns e residências. Portanto, acredita-se que a pesquisa bibliográfica e documental é fundamental para a proposição do recorte.

4. METODOLOGIA

A partir da hipótese, a metodologia pretendida na elaboração deste trabalho consiste nas seguintes etapas: referencial teórico, estudo de caso e produção de artigo científico, não necessariamente nesta ordem.

Inicialmente, é necessário revisar e coletar informações pertinentes ao objetivo deste estudo. Para a materialização do conteúdo, é prevista a produção de um mapa-base que agrupa diversas estações do ramal e suas vilas, acompanhadas de gráficos e ilustrações. Este mapa-base mostrará uma visão geral dos objetos para que assim, possa ser dividido em setores menores de interesse para o estudo.

Será realizado um estudo documental em registros civis para que seja estabelecida uma fruição do contexto pré-industrial. Entretanto, do universo das 16 estações e subestações ferroviárias do Ramal de Congonhas até Belo Horizonte, não se têm a informação quantitativa das vilas ferroviárias constituintes, portanto, não é possível estimar um recorte preciso sobre a composição e condição das vilas sem antes fazer este levantamento. Porém, acredita-se que serão adotados os seguintes critérios para a escolha da metodologia: revisão bibliográfica, a pesquisa em campo, o recorte apurado do tema, o levantamento dos dados, e por fim, a redação científica.

Figura 1: Metodologia.



Fonte: Autor (2022).

5. CONSIDERAÇÕES

O desenvolvimento de um estudo morfológico é fundamental para a compreensão de uma “estrutura invisível” sobre as cidades, sendo um recurso importante para o desenvolvimento sustentável de uma região visto que são reconhecidas as dinâmicas advindas da produção do espaço urbano.

Por fim, é esperado que, ao final da dissertação, seja delineado a importância de cada um dos elementos constituintes das vilas por meio de documentações técnicas, inventários e avaliações do quadro de preservação e descaracterização da tipologia original do ramal ou de um recorte mais específico a ser definido pela revisão bibliográfica inicial do cronograma.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, Helena. **Estradas Reis e estradas de Ferro: cotidiano e imaginário nos caminhos de Minas**. Revista de História Comparada. Volume 1, número 1, jun./2007. Helena Campos. 2007.

ESCHWEGE, W.L. von. **Brasil, Novo Mundo** (Coleção Mineiriana) (Portuguese Edition) por Wilhelm Ludwig Von Eschwege | 1 jan 1996. Português. 276 páginas. ISBN-10:8585930071.

FONSECA, C.D. **Arraiais e vilas d'el rei: espaço e poder nas Minas setecentistas [online]**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011. Humanitas series, 731 p. ISBN: 978-85-423-0307-0. <https://doi.org/10.7476/9788542303070>.

INOUE, Luciana Massami. **O Papel Das Ferrovias Na Formação Do Território Paulista: O Caso Da Companhia Paulista De Estradas De Ferro E Suas Vilas Ferroviárias**. Revista Mosaico, v. 14, p. 22-35, 2021. e-ISSN 1983-7801.

IPHAN. **Patrimônio Ferroviário em Minas Gerais - Bens Imóveis**. Autoria: Fernanda dos Santos Silva - Mestranda - Programa de Mestrado Profissional de Preservação do Patrimônio Cultural - PEP/IPHAN. 2017. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Patrimonio_Ferroviario_MG.pdf Acesso em: 12 de jun. de 2022.

KÜHL, Beatriz M. **Preservação do Patrimônio Arquitetônico da Industrialização: problemas teóricos de restauro**. Cotia: Ateliê Editorial, 2008.

LACERDA, SANDER MAGALHÃES. **Ferrovias Sul-Americanas: A Integração Possível**. REVISTA DO BNDES, RIO DE JANEIRO, V. 16, N. 31, P. 185-214, JUN. 2009. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/10014> .Acesso em: 28 out. 2022.

LEPETIT, Bernard. **"Arquitetura, geografia, história: usos da escala"**. In **ANGOTTI, H. Por uma nova história urbana**. Bernard Lepetit. São Paulo, Edusp, 2016.

MARTINEZ, Cláudia Eliane Parreiras Marques. **Riqueza e escravidão: vida material e população no Século XIX- Bonfin do Paraopeba/ MG**. Cláudia Eliane Parreiras Marques Martinez. Dissertação de Mestrado US. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2007.

MELLO, João Manuel Cardoso de. **Capitalismo Tardio: contribuição da Revisão Crítica da Formação e do Desenvolvimento da Economia Brasileira**. ISBN: 85-11-09010-X. Primeira edição, 1982.

PEREIRA, Silva. **A Produção Agrícola Por Habitantes Urbanos No Brasil: Análise Dos Períodos Colonial, Imperial E A Transição Para O Século XX** Universidade Estadual Paulista (UNESP) – v. 23, n. 53, pp. 263-287 Mai.-



Ago./2020 ISSN: 1806-6755. Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. Disponível em:
<https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/6856> Acesso em: 12 de jun.
2022.

VASCONCELOS, Max. **Vias Brasileiras De Comunicação. Mapas da EFCB e
ferrovias conectadas Ministério da Viação e Obras Públicas – 1927.** Publicados
no livro de Max Vasconcelos (vol. I, 3ª ed.), 1928. Cortesia: Manoel Monachesi e
Jorge A. Ferreira Jr.



OS SABERES E FAZERES DOS SETORES PRODUTIVOS DE FAZENDAS DE CAFÉ NA ZONA DA MATA MINEIRA

Tamara Nunes Pereira¹

Marco Antônio Penido de Rezende (orientador)²

Frederico de Paula Tofani (coorientador)³

Resumo

A proposta de pesquisa busca analisar, com base na formação do território da Zona da Mata Mineira, a modificação de sua paisagem diante da inserção dos complexos cafeeiros. Em face das diferentes formas de acautelamento e preservação destes conjuntos rurais mineiros em detrimento dos conjuntos situados à porção fluminense, pretende-se entender e reforçar sua importância no cenário cafeeiro nacional, estudando, de maneira mais direta, as estruturas do setor produtivo ainda remanescentes, dando maior destaque a seus saberes de arquitetura popular, seus sistemas construtivos e suas espacialidades, reforçando seu caráter tradicional e reafirmando seu legado como importante herança advinda do trabalho da mão de obra escravizada.

Palavras-chave: Arquitetura do Café. Zona da Mata Mineira. Técnicas tradicionais. Setor de produção cafeeira. Mão de obra escravizada.

¹ Doutoranda em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: tamara.nunes@arquitetura.ufjf.br

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: marco.penido.rezende@hotmail.com

³ Docente no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: fptofani@ufmg.br

1. INTRODUÇÃO

A infusão estimulante mais tradicional era o chá, o qual ficou muito mais associado ao desjejum e ao relaxamento pós-atividade, segundo cerimônias morosas, típicas de um mundo pré-industrial e de menor densidade urbana. Já o café é desde cedo associado ao ritmo do trabalho, à vida moderna e à cidade. (SEVCENKO, 1992, p. 83 apud BENINCASA, 2014, p. 17).

O consumo do café, segundo André Argollo Ferrão (2015), difundiu-se na Europa a partir do século XVII. Entretanto, segundo o autor, é correto afirmar que, ainda no século XV, o produto já era consumido pelos árabes, sendo a Etiópia (antiga Abissínia) o país de origem do grão, mais precisamente a região de Kaffa, de onde teria sido originado seu nome. Em terras brasileiras, a história do café começa a ser contada ainda no começo do século XVIII, como cita Augusto Silva Telles (2006). Em 1727, Francisco de Melo Palheta, então sargento-mor, viaja à Guiana Francesa e consegue, em Caiena (então capital), algumas sementes de café. O autor ainda complementa tal informação citando que Palheta, indo em missão diplomática, fora anteriormente instruído pelo então governador do Pará para conseguir, a qualquer custo, mudas ou grãos do cafeeiro. Ao retornar para terras paraenses, onde residia, Melo Palheta trouxe consigo, segundo Benincasa, “cinco mudas de café” (2014, p. 20) e “mais de mil grãos capazes de germinar” (BANDECCHI, 1980, p. 12 apud BENINCASA, 2014, p. 20). Em terras paraenses, Palheta cultivou algumas mudas e plantou algumas sementes, distribuindo o restante para os vereadores da Câmara de Belém. Além de Palheta, o português Agostinho Domingos deteve, também, papel importante na consolidação do café em terras brasileiras, abrigando em sua chácara uma produção considerável. Entretanto, apesar do café ter adentrado ao Brasil ainda nos anos 20 do século XVIII, até a segunda metade deste século a produção se restringia à região norte do país. Foi somente em 1760 que as primeiras mudas foram plantadas no Rio de Janeiro, trazidas do Maranhão por intermédio do desembargador João Alberto de Castelo Branco (FERRÃO, 2015).

Para Taunay (BANDECCHI, 1980 apud BENINCASA, 2014), é incerto o responsável que primeiro cultivou o café no sudeste brasileiro. No entanto, cabe-nos afirmar que, aliado aos subsídios do governo, a produção cafeeira ainda encontrou outros cenários extremamente favoráveis para sua dispersão. O ouro em Minas

Gerais estava declinando, o mercado açucareiro era incerto, o consumo na Europa e Estados Unidos estava em ascensão e o Haiti, até então grande produtor mundial, deixa de suprir as necessidades do mercado internacional pela instabilidade causada por sua guerra de independência (MARTINS, 2009). Em terras brasileiras, o café encontra clima e solo favoráveis, mão de obra barata e abundante, antigas instalações de engenhos a serem adaptadas e capital para investimento, principalmente aquele proveniente dos antigos mineradores (BENINCASA, 2014). Os registros de plantações eram crescentes, atingindo, logo após o Rio de Janeiro (PIRES *et al.*, 1986), o território de São Paulo, no começo do século XIX (LEMOS, 2015) e Minas Gerais, expandindo-se pelo solo brasileiro e configurando o que, hoje, chamamos de Vale do Paraíba cafeeiro, região às margens do Rio Paraíba do Sul.

Este rio, conforme nos adverte Silva Telles (2006, p. 11), é resultante da junção dos rios Paraitinga e Paraibuna, “formando uma calha entre as serras do Mar e da Mantiqueira – Vale do Paraíba – que percorre o nordeste do Estado de São Paulo, e toda extensão do Estado do Rio de Janeiro ao longo da divisa de Minas Gerais”. Gustavo Rocha-Peixoto reafirma a expansão cafeeira nestes três estados, detalhando que o cultivo do café se expandiu para o interior em duas principais frentes:

Um braço dirigiu-se para São Gonçalo e daí pela baixada até Campos e pela zona montanhosa do norte fluminense com centro em Cantagalo até Santa Maria Madalena. Outro braço estendeu-se pelo vale do rio Paraíba do Sul até Resende e daí para a mata mineira e para o interior de São Paulo até Jacareí e, em seguida, para os chapadões do planalto paulista até Campinas e Jundiaí. O centro de referência dessa diretriz nos tempos do Segundo Reinado é a cidade de Vassouras, que se tornou a síntese e uma espécie de símbolo da cultura urbanística do café imperial, como fora Ouro Preto em relação à mineração. (grifo nosso) (ROCHA-PEIXOTO, 2008, p. 201).

Dando maior enfoque à região de Minas Gerais diante do cenário cafeeiro, Cícero Cruz (2010) afirma que apesar de que, no século XVIII, a atividade aurífera tenha dado sinais de decadência, deixou no território mineiro uma extensa rede de caminhos, o comércio, as trocas, a agricultura, a pecuária e, sobretudo, os assentamentos humanos. Cenários propícios para que, nas últimas décadas do século XIX, o café tenha se tornado a lavoura dominante na Zona da Mata (WERKEMA, 2021), região cujo nome remete ao fato de ter sido coberta, em seus primórdios, por um denso manto florestal que servia como obstáculo natural à

penetração de pessoas. Esse obstáculo começa a ser vencido com a abertura do Caminho Novo, responsável por encurtar o trajeto comercial entre as minas e o porto do Rio de Janeiro. Com a intensa circulação de tropas, pessoas e mercadorias nesta nova estrada, alguns pousos e roças foram sendo criados ao longo do percurso como pontos de apoio (LAMAS; SARAIVA; ALMICO, 2003). Concomitantemente, acontecia o esgotamento das jazidas de ouro e o crescente investimento de capital, por parte dos antigos mineradores, na construção de fazendas e compra de maquinário e escravaria. Começava, então, a transformação do sertão em um território economicamente forte, por conta, principalmente, da produção e comercialização rumo a um produto principal: o café.

Conforme Mônica de Oliveira (2000), entre os anos de 1841 e 1850, a produção de café aumenta de maneira considerável, alcançando mercados internacionais e configurando-se como uma excelente oportunidade de investimento e ascensão de proprietários de terra. Com cada vez mais riquezas acumuladas, os donos das fazendas conseguiam erguer complexos de arquiteturas extremamente significativas e com características particulares, especialmente na área produtora, e nem mesmo a abolição da escravatura impactou fortemente esta economia. Lamas, Saraiva e Almico (2003) corroboram com tal informação, afirmando que a Mata Mineira foi “historicamente responsável, com sua produção cafeeira, por mais de 60% da arrecadação estadual na década de 1870 chegando a 78,02% na década de 1920” (PIRES, 1996 apud LAMAS; SARAIVA; ALMICO, 2003, s/p), momento em que começa a perder espaço para a produção cafeeira do Sul de Minas.

Como remanescentes importantes deste período cafeeiro, ainda hoje, demarcam a paisagem rural da Zona da Mata Mineira diversos complexos, alguns ainda em funcionamento e outros em constante processo de decadência e arruinamento. Contudo, nas extensas bibliografias sobre o café no Brasil, muito pouco se encontra a respeito das modificações paisagísticas resultantes da implantação dos conjuntos, sendo mais escassas, ainda, referências dos complexos da Mata Mineira e seus respectivos setores produtivos. O consequente descaso e a falta de estudos sobre a área de trabalho nas fazendas, sem as quais a produção de café não seria possível, vem causando sucessivas perdas e arruinamentos de seus edifícios e estruturas de apoio, reforçando o que Bourdieu (2021) reconhece como poder

simbólico, onde a produção da classe dominante se destaca em relação a da classe dominada, nesse caso, detentora de materiais e técnicas tradicionais de suma importância para a produção da arquitetura vernácula no Brasil. Conforme nos adverte Sant'Anna (2014), ainda não são abundantes, por parte dos arquitetos, os estudos das arquiteturas fora dos circuitos formais da construção civil. Muitas vezes, são tidas como meras construções, o que culmina em uma relativa falta de informações e, conseqüentemente, em lacunas por parte dos estudos e dos próprios órgãos de preservação.

Se levarmos esta realidade para as fazendas cafeeiras, com devida atenção nos setores produtivos, notaremos que geralmente ao redor dos terreiros de secagem de café, se distribuíam os edifícios, em maior ou menor quantidade a depender do poder aquisitivo do senhor responsável pela fazenda. Algumas construções eram constantes nos conjuntos cafeeiros, como

[...] a casa sede, residência da família do proprietário; as edificações do engenho do café, com a roda d'água que servia também à serraria; as tulhas para a guarda do café; o depósito para a guarda das ferramentas e demais utensílios necessários para o trato do café; e a senzala, para habitação da escravaria. (TELLES, 2006, p. 88).

Além destas, pode-se encontrar, dentre outros edifícios, fazendas com oficinas, estrebarias, casas de colono, venda, olaria, casa da tropa, capelas e até cadeia (ROCHA, 2007), reafirmando a complexidade e diversidade desses conjuntos diante das atividades que desempenhavam. Conforme Argollo (2015), as unidades produtivas rurais podem ser consideradas um subsistema territorial, composto por diversos conjuntos arquitetônicos, dentre eles o núcleo industrial, "conjunto arquitetônico que abriga o patrimônio industrial da propriedade" (ARGOLLO, 2015, p. 8), conformado por estruturas responsáveis por abrigar o maquinário e os produtos advindos da produção. O autor, ao dar a devida atenção ao que, mais a frente, caracteriza como "a arquitetura agrícola" (ARGOLLO, 2015, p. 10), lança olhares para a latente necessidade de se reconhecer, também, esses edifícios destinados à logística do complexo, desde engenhos, casas de máquinas e tulhas até estruturas de menor escala, como moinhos, currais e paióis. O percurso para o devido reconhecimento a estas estruturas, essencialmente funcionais, precisa ser revisto e ampliado, e diante do cenário atual de reconhecimento das arquiteturas modestas,

das expressões imateriais e das técnicas tradicionais de construção, trazemos o presente plano de pesquisa.

Motivações, justificativa e questão de pesquisa

A necessidade de uma pesquisa mais aprofundada a respeito das fazendas cafeeiras na Zona da Mata Mineira, bem como de seus setores essencialmente produtivos, para além dos poucos estudos até hoje realizados, é extremamente relevante para se reconhecer parte da arquitetura do ciclo do café nesta porção de Minas Gerais, pertencente ao Vale do Paraíba, dando a ela seu devido reconhecimento e garantindo seu essencial registro, buscando minimizar o vazio que ocorre nos processos de valorização destes conjuntos rurais.

Falar das fazendas, do café e da mão de obra escravizada que o plantava, colhia e beneficiava, é falar de um sistema agrário que possibilitou a ocupação territorial rural, como denomina Argollo (2015). Ao contrário do que se interpretava, reforçando a ideia de que as áreas rurais eram paisagens bucólicas e singelas, compostas por pequenos sítios ou enormes glebas, a visão que se tem hoje deste núcleo muito reconhece sua complexidade, englobando diversas ciências como as agrárias, sociais e da terra, correlacionando diretamente os elementos de arquitetura e o meio ambiente circundante, uma vez que as edificações do conjunto se inserem decididamente na paisagem. Entretanto, apesar do evidente valor que fazendas cafeeiras detêm diante do cenário arquitetônico nacional, foram inevitáveis alguns percalços durante o processo de investigação desses complexos, principalmente pela escassez de bibliografias a respeito das fazendas da Zona da Mata Mineira, aliado, também, à falta de referências sobre os setores de trabalho nos complexos cafeeiros.

Desde a abertura do Caminho Novo, que atravessou o rio Paraíba do Sul, dirigindo-se para as regiões auríferas de Minas Gerais, percebe-se um expressivo desenvolvimento de áreas até então inexploradas e cobertas por densas vegetações. Com a exaustão das minas de ouro e o crescente desenvolvimento do café, áreas produtoras como as de Mar de Espanha, Além Paraíba, São João Nepomuceno e, especialmente, Juiz de Fora, tornam-se fundamentais na produção cafeeira e reforçam a importância da região denominada Zona da Mata (TELLES, 2006).

Entretanto, basta uma rápida pesquisa para percebermos a lacuna que existe nas investigações e documentações das fazendas cafeeiras na citada região da Mata. Extensos são os estudos de Vladimir Benincasa (2014), André Argollo Ferrão (2015) e Isabel Rocha (2007), a respeito das fazendas paulistas (como no caso dos dois primeiros autores) e fluminenses (como no caso da última autora), mas pouco se encontra a respeito dos complexos mineiros. Quando nos deparamos com bibliografias dispostas a entender o café em Minas Gerais, percebemos maior enfoque na região sul, como o livro de Cícero Cruz, intitulado “Fazendas do Sul de Minas Gerais: arquitetura rural nos séculos XVIII e XIX” (2010), sem ser dado à Mata Mineira o devido reconhecimento como importante polo cafeeiro, pertencente ao Vale do Paraíba, que muito contribuiu para a economia do café no Brasil e, hoje, tem nas fazendas ainda remanescentes documentos vivos de um saber morar, construir e produzir. É hora de enaltecer o valor das fazendas da Mata Mineira e trazer à tona perguntas não respondidas.

Durante a implantação dos edifícios nas fazendas, segundo Telles (2006), primeiro, desmatava-se a área onde o complexo seria implantado, com a construção de um pouso para abrigar a família do proprietário e todo contingente de escravos, sempre atentando-se para haver, nas proximidades, algum curso de água responsável por atender a roda d’água, o engenho e as demais dependências. Para a implantação das edificações, escolhia-se, a depender da função, áreas planas ou em declive. Dividindo-as em quatro grandes grupos, Benincasa (2014) destinou um deles para as edificações de beneficiamento de café, o qual nos deteremos, pois são elas, para além do objeto principal deste projeto, o “ponto central do núcleo da fazenda cafeeira”, segundo o próprio autor (BENINCASA, 2014, p. 137), ainda pouco reconhecido se o compararmos aos estudos destinados aos setores de “moradia dos proprietários” (BENINCASA, 2014, p. 133). Compõem esse conjunto de beneficiamento desde tulhas, casas de máquina e demais edifícios até estruturas de terreiros e lavadores, erguidos sempre próximos à casa sede e, conseqüentemente, próximos aos olhares do fazendeiro ou do administrador. Para erguê-los, utilizava-se materiais obtidos no próprio local, como a madeira, advinda do desmatamento; a pedra, farta nessas regiões e retiradas dos terrenos após a limpeza; e o barro, diretamente do solo. Geralmente com muros e embasamentos em pedras, estruturas autônomas de

madeira e vedações em terra crua (CRUZ, 2010), os escravizados realizavam, nas edificações, verdadeiros trabalhos artesanais com as sambladuras, encaixes, tramas e enchimentos, deixando suas marcas e passando para as gerações futuras o modo de se trabalhar a matéria. Se eram fazendas essencialmente de café e tinham no beneficiamento do grão sua principal fonte de renda, onde está o reconhecimento desses setores produtivos e onde encontramos as devidas reverências ao trabalho negro e escravizado, seus saberes e fazeres?

Objetivos

A presente pesquisa de doutoramento tem por objetivo geral investigar a parte da paisagem cafeeira na Zona da Mata Mineira, pertencente ao Vale do Paraíba, reforçando a importância de seus setores produtivos e seus saberes tradicionais de construção. Para se atingir esse objetivo geral, são propostos alguns objetivos específicos. O primeiro objetivo específico é analisar alguns complexos cafeeiros da Mata Mineira com áreas produtivas ainda remanescentes, no intuito de reforçar seus valores construtivos tradicionais e reafirmar a importância da área de trabalho diante do conjunto da fazenda. Nosso segundo objetivo específico é aprofundar os estudos nos materiais tradicionais de construção, saberes e fazeres dos edifícios essencialmente de trabalho, dando enfoque, também, nas suas espacialidades e formas de abrigar as atividades e maquinários para os quais foram erguidos, entendendo se seguiam algum modelo específico de construção, tornando-se um setor industrial consolidado diante das fazendas. O terceiro objetivo específico é registrar os meios de implantação e construção dessas edificações produtoras e de suas estruturas de apoio, elaborando uma espécie de inventário dos saberes, dos fazeres e da própria arquitetura industrial nestes setores das fazendas de café. Com estes objetivos, acredita-se ser possível trazer um estudo e, por consequência, a devida documentação e valoração de outros complexos cafeeiros para além daqueles já estudados, abrindo novos caminhos para investigações futuras acerca de sistemas populares tradicionais advindos dos processos de beneficiamento do café.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conceito de paisagem, amplamente estudado e difundido por Milton Santos (2006), caracteriza-se como um conjunto de formas que representam relações entre natureza e homem, formada por objetos reais, do passado e do presente. Falar de paisagem, por vezes, nos leva de encontro ao conceito de cultura. Juntos, caracterizam as paisagens culturais, termo que designa os processos “de transformação das paisagens naturais pelo homem” (ROSENDAHL; CORRÊA, 1999, p. 7). Sendo assim, podemos compreender as paisagens como a união entre as qualidades físicas da área e as formas como esta área é utilizada, demonstrando como os seres humanos se inserem no mundo, modificando-o e manifestando seus costumes.

A respeito desse citado “casamento” entre paisagem e sociedade, muito nos tem a acrescentar os estudos de Michel Collot (2013), principalmente quando nos ensina que, ao falarmos de paisagem, devemos ter em mente três componentes, sendo eles um local, um olhar e uma imagem. O que se vê, geralmente, é uma maior ênfase dada ora ao primeiro conceito, ora ao último, quando, na verdade, algo se torna paisagem justamente quando alguém o reconhece, quando é percebido pelo sujeito, que passa a investir ali significações e valores. Mas que valores? Se pensarmos nas fazendas cafeeiras que pontuam a paisagem do Vale do Paraíba, quais seriam os atributos que chamariam atenção do observador diante daqueles conjuntos rurais? E diante do cenário deste mesmo Vale do Paraíba, por que a ênfase em conjuntos fluminenses em detrimento dos conjuntos da Mata Mineira? O que comumente vemos, especialmente nas bibliografias que se debruçam a estudar os complexos produtores de café, são pesquisas que se dedicam a entender o morar nas fazendas, por parte da elite agrária dos chamados “Barões do Café”. Mas, se são fazendas essencialmente produtoras, por que ainda não se dá o devido valor e o merecido reconhecimento, também, às áreas produtivas? Assim como o setor de moradia, o setor dedicado ao trabalho também demarca fortemente a paisagem rural e, hoje, como remanescentes de um período e de uma forma de trabalho, já superaram sua função fabril e vêm conquistando lugar de destaque nos modos de construir e nos materiais tradicionais, impregnados pelos saberes de uma mão de obra negra e cativa.

Silva Telles (2006, p. 80) denominou essa mão de obra escrava como “motor das Fazendas de Café”, pois era, de fato, a responsável por movimentar a economia e fazer girar os lucros e capitais da elite agrária. Entretanto, o que nos chama atenção é o questionamento que o autor pontua logo em seguida, indagando se a citada mão de obra era invisibilizada. Ao longo do subcapítulo dedicado ao negro, Telles descreve, sob seu olhar e de outros estudiosos, o dia a dia de trabalho nas fazendas, os edifícios de moradia da escravaria e a disciplina exigida ao negro, quase como uma obediência absoluta. Por fim, e retomando a pergunta do início, levanta a hipótese da não sobrevivência das senzalas ter relação direta com a vergonha pela escravidão no Brasil, acontecendo com elas o mesmo que ocorreu com os documentos relacionados a escravidão, eliminados como forma de apagar o passado obscuro do país. Percebemos que não somente as senzalas, como também os edifícios produtivos, vêm passando constantemente por arruinamentos e esvaziamento de seus sentidos, tanto materiais quanto imateriais.

Vamos assumir, aqui, o estudo da arquitetura popular segundo denomina Günter Weimer (2005), onde os edifícios do setor industrial agrícola representam as arquiteturas impregnadas de saberes e fazeres tradicionais, sendo “aquela que é própria do povo e por ele realizada” (WEIMER, 2005, p. XLI). Contêm a simplicidade resultante da utilização de materiais disponíveis na região, adaptabilidade aos climas e ao meio ambiente, criatividade no uso da imaginação e de materiais de construção e, por fim, intenção plástica, sendo resultado das técnicas e materiais empregados (WEIMER, 2005), conformando uma série de bens relevantes, representativos e, ainda, em processo de reconhecimento e estudos. Conforme citam Ticle e Rezende (2018), a essas arquiteturas, também, dá-se a denominação de “vernácula”, sendo aquele tipo de manifestação construtiva *comum*, termo sem denotação pejorativa, utilizado para expressar aquela manifestação da cultura construtiva no espaço, além daquela dos arquitetos consagrados. A arquitetura vernácula expressa as soluções comunitárias, cotidianas, reforçando a dimensão social da arquitetura e, mesmo estando expressa na materialidade, guarda em si uma enorme dimensão imaterial, de saberes e fazeres que se adaptam e se moldam à matéria-prima disponível, ao clima, às influências externas e, principalmente, ao legado de gerações anteriores.

Conforme ressaltado no Caderno de Memórias dos Mestres Artífices da Bahia (LINS *et al.*, 2017), os materiais de construção tradicionais, como a pedra, a terra e a madeira, são representantes das diferentes culturas, estampados simbolicamente nas construções. Escolher qual o melhor material para determinada estrutura depende, principalmente, de sua disponibilidade no local e do conhecimento de suas propriedades. Segundo descreve Sylvio de Vasconcellos (1979), inúmeros são os materiais que podem ser empregados desde os alicerces, alvenarias e estruturas autônomas, até vedações, pisos, forros, coberturas e vãos. As madeiras, largamente encontradas no Brasil, talvez sejam, segundo Segurado (s/d), o material que mais encontra possibilidades de uso na construção civil, do início ao fim das obras, desde escoramentos, andaimes e ferramentas de trabalho, até acabamentos. Já a terra, conforme afirma Neves (2004), figura como um dos materiais mais utilizados pelo homem desde os primórdios da civilização. Essa terra e, mais especificamente o barro, contou com enorme facilidade de adaptação em solos mineiros e seus terrenos acidentados, conforme explica Mônica Olender (2006). Ainda em Minas Gerais, conforme Cruz (2010, p. 97), “não se habitava ao rés do chão”, utilizando-se, quase sempre, maciços de pedra tanto nas fundações quanto nos embasamentos e pavimentos térreos. Além desses materiais e suas mais diversas formas de uso, as terras mineiras ainda guardam, em seus interiores quase inexplorados, infinitas outras possibilidades, técnicas, materiais e saberes, que precisam ser desvendados.

Diante destes pontos anteriormente apresentados, nos cabe destacar, então, três principais pilares de discussão. O primeiro deles é reforçar os valores e a fundamental importância da Zona da Mata cafeeira no cenário mineiro e nacional, como importante produtora de café e ainda detentora de diversos conjuntos rurais que se dedicaram à plantação, beneficiamento e comercialização do grão. O segundo viés possível de discussão tem seus rebatimentos nos setores produtivos destas fazendas mineiras, delegando a eles a devida importância como principal setor dos conjuntos, responsável pelo beneficiamento e armazenamento deste café que conformou os “mares de morros” mineiros e ainda hoje permanece na lembrança daqueles que enriqueceram com sua comercialização e na história do estado. Por fim, mas nunca menos importante, coloca-se a mão de obra escravizada e invisibilizada como a grande propulsora das técnicas, saberes e fazeres dos edifícios e estruturas de apoio.

Utilizando matéria prima da região e moldando com as próprias mãos as paredes e as telhas, são eles, os negros, as figuras centrais sobre a discussão dos sistemas tradicionais, muitos deles ainda resistindo bravamente nas fazendas “enraizadas” nas paisagens das Gerais. A seguir, um esquema síntese dos três principais pilares acima descritos (Figura 1).

Figura 1: *Framework* com os três pilares principais da fundamentação teórica.



Fonte: Elaborado pela primeira autora, 2022.

3. METODOLOGIA

A metodologia proposta para esta pesquisa estrutura-se em três principais etapas. Em um primeiro momento, cabe-nos entender a conformação da paisagem resultante das transformações e inserções das fazendas cafeeiras, entendendo como seus edifícios demarcaram as áreas rurais mineiras. Milton Santos (2006) já sinalizava que as paisagens são porções de um território que conseguimos abarcar com a visão, conformadas por objetos reais, tanto do passado quanto do presente. Por vezes, esta visão é dotada de intencionalidade, buscando entender como o homem se relaciona com seu mundo, e ao mesmo tempo que contemplamos essas naturezas modificadas pelo ser humano, somos também convidados a explorá-las. Atribuiremos, nesta pesquisa, o recorte territorial da Zona da Mata de Minas Gerais, parte que se insere no Vale do Paraíba cafeeiro e que, por vezes, não recebe grandes e aprofundados estudos em suas heranças.

Ainda nesta primeira etapa metodológica de pesquisa, nosso segundo passo se aproxima ainda mais desses complexos cafeeiros inseridos nas paisagens da Mata Mineira, selecionando alguns de seus exemplares e analisando-os de maneira a entender suas características arquitetônicas, com a devida ênfase em seus setores produtivos, áreas ainda pouco estudadas e que guardam uma infinita riqueza de saberes e fazeres. Sendo fazendas cafeeiras e, portanto, parte de um conjunto com setores interdependentes, tanto de edifícios quanto de estruturas destinados ao armazenamento e beneficiamento dos grãos, as áreas de produção desses complexos são compostas tanto por edifícios de casas de máquinas, engenhos e tulhas, até estruturas de apoio como terreiros, aquedutos e tanques de lavagem. Compreender as especificidades dessas construções e destinar a elas os devidos estudos e o merecido reconhecimento, tem o intuito de reforçar, na Mata Mineira, o importante legado cafeeiro que muito contribuiu para a economia nacional.

Por fim, e buscando um aprofundamento ainda maior nos setores produtivos das fazendas da Mata, é importante que se conheça de que maneira a mão de obra escravizada erguia todas as estruturas necessárias para o funcionamento do setor produtivo do conjunto, com apuro técnico e sensibilidade. Günter Weimer (2005) reitera serem vistas com desprezo as manifestações da arte popular, muito por conta do enraizado autoritarismo da classe dominante sobre a dominada, como já sinalizava Pierre Bordieu (2021). Antônio Luiz Dias de Andrade (1986, p. 159) ainda reafirma que “na simplicidade de tais arquiteturas encontramos informações preciosas para se estudar os sistemas construtivos tradicionais”. Ao saber desta mão de obra criativa e com enorme apuro técnico, cabem muitas investigações, como a que propomos neste projeto. Para tanto, cabe-nos reforçar a importância dos saberes tradicionais diante do cenário arquitetônico, como estudam Amos Rapoport (1972) e Paul Oliver (2006), bem como reconhecer os materiais utilizados, sejam estruturais, de vedação ou meramente decorativos, entendendo de onde vieram e de que maneira foram trabalhados. Obviamente, neste momento, ao avaliarmos os valores materiais destes bens, reforçando seus sistemas construtivos, lidaremos diretamente com os valores imateriais que permeiam o moldar a terra, o barro, as pedras e os demais materiais utilizados e eternizados nas construções. É hora de darmos reconhecimento ao

tangível como também ao intangível, passado de geração em geração, muitas vezes involuntariamente.

Com a necessidade de atingirmos tudo o que foi proposto, enquanto pesquisa, na primeira etapa metodológica descrita acima, cabe-nos traçar alguns caminhos de investigação e concretização de todas as análises. Felizmente, com antigas fazendas ainda remanescentes, nos é possível compreender seus modos de inserção na paisagem, a locação de seus setores produtivos e de que maneira suas estruturas foram erguidas. Para tanto, esta segunda etapa abrange todos os processos de investigação necessários para a coleta de dados, em campo, confrontando-os com as demais pesquisas a serem realizadas em livros, artigos e demais bibliografias.

Em um primeiro momento, é fundamental que sejam realizadas visitas aos complexos cafeeiros escolhidos situados na Mata Mineira, para seu devido reconhecimento e documentação, tanto histórica quanto gráfica e iconográfica, desde análises de seus percursos históricos e de inserção na paisagem, até fotos e medições. Neste momento, também, haverá maior aprofundamento nos sistemas construtivos e nas técnicas tradicionais, entendendo suas especificidades.

Ainda neste momento de investigação, visitas aos mais diversos arquivos e acervos são também fundamentais. Para tanto, pretende-se levantar informações tanto no setor público, buscando nas prefeituras e em seus respectivos setores de cultura quaisquer documentos e informações relevantes, bem como em cartórios, pesquisando registros de terra, testamentos e inventários, até a investigação em acervos de famílias proprietárias de fazendas cafeeiras, com fotos, documentos e relatos. Além disso, julga-se necessário a realização de pesquisas no acervo da Alfândega no Rio de Janeiro, buscando informações sobre chegadas de maquinários, ferramentas e mão de obra, através do porto, destinados às fazendas de café em Minas Gerais. Com essas informações, entenderemos melhor de que maneira as espacialidades dos edifícios produtivos se moldavam às tecnologias vindas do exterior.

Por fim, como terceira e última etapa desta proposta metodológica, após os recortes de pesquisa e as formas inicialmente propostas para sua investigação, pretende-se organizar todo o montante de informações pesquisado, analisando e traçando, então, um panorama das fazendas da Mata Mineira e seus respectivos

setores produtivos, bem como seus materiais e técnicas, tornando este trabalho uma forma de reconhecimento da produção cafeeira na Mata, reforçando sua identidade, especificidades e importância. Abaixo, imagem do *framework* com a síntese da metodologia de trabalho proposta (Figura 2).

Figura 2: *Framework* a metodologia de trabalho proposta.



Fonte: Elaborado pela primeira autora, 2022.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Falar de Minas Gerais é sinônimo de boa prosa e café quentinho. Este café, que durante décadas foi plantado, colhido e beneficiado nas fazendas cafeeiras, muito auxiliou a economia brasileira e, em especial, mineira, garantindo a construção de representativas unidades campestres, com seus ricos setores de moradia e significativos setores produtivos. O complexo, a depender da necessidade e poder econômico do proprietário, contava com maior ou menor quantidade de edifícios voltados para as mais diversas funções, de moradia, agricultura e pecuária, como capelas, alambiques, currais, cocheiras, estábulos, serrarias, senzalas, moradias de trabalhadores, entre diversos outros. O presente artigo, então, surge da latente inquietação e da clara necessidade de se falar mais e melhor a respeito das estruturas de beneficiamento e armazenamento de café. No momento em que a pesquisa se encontra, estão sendo feitas revisões bibliográficas aliadas à seleção de fazendas

cafeeiras da Mata Mineira, com setores produtivos ainda remanescentes, para posterior visita.

Cabe aqui, primeiramente, entender que o patrimônio é o elo fundamental entre passado e futuro, no presente, e figurando-se como herança, memória e identidade, precisa e, mais que isso, merece preservação e reconhecimento, tanto no seu viés tangível quanto intangível. No entanto, fica o alerta: O fim do ciclo cafeeiro relegou diversas fazendas ao esquecimento, arruinamento e destruição. A Zona da Mata raramente é citada nas bibliografias sobre café, e os setores produtivos também não ocupam muitas páginas dos livros sobre a economia cafeeira no Brasil. Poder estudar o café e entender seus processos diante das estruturas ainda remanescentes é extremamente satisfatório. Entretanto, como são geralmente inutilizados na contemporaneidade, acabam por arruinar-se e, com tal arruinamento, levam também muito do saber construtivo de uma época. A arquitetura como documento fala mais e melhor que as bibliografias, pois ainda demonstra a técnica, o esmero, o saber, o fazer, o imaterial impregnado em cada encaixe, assentamento, detalhe. Por tamanha reverência, precisa ser conservada, estudada e compreendida.

Diante dos desafios da pesquisa e após o estudo da melhor metodologia para se atingir os objetivos propostos, espera-se, ao final, que o trabalho contribua para o entendimento da Zona da Mata Mineira enquanto importante região para a história do café no Brasil e no Vale do Paraíba, com complexos rurais que ainda resistem ao tempo e documentam, de maneira bastante significativa, o morar e o produzir nas fazendas. Além disso, e com o enfoque nos setores produtivos destas citadas fazendas, este trabalho pretende dar o devido reconhecimento a todas estas estruturas fabris, entendendo-as como essência da produção de café, responsáveis por beneficiar os grãos que eram comercializados, gerando riquezas e movimentação de capital. Como parte deste reconhecimento, entretanto, deve-se dedicar especial atenção tanto às técnicas construtivas (patrimônios materiais) quanto aos seus saberes e fazeres (patrimônios imateriais), pretendendo esta pesquisa, ainda, elaborar um pequeno panorama dos principais materiais utilizados, sejam eles de vedação e/ou estruturais, destacando todo conhecimento da mão de obra escravizada e oferecendo a ela o merecido reconhecimento.



REFERÊNCIAS

ANDRADE, Antônio Luiz Dias de. Arquitetura Vernacular: Vale do Paraíba. **Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**. Nº 21, p. 158-164, 1986.

BENINCASA, Vladimir. **Velhas Fazendas**: arquitetura e cotidiano nos Campos de Araraquara 1830-1930. São Carlos: EduFSCar, 2014.

BOURDIEU, Pierre. **O poder simbólico**. Lisboa: Edições 70, 2021.

COLLOT, Michel. **Poética e Filosofia da Paisagem**. Tradução: Ida Alves. Rio de Janeiro: Oficina Raquel, 2013.

CRUZ, Cícero Ferraz. **Fazendas do sul de Minas Gerais. Arquitetura rural nos séculos XVIII e XIX**. Brasília: IPHAN/ Programa Monumenta, 2010.

FERRÃO, André Munhoz de Argollo. **Arquitetura do café**. Campinas: Editora da Unicamp, 2015.

LAMAS, Fernando Gaudereto; SARAIVA, Luiz Fernando; ALMICO, Rita de Cássia da Silva. A Zona da Mata Mineira: subsídios para uma historiografia. In: ANAIS DO V CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA ECONÔMICA E 6ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DE EMPRESAS, 2003, Caxambu. **Anais eletrônicos**. ABPHE – Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica, Rio de Janeiro, 2003, s/p. Disponível em: <<https://www.abphe.org.br/v-congresso-brasileiro-de-historia-economica-e-6-conferencia-internacional-de-historia-de-empresas>>. Acesso em: 5 abr. 2022.

LE MOS, Carlos A. C. **Casa Paulista**: História das moradias anteriores ao Ecletismo trazido pelo café. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2015.

LINS, Eugênio de Ávila *et al.* **Mestres Artífices**: Bahia. Brasília: IPHAN; Salvador: UFBA, 2017.

MARTINS, Ana Luiza. **Império do café**: a grande lavoura do Brasil. São Paulo: Atual, 2009.

NEVES, Célia Maria Martins. Resgate e atualização do construir com terra: o Projeto Proterra. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Anais eletrônicos**. São Paulo: ANTAC, 2004, s/p. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/60424378-Resgate-e-atualizacao-do-construir-com-terra-o-projeto-proterra.html>>. Acesso em: 29 maio. 2022.

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, Mônica Ribeiro de. Cafeicultura mineira: formação e consolidação - 1809-1870. *In: ANAIS DO IX SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA*, 2000, Universidade Federal de Minas Gerais. **Anais eletrônicos**. Belo Horizonte: Cedeplar, 2000, p. 257-280. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/h/cdp/diaman/200009.html>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

OLIVER, Paul. **Built to meet needs**: cultural issues in vernacular architecture. Oxford: Architectural Press, 2006.

PIRES, Fernando Tasso Fragoso *et al.* **Fazendas**: Solares da região cafeeira do Brasil imperial. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

RAPOPORT, Amos. **Vivienda y Cultura**. Barcelona: Editorial Gustavo Gilí, S. A., 1972.

ROCHA, Isabel. **Implantação e distribuição espacial e funcional da agro indústria fluminense, arquitetura do café, 1840–1860**. 2007. 141f. Dissertação (Mestrado) - UFRJ/FAU/PROARQ, Rio de Janeiro, 2007.

ROCHA-PEIXOTO, Gustavo. A arquitetura do café. *In: BICCA, Briane Elizabeth Panitz; BICCA, Paulo Renato Silveira (org). Arquitetura na Formação do Brasil*. Brasília: UNESCO, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2008.

ROSENDAHL, Zeny; CORRÊA, Roberto Lobato. **Manifestações da cultura no espaço**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

SANT'ANNA, Marcia. Arquitetura Popular: espaços e saberes. **Políticas Culturais em Revista**, [S. l], v.6, n° 02, p. 40-63, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/pculturais/article/view/9896>>. Acesso em: 28 maio. 2022.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**: Técnica e tempo. Razão e emoção. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade Federal de São Paulo, 2006.

SEGURADO, João Emílio dos Santos. **Trabalhos de Carpintaria Civil**. 9ª ed. Lisboa: Editora Paulo de Azevedo, s/d.

TELLES, Augusto Carlos da Silva. **O Vale do Paraíba e a arquitetura do café**. Rio de Janeiro: Capivara, 2006.



TICLE, Maria Letícia Silva; REZENDE, Marco Antônio Penido de. Nova História e Arquitetura Vernácula: diálogos. **Arquitetura revista**. [S. l.], v. 14, n. 2, p. 115-123, jul/dez. 2018. Disponível em:
<<http://revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/arq.2018.142.02>>.
Acesso em: 13 maio. 2022.

VASCONCELLOS, Sylvio de. **Arquitetura no Brasil**: sistemas construtivos. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1979.

WEIMER, Günter. **Arquitetura popular brasileira**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

WERKEMA, Mauro Guimarães. **História e Formação de Minas Gerais em 300 anos da Capitania**: origens e trajetória. 1 ed. Ouro Preto: ARTS Realizações, 2021.



EIXO 2

Para além dos muros:
a expansão da sustentabilidade



ESTUDO DA DOSAGEM DE ARGAMASSA DE TERRA ESTABILIZADA PARA REVESTIMENTO INTERNO

Augusto Montor de Freitas Luiz¹

Marco Antônio Penido de Rezende (orientador)²

Resumo

O emprego de terra como material de construção apresenta potencial que contribui tanto para sustentabilidade social como ambiental, uma vez que seu acesso é democrático e demanda pouco ou nenhum processamento industrial. Desta forma, objetivo geral deste estudo é avaliar o desempenho de argamassas de terra para fins de revestimento interno, considerando eventuais adições. Para tal, pretende-se dosar argamassas de terra estabilizadas química e fisicamente, verificando-se a influência destas adições nas características físicas e nas propriedades mecânicas. Ainda, pretende-se avaliar a aplicabilidade da normativa alemã DIN 18947: Earth plasters - Requirements, test and labelling para argamassas produzidas com solos brasileiros, buscando-se contribuir na redação de normativa nacional, que ainda é inexistente. Assim, este estudo pode impactar, direta e indiretamente, em dinâmicas sociais e ambientais a exemplo da desconstrução do preconceito que se observa em relação a temática e aprimoramento desta tecnologia de construção alternativa com menor potencial de impacto ambiental.

Palavras-chave: Reboco de terra. Bioconstruções. Arquitetura vernácula. Construção em terra. Arquitetura de terra.

¹ Doutorando em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: augustomfl@ufmg.br

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: marco.penido.rezende@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Cientes da necessidade de desenvolver e aplicar materiais de construção que apresentem baixo consumo energético nas etapas de produção, transporte e aplicação, pesquisadores vem dando enfoque para materiais alternativos à indústria convencional. Neste sentido, o emprego de materiais obtidos naturalmente sem ou com pouco processo de beneficiamento até sua destinação, são preferíveis aos materiais convencionais a exemplo do aço e cimento. Neste cenário, a terra desponta como um elemento natural disponível ao redor do mundo.

O emprego de terra como material de construção não é recente. Tradicionalmente, os saberes inerentes as técnicas ancestrais de construção com terra foram repassadas na oralidade, fato este que não impediu seu emprego ao longo da história, contudo faltam fontes normativas que regulamentem o emprego e estipulem requisitos de desempenho para tais construções. No Brasil, anteriormente ao ano de 2020, as normas regulamentavam o uso de terra basicamente para suporte de pavimentos, como é o caso do solo-cimento, ou para blocos, a exemplo do bloco de terra comprimida (BTC).

Por sua vez, os revestimentos em terra que atuam como proteção das construções em terra, são abordados somente pela normativa alemã DIN 18947: Earth plasters - Requirements, test and labelling (2018), ou seja, não existe menção a este elemento construtivo nas normativas brasileiras. Em virtude do fato de argamassas cimentícias não serem indicadas para compor revestimentos em sistemas construtivos de terra, faz-se necessário criar procedimentos de ensaios e parâmetros normatizados em nosso país, específicas para argamassas de terra, buscando a viabilização de construções de terra em larga escala. Em contraponto, pode-se imaginar que ausência de normativa não impediu que as civilizações antigas desenvolvessem diversos sistemas construtivos de forma satisfatória, podendo-se dizer que a ausência de normativa sobre um assunto não torna, necessariamente, seu uso menos comum. Entretanto, a ausência de regulamentação dificulta a padronização de materiais e técnicas construtivas, que incide diretamente no controle de qualidade e no desempenho dos revestimentos argamassados confeccionados com terra. Desta

forma, a saída para a popularização de construções com terra e dos elementos necessários à sua execução passa pelo crivo da normatização.

Assim, ciente da existência de campo para explorar a temática apresentada, o objeto central deste projeto são as argamassas de terra estabilizadas física e quimicamente, levando em consideração materiais, técnicas (saberes) usuais no Brasil, bem como os requisitos de desempenho estabelecidos por normativas internacionais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste item serão abordados os pilares teóricos que sustentam a estrutura do estudo, a saber: a terra na construção civil: usos e propriedades, padronização das técnicas de construção com terra e argamassas.

A terra na construção civil: usos e propriedades

Na literatura acadêmica, as terminologias solo e terra se referem ao mesmo material, contudo, observa-se que existe uma preferência em empregar a palavra solo num contexto mais formal como, a exemplo, para designar as ciências do solo. Neste artigo, preferiu-se, em maior parte, referir a este material como terra, uma vez que este termo é amplamente aceito no vocabulário popular e faz sentido no meio acadêmico também. Buscando considerar a variedade de usos destinados a terra enquanto material de construção, Nito (2015, p. 13) afirma que “o termo arquitetura de terra engloba toda a série de estruturas em que a terra natural é condicionada a edificar elementos construtivos de espaços habitáveis”.

Ao longo da história, a terra já foi utilizada em construções populares, edifícios monumentais e até mesmo cidades projetadas em terra, sendo a África e o Oriente Médio as regiões onde registros mais remotos foram encontrados (HOUBEN; GUILLAUD, 1994). No Brasil, o emprego de técnicas de construção com terra remonta da colonização, quando foram trazidas ao país pelos portugueses e, também, pelos africanos que também dominavam o método da edificação vernácula (CARVALHO; LOPES, 2012). Sendo assim, a arquitetura de terra forma parte do patrimônio brasileiro (NITO, 2015).

Pachamama (2020) afirma que até o século XVIII, as edificações ao redor do mundo eram construídas utilizando materiais naturais como pedras, madeiras, bambu, fibras vegetais e principalmente a terra. O uso de terra nas construções começou a entrar em desuso em detrimento do desenvolvimento de materiais construtivos industriais de base cimentícia, cerâmica e metálica, a partir da Revolução Industrial, que demandavam uso de equipamentos e processos mais onerosos e de conhecimentos específicos, pertencentes a uma pequena elite econômica. Naturalmente, este processo desencadeou consequências sociais e, também, ambientais uma vez que a cadeia produtiva destes materiais demanda elevada quantidade de energia desde o seu processo de extração, produção e logística, até a destinação final dos resíduos da construção e demolição (PINTO E GONZÁLEZ, 2005).

Apesar disso, na atualidade, cerca de 30% da população mundial reside em construções de terra (VYNCKE, KUPERS E DENIES, 2018). Estas são, majoritariamente, localizadas em países menos desenvolvidos, porém existem muitas edificações em países como a Alemanha, França e Inglaterra, que estão sendo cada vez mais estudadas e utilizadas devido a sua natureza sustentável (PACHECO-TORGAL; JALALI, 2012).

De acordo com Prompt (2012), a partir do conhecimento das propriedades da terra, é possível verificar qual a técnica mais adequada para o uso e, caso seja necessário, também pode-se adicionar outros materiais para a estabilização. Estas propriedades podem ser verificadas por meio de testes laboratoriais e por ensaios de campo que utilizam ferramentas simples e acessíveis.

Em relação a composição, as argilas representam a porção que constitui as características de aglomerante, enquanto os outros desempenham a função de agregados interferindo diretamente na massa e na resistência mecânica do material. As diferenças desses compostos influenciam nas propriedades dos minerais argilosos. O silte em maiores quantidades, por exemplo, pode piorar a capacidade aglomerante das caulinitas, e a areia em solos com predominância de montmorilonita podem reduzir a retração do mineral (FARIA; LIMA, 2018).

Faria e Lima (2018) descrevem sobre os principais minerais argilosos, a caulinita, a montmorillonita e a illita. A primeira apresenta a menor capacidade

aglomerante e tornam-se moldáveis com um baixo teor de água ao contrário da montmorilonita que apresenta alta eficiência aderente, necessitando de mais água para seu molde. Já a illita, além de sua considerável capacidade aglomerante, é a principal componente que reduz a retração durante a secagem do material.

Padronização das técnicas de construção com terra

A Alemanha, segundo Fernandes (2008), possivelmente é o país com maior avanço quanto à regulamentação do uso da terra como material de construção civil, apresentando normativas específicas sobre essas construções e outros materiais alternativos.

Pachamama (2020) afirma que a Alemanha apresenta o conjunto de normas mais consolidado e institucionalizados, porém diversos países no mundo já possuem publicadas normas técnicas para construção com terra. Contudo, nestes países, estas normas contemplam apenas uma ou duas técnicas, geralmente tijolos de solo-cimento, adobe, terra compactada e terra ensacada.

No Brasil, de acordo com Milani, Neves e Faria (2022), entre os anos 1984 e 1989 foram publicadas as primeiras normas para construção com terra no Brasil. Entre 2010 e 2013, algumas normas específicas para BTC foram revisadas e em 2020 a NBR 16814: Adobe – Requisitos e métodos de ensaio foi publicada (ABNT, 2020). No início de 2022, entrou em vigor a NBR 17014: Taipa de pilão – Requisitos, procedimentos e controle.

Especificamente acerca de argamassas de terra, há apenas uma norma em todo o planeta (FARIA E LIMA, 2018), que regulamenta os requisitos e métodos de ensaio desse tipo de argamassa, a norma alemã DIN 18947 (2018).

Argamassas

Argamassa é definida como a mistura de aglomerantes, agregado miúdo e água, podendo conter ou não aditivos e adições. Possui duas principais utilizações, em assentamento de alvenaria e em revestimentos (LISBOA; ALVES; MELO, 2017). Os aglomerantes podem ser ativos ou inertes. Os ativos têm propriedade de endurecimento a partir de reações químicas, tal como os aglomerantes inorgânicos, cimento, cal e gesso. O endurecimento dos materiais inertes se dá por processo de secagem, caso das argilas.

As funções das argamassas referem-se à impermeabilização, regularização e o acabamento do substrato de aplicação, além de absorver deformações e contribuir com o isolamento térmico e acústico, segurança ao fogo e resistência ao desgaste da vedação das edificações (CARASEK, 2010; RECENA, 2012).

Durante o processo de produção e aplicação, a argamassa passa por dois estados: fresco e endurecido. As características do material no estado fresco afetam diretamente o desempenho no estado endurecido, portanto, é importante avaliar e controlar as propriedades para o melhor aproveitamento da argamassa (CARASEK, 2010; LISBOA; ALVES; MELO, 2017). Na ausência de normativa específica para argamassas de terra, costumeiramente os estudos baseiam-se nas normativas para argamassas cimentícias.

A utilização de terra como aglomerante, segundo Faria e Lima (2018), confere características particulares em relação às argamassas convencionais. O processo de endurecimento por secagem possibilita a fragilidade em contato com água, perdendo sua consistência sólida. Contudo, este aspecto está associado à facilidade na restauração do revestimento e na possibilidade de reutilização do material, modificando-o caso necessário para a próxima aplicação.

Para o emprego de terra com altos teores de argilas em argamassa, poderá ser necessário realizar correções. A incorporação de areia, presente de forma natural ou adicionada, em determinadas proporções, afeta diretamente as propriedades no estado fresco e endurecido, como, por exemplo, a consistência, a trabalhabilidade e a retração (FARIA; LIMA, 2018).

A norma alemã DIN 18947 para argamassas de terra

A norma DIN 18947 (2018) especifica requisitos e propriedades das argamassas de terra. Para a produção de amostras, a norma sugere emprego de argamassadeira, intercalando intervalos de mistura mecânica com repouso da argamassa.

O índice de consistência para ensaios é sugerido no intervalo de 175 ± 5 mm e a moldagem de corpos de prova prismáticos, com dimensões de 4x4x16cm, conforme a DIN 1015-11 (DIN, 2020), devendo ser desenformados entre dois e sete dias. A determinação da massa específica aparente é realizada calculando-se a relação entre

massa e volume, podendo ser classificadas em oito classes, que variam de 810 kg/m³ a 2200 kg/m³. A retração linear depende da composição das argamassas, assim como a espessura e área de aplicação. O ensaio é feito com no mínimo três corpos de prova prismáticos e é indicada a retração por secagem máxima entre 2% e 4%. O ensaio de resistência mecânicas é feito à tração, com três amostras prismáticas, resultando em seis metades que serão submetidas à compressão. A classe SI contempla argamassas cuja resistências à compressão varia de 1 a 1,5 MPa e de 0,3 a 0,7 MPa na flexão. A classe SII contempla argamassas cuja resistência à compressão supera 1,5 MPa e 0,7 MPa na tração.

Estudos recentes com argamassas de terra

Lima e Faria (2016) avaliaram o desempenho de duas argamassas de terra (terra argilosa com presença de ilita com incorporação de areia, na proporção volumétrica 1:3) com adição de fibras naturais. As fibras utilizadas são de origem vegetal, uma sendo de palha de aveia e outra proveniente de uma planta encontrada em Portugal, da espécie *Typha latifolia* L. Para a primeira fibra, utilizou-se incorporação de 10% e 20% em relação ao volume total de terra e areia. Para a segunda, o teor de adição foi de 20%, 40% e 80%. Os resultados mostraram que em ambas as argamassas, em comparação com mistura de referência, houve a diminuição na retração linear. Porém, em concentrações maiores de fibras ocorre o oposto, fato que os autores atribuem ao acréscimo de água que as fibras demandam.

Lima, Correia e Faria (2016) formularam argamassas de terra (terra argilosa com presença de ilita com incorporação de areias de granulometria fina, intermediária e grossa, na proporção volumétrica 1:3) com adição de gesso em teores de 5%, 10% e 20% em relação ao volume total de terra e areia. As misturas resultantes tiveram retração inferiores a 1%, diminuindo à medida que a quantidade de gesso aumenta. As resistências obtidas por Lima, Correia e Faria (2016) tanto à compressão quanto à flexão na tração foram melhoradas em todos os traços da argamassa, em relação ao de referência que antes não apresentava os requisitos mínimos da DIN 18947 (2018).

Lima, Silva e Faria (2016) pesquisaram a adição de óleo de linhaça, material utilizado na aplicação em madeira natural, em argamassa de terra (terra argilosa com presença de ilita com incorporação de areia fina, na proporção volumétrica 1:3). Foram

adotados teores de óleo de 2% e 5% em relação ao volume total dos sólidos. Os ensaios mostraram aumento significativo das resistências à compressão e à tração na flexão, respectivamente em 58,4% e 96% para o primeiro teor. O incremento para o teor de 5% foi, respectivamente, de 170% e 176%.

Faria e Lima (2018) abordaram a adição de fibras naturais nas argamassas de terra, com objetivo de reduzir as fissuras, a massa específica da mistura ou para melhorar a aparência estética do revestimento sem acabamento. Os autores recomendam a utilização de fibra em comprimentos de 1 a 2 cm, para que volumes elevados do material não prejudiquem a trabalhabilidade da mistura.

Pachamama (2020) estudou o comportamento de argamassas de terra com adição de areia, na proporção volumétrica 1:4, e diversos estabilizantes, dentre eles 5% de gesso, 5% de gesso e 5% de óleo vegetal reutilizado, 5% de óleo vegetal reutilizado. A mistura que apresentou os menores valores para retração linear (0,31%) foi a com 5% de óleo, seguida pela mistura com 5% de gesso (0,94%) e da com 5% de gesso e 5% de óleo (1,41%). Na resistência à flexão, o melhor desempenho ocorreu para a mistura com 5% de gesso e 5% de óleo (0,66 MPa) e o pior desempenho ficou a cargo da mistura com 5% de óleo (0,17 MPa), indicando que somente a incorporação de óleo reduziu a resistência à flexão. Na compressão, o comportamento foi semelhante, onde a mistura com 5% de gesso e 5% de óleo atingiu 0,92 MPa e a com somente 5% de óleo 0,26 MPa.

Fujita (2020) conduziu estudos com dois tipos de solos coletados no município de Tamarana – PR, um com características argilosas (56% de argila, 22% de silte e 22% de areia) e outro mais arenoso (30% de argila, 12% de silte e 58% de areia), adicionando fibras têxteis de poliéster e avaliando consistência e fissuração. Para a terra mais argilosa foi necessário incorporar 1,5% de fibras de poliéster para combater a fissuração, já a terra mais arenosa não necessitou de adição de fibras, uma vez que não apresentou fissuração em seu estado natural.

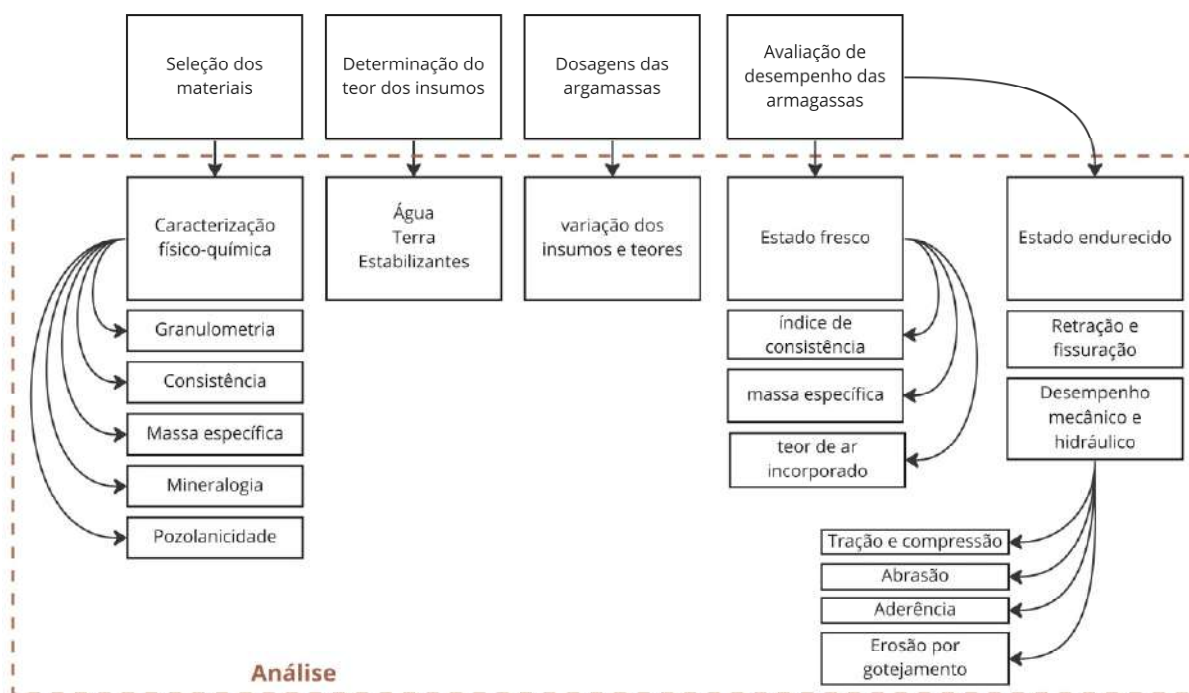
Silva (2021) estudou a retração e resistência à flexão e à compressão de argamassas de terra composta por 37% de argila, 15% de silte e 48% de areia, com incorporação de fibras de poliéster nos teores de 0%, 0,1%, 0,2% e 0,3%. Os resultados indicaram que a retração, obtida em prismas de 4x4x16 centímetros, aumenta até a incorporação de 0,2% de fibras e, na sequência, volta a cair, porém,

todos os valores ficaram acima de 4%. Em relação a resistência à tração, a autora observou que, para os teores estudados, não houve ganho de resistência com a adição de fibra, contudo, observou-se aumento da ductilidade com a adição de fibras. Na compressão, verificou-se pequenos incrementos de resistência para os traços 0,2% e 0,3% de fibras.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste item serão apresentados os materiais e a metodologia proposta para execução da pesquisa. A Figura 1 apresenta um fluxograma resumido com as principais etapas que serão descritas nos itens a seguir.

Figura 1. Framework da pesquisa



Fonte: Autores (2022)

A etapa de levantamento e revisão de literatura será efetuada continuamente ao longo da pesquisa, buscando embasar os conceitos necessários para o entendimento do leitor, considerando desde publicações consolidadas até as mais recentes publicadas em períodos nacionais e internacionais. Além disso, buscar-se-á construir um panorama acerca do tema, situando-o dentro da temática qualidade do

ambiente construído. A seleção preliminar dos materiais que se pretende empregar neste estudo baseou-se em pesquisas experimentais prévias do autor, sugestões de outros autores, bem como da possibilidade de emprego de resíduos e subprodutos de processos industriais como materiais de construção.

Materiais

Na etapa de seleção da terra buscar-se-á, preferencialmente, material com predominância de partículas granulares (arenosas) em sua composição, uma vez que as partículas finas (silte e argila), quando em excesso, elevam o consumo de água nas misturas além de contribuir para a propagação de fissuras nas argamassas de terra. Para este reconhecimento inicial, serão consultados mapas pedológicos e cartas geológicas da região do estudo. Será considerada a adição de areia para combater fissuração das argamassas, caso a adição dos estabilizantes propostos não se mostre eficiente.

Dependendo da propriedade que se deseja melhorar nas argamassas, poderão ser adicionados materiais que atuarão como eventuais estabilizantes. A princípio, espera-se que a adição de fibras têxteis e subprodutos ou resíduos da indústria de extração de óleos contribua para a estabilização física das misturas. Propõe-se, também, a adição de resíduos com possível reatividade, como resíduos indústria vidreira e resíduos de gesso, por exemplo (estabilização química)

Métodos

A pesquisa proposta emprega técnica metodológica de pesquisa bibliográfica associada a experimentação. Na sequência, serão descritas as etapas necessárias para atendimento dos objetivos propostos.

Caracterização física e química dos solos

Buscando caracterizar a terra empregada no estudo, os seguintes ensaios de caracterização física serão conduzidos:

- análise granulométrica por peneiramento e sedimentação (NBR 7181: Solo: análise granulométrica) e, eventualmente, pela técnica de espalhamento dinâmico de luz (DLS);

- limites de Atterberg: Limite de liquidez (NBR 6459: Solo - Determinação do limite de liquidez) e Limite de Plasticidade (NBR 7180: Solo - Determinação do limite de plasticidades);
- determinação da massa específica (NBR 6458: Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm – Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água).

Por sua vez, a caracterização química deverá ser realizada mediante a Difração de Raios-X (DRX) e Fluorescência de Raios-X (FRX).

Caracterização física e química dos estabilizantes

A caracterização física da fibra têxtil buscará, principalmente avaliar a superfície que compõe os fios. Desta forma, pretende-se realizar a observação microscópica da seção transversal dos fios/fibras que pode ser realizada mediante o emprego de microscópio ótico ou eletrônico, dando prioridade a microscopia eletrônica de varredura (MEV) que constitui um instrumento muito útil para a avaliação da morfologia da fibra. A caracterização da fibra subsidiará a escolha do(s) comprimento(s) dos fios adotado(s) neste estudo. Os ensaios de caracterização da fibra serão realizados em laboratório especializado.

Em relação ao material pulverulento (possível material pozolânico), inicialmente buscar-se-á determinar propriedades física. Adicionalmente, será investigada a pozolanicidade mediante a obtenção do Índice de atividade pozolânica (NBR 15895: Materiais pozolânicos – Determinação do teor de hidróxido de cálcio fixado – Método Chappelle modificado), e da análise da Difração de Raios-X (DRX) e Fluorescência de Raios-X (FRX).

Em relação aos resíduos da indústria de óleos, pretende-se obter parâmetros físicos como, por exemplo, relação entre massa e volume e a viscosidade, além da caracterização química do material.

Mistura das argamassas e avaliação do desempenho

Esta etapa demandará os resultados dos ensaios de caracterização tanto de terra quanto de estabilizantes, objetivando encontrar proporções ideais, levando em consideração o desempenho do componente. Assim, para facilitar o entendimento, esta etapa será subdividida em: a) dosagem e determinação das propriedades das

argamassas nos estados fresco e endurecido; b) avaliação da retração e fissuração; c) avaliação da resistência à tração e à compressão; d) avaliação da resistência a abrasão e erosão por gotejamento.

a) dosagem e determinação das propriedades das argamassas no estado fresco e endurecido:

Nesta etapa, buscar-se-á avaliar a relação entre o índice de consistência das argamassas (IC) e o teor de água em relação ao(s) material(ais) seco(s) (denominado a/ms). Propõe-se, a princípio as seguintes misturas: 1) solo natural puro (S); 2) solo natural e material pulverulento (S-P); 3) solo natural e fibra têxtil (S-F); 4) solo natural e óleo (S-O); 5) Solo natural, material pulverulento e fibra têxtil (S-PF); 6) Solo natural, material pulverulento e óleo (S-PO); 7) solo natural, fibra têxtil e óleo (S-FO) e; 8) Solo natural, material pulverulento, fibra têxtil e óleo (S-PFO).

Assim, para cada mistura apresentada anteriormente, a relação a/ms será variada buscando obter índices de consistência acima e abaixo de 175 ± 5 mm, sendo este valor estabelecido na DIN 18947 (2018).

Na sequência, as misturas serão dosadas, para diferentes incorporações de estabilizantes, para uma relação a/ms fixa, da ordem de 175 ± 5 mm. Os teores de estabilizantes serão escolhidos mediante análise da literatura acerca do tema, se houver. Caso contrário, buscar-se-á maximizar a incorporação de resíduos e subprodutos de processos industriais à terra, mantendo ou melhorando o desempenho dos componentes de forma a atender os requisitos normativos brasileiros, se houver. Eventualmente, poderão ser empregadas normativas internacionais ou, até mesmo, brasileiras para outros componentes similares, por exemplo, os cimentícios.

Salienta-se que para cada mistura e teor(es) de estabilizantes(s) incorporado(s), serão calculadas a relação massa/volume e teor de ar incorporado das argamassas, tanto no estado fresco quanto no estado endurecido (NBR 13278: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado; NBR13280: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido; adaptações da DIN 18947).

b) avaliação da retração e fissuração:

Na sequência, pretende-se avaliar a retração e fissuração das misturas, para os diferentes teores de estabilizantes incorporado. Para o ensaio de retração será empregada a metodologia apresentada pela NBR 15261: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da variação dimensional (retração e expansão linear), além de considerações da DIN 18947 (2018). Na verificação da fissuração, pretende-se aplicar as argamassas em blocos (mini paredes) e então monitorar a abertura das fissuras em função do tempo, realizando registros fotográficos para sua posterior quantificação.

c) avaliação da resistência à tração e à compressão:

Nesta etapa serão empregadas as normativas DIN 18947 (2018) e a NBR 13279 (2005): Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da resistência à tração na flexão e à compressão, sendo necessário o uso de prensa hidráulica.

d) avaliação da resistência a abrasão, aderência e erosão por gotejamento:

Para avaliação da resistência a abrasão propõe-se aplicar a metodologia descrita na DIN 18947 (2018) de forma adaptada, empregando uma furadeira e uma “broca” e escova plástica, fazendo movimentos giratórios contínuos sobre a superfície da argamassa aplicada ao bloco (mini parede) e medindo-se a quantidade de partículas desagregadas com a abrasão.

Para avaliação da resistência de adesão ao substrato, serão consideradas as normativas DIN 18947 (2018) e a ABNT NBR 13528-2 (2019): Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração - Parte 2: Aderência ao substrato. O método alternativo proposto por Hamard *et al.* (2013) poderá ser empregado.

De acordo com Ferreira (2017) o ensaio de erosão por gotejamento avalia a resistência que a superfície de um reboco apresenta quando exposta à ação direta de pingos de água. Pela ausência de normativa nacional pretende-se empregar a norma da Nova Zelândia, a NZS 4298 (NZS, 1998). Neste ensaio, uma torneira com vazão controlada, goteja água sobre uma placa confeccionada com argamassa. Para simular a posição de trabalho da argamassa de revestimento a placa deve ser inclinada em 60° em relação a horizontal como sugere Ferreira (2017). A perda de massa da placa

antes e após o gotejamento, além da profundidade da penetração são consideradas para avaliar a influência da água na superfície.

Análise dos resultados e conclusões

Por fim, os resultados obtidos nas etapas anteriores serão agrupados e comparados buscando identificar comportamentos semelhantes para então subsidiar generalizações e conclusões.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescente interesse no uso de materiais alternativos dentro da área de construção civil é decorrente da tendência a conservar os recursos naturais e reduzir os volumes de resíduos que seriam destinados a aterros. Além disso, a substituição por terra também se justifica pelo fato de o cimento apresentar elevado custo financeiro e gerar alto impacto ambiental durante sua produção.

Em adição, como a terra está disponível em todo planeta, seu acesso é democrático e demanda pouco ou nenhum processamento. Quando se considera a perspectiva do déficit habitacional, sobretudo na área rural, o uso deste material desponta como alternativa aos sistemas convencionais pouco acessíveis. Neste sentido, construções em terra apresentam potencial que contribui tanto para sustentabilidade social como ambiental.

O aumento da demanda por técnicas que empregam terra movimenta o cenário acadêmico e, por sua vez, possibilita que pesquisas científicas contribuam no subsídio de informações para elaboração de normativas compatíveis com a tecnologia e materiais disponíveis no Brasil. Uma vez que há normatização sobre o tema, espera-se que o despenho dos elementos seja melhorado. Em especial as argamassas de terra, outros países apresentam expertise em relação a normatização, contudo, em função dos solos brasileiros (tropicais) apresentarem origem e evolução distinta, não é possível realizar generalizações amplas como costumeiramente é feita para materiais cimentícios. Ou seja, por mais que o solo receba mesma nomenclatura no Brasil e outros países, certamente o comportamento (mecânico ou em presença de água) serão distintos em função da origem e evolução que os caracterizaram. O



conhecimento do solo que será empregado na argamassa subsidia a indicação de qual(ais) incorporação(ões) será(ão) necessária(as).

A realização de estudos que envolvem construções de terra fomenta o debate científico acerca do tema e, conseqüentemente, podem impactar direta e indiretamente em dinâmicas sociais e ambientais a exemplo da desconstrução do preconceito que se observa em relação a temática, disponibilização de materiais informativos aos bioconstrutores e redução no consumo de componente cimentícios, por exemplo.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13280**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15261**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da variação dimensional (retração e expansão linear). Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15895**: Materiais pozolânicos – Determinação do teor de hidróxido de cálcio fixado – Método Chapelle modificado. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 7181**: Solo: análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 6459**: Solo - Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 7180**: Solo - Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 6458**: Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm – Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de



água. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 13528-2:** Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração - Parte 2: Aderência ao substrato. Rio de Janeiro, 2019.

_____. **NBR 16814:** Adobe – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 17014:** Taipa de pilão – Requisitos, procedimentos e controle. Rio de Janeiro, 2021.

BARROS, J. S. **Viabilidade da reutilização dos resíduos de gesso advindos da construção civil para aplicação na indústria cimenteira.** Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 307 de 05/07/2002.** 2012. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=108894>. Acesso em: 20 de abr. 2022.

CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. (Org.). **Materiais de construção civil e princípios da ciência e engenharia de materiais.** 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 1. p. 893-943.

CARVALHO, T. M. P.; LOPES, W. G. R. **A arquitetura de terra e o desenvolvimento sustentável na construção civil.** In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7., 2012, Palmas. Anais. Palmas: CONEPI, 2012.

Deutsches Institut für Normung. **DIN 18947:** Earth plasters - Requirements, test and labelling. Berlin, 2018.

_____. **DIN 1015-11:** Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk – Teil 11: Bestimmung der Biegezug- und Druckfestigkeit von Festmörtel. Berlin, 2020.

FARIA, P.; LIMA, J. **Rebocos de terra.** 1. ed. Lisboa: Argumentum, 2018.

FERNANDES, M. **A taipa no mundo.** 2008. digitAR, n. 1, Coimbra, p. 14-21, 2013.

FERREIRA, M. N. **Argamassas de terra para rebocos interiores. Caracterização face à presença de água.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova, Lisboa, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10362/99919>. Acesso em: 23 de abr. 2022.



FUJITA, N. A. **Estudo da Dosagem de Argamassa Camada Única de Solo com Adição de Fibra de Poliéster**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2020.

GOMES, M. I.; SANTOS, T.; PEREIRA, C.; FARIA, P. **Construção com base em terra: contributo para a ecoeficiência na construção**. In: Sustentabilidade na Gestão Ambiental. Anais. Lisboa, 2019a.

GOMES M.I.; GOMES J.; FARIA P. Indoor Air Quality Regulation Through the Usage of Eco-Efficient Plasters. In: Reddy B., Mani M., Walker P. (eds) **Earthen Dwellings and Structures**. Springer Transactions in Civil and Environmental Engineering. P. 383–394. Springer, Singapore. 2019b. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5883-8_33

Hamard, E., Morel, J. C., Salgado, F., Marcom, A., & Meunier, N. (2013). A procedure to assess the suitability of plaster to protect vernacular earthen architecture. **Journal of Cultural Heritage**, 14(2), 109–115. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2012.04.005>

HOUBEN, H.; GUILLAUD, H. **Earth Construction**: a Comprehensive Guide. Intermediate Technology Publications, 1994.

Instituto De Economia Agrícola (IEA). **Soja**: conjuntura e tendências 2019/20. Análises E Indicadores do Agronegócio. v.15, n.2, 2020.

LIMA, J.; FARIA, P. Eco-Efficient Earthen Plasters: The Influence of the Addition of Natural fibers. FANGUEIRO, R; RANA, S. (Org.). Natural Fibers: **Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications**: From Science to Market. vol. 12. Berlin: Springer, 2016. v. 12. p. 315-327.

LIMA, J.; CORREIA, D.; FARIA, P. **Rebocos de terra**: Influência da adição de gesso e da granulometria da areia. In: Argamassas 2016 - Simpósio de Argamassas e Soluções Térmicas de Revestimento, 2., 2016. Anais [...] Coimbra, 2016.

LIMA, J.; SILVA, S.; FARIA, P. **Rebocos de terra**: Influência da adição de óleo de linhaça e comparação com rebocos convencionais. In: Teste2016 - Congresso de Ensaios e Experimentação em Engenharia Civil, 1., 2016. Anais [...] Lisboa: 2016.

LISBOA, E. S.; ALVES, E. S.; MELO, G. H. A. G. **Materiais de construção**: concreto e argamassa. 2. ed. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

MILANI, A. P.; NEVES, C.; FARIA, O. B. **Normas para construções com terra** (ABNT). Rede Terra Brasil, 2022. Disponível em: <https://redeterrabrasil.net.br/normas-para-construcoes-com-terra-abnt>. Acesso em: 20 de abr. de 2022.



MINKE, G. **Manual de construcción com tierra**. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad, 2001.

NITO, M. K. S. Sistemas construtivos em terra crua: panorama da América Latina nos últimos 30 anos e suas referências técnicas históricas. **Revista Cadernos de Pesquisa da Escola da Cidade**, n. 1, São Paulo, p. 11-19, 2015.

STANDARDS NEW ZEALAND (NZS). **NZS 4298**: Materials and workmanship for earth buildings. Wellington, 1998.

PACHAMAMA, R.A. V. C. N. **Argamassas de terra para reboco: Efeitos de adições estabilizantes e contribuições para a normalização brasileira**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

PACHECO-TORGAL, F.; JALALI, S. Earth construction: Lessons from the past for future eco-efficient construction. **Construction and Building Materials**, v. 29, p. 512–519, 2012.

PINTO, T.P.; GONZÁLES, J.L.R. **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil**: Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios. 1ed. Brasília: CAIXA; 2005.

PROMPT, C. H. **Arquitetura de Terra em Unidades Agrícolas Familiares**: Estudo de Caso no Oeste Catarinense. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

RECENA, F. A. P. **Conhecendo argamassa**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012.

SILVA, A. Y. Y. **Avaliação do Desempenho Mecânico e da Retração de Argamassa de Solo com Adição de Fibras de Poliéster**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2021.

SNIC. Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. **Relatório Anual**, Rio de Janeiro, 2019.

VYNCKE, J.; KUPERS, L.; DENIES, N. **Earth as Building Material** – An overview of RILEM activities and recent Innovations in Geotechnics. [s. l.], 2018.



RESTAURAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO EM CONCRETO ARMADO: UM ESTUDO DE CASO DAS PATOLOGIAS EXISTENTES EM EDIFICAÇÕES INTEGRANTES DO CONJUNTO ARQUITETÔNICO DA PAMPULHA

Francielle Ferreira Santos¹

Cynara Fiedler Bremer (orientador)²

Marco Antônio Penido Rezende (co-orientador)³

Resumo

A proposta deste estudo dá-se em desenvolver considerações a respeito da conservação preventiva e as práticas de restaurações do patrimônio edificado em concreto armado. É intencionado realizar um estudo de caso, tendo como objeto de pesquisa, as edificações do Conjunto Arquitetônico da Pampulha, em especial a Igreja São Francisco de Assis e o atual Museu de Arte da Pampulha. Pretende-se, examinar a utilização da técnica construtiva do concreto armado e a exploração de suas qualidades plásticas, bem como os desdobramentos das manifestações patológicas presentes nestas edificações. À luz das teorias da restauração, busca-se compreender o conflito causado pelas técnicas da construção civil, utilizadas na recuperação das estruturas em concreto armado sob às edificações patrimoniais.

Palavras-chave: Arquitetura. Ambiente Construído. Modernismo. Pampulha. Tecnologia dos Materiais.

¹ Arquiteta e Urbanista. Especialista em Gestão do Patrimônio Cultural. Mestranda em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: franciellearqurb@gmail.com

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: insira aqui o e-mail do seu orientador(a)

³ Docente no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: insira aqui o e-mail do seu orientador(a)

1. INTRODUÇÃO

As restaurações de edificações do patrimônio histórico, construídas em concreto armado, ultimamente vêm se apresentando nas demandas atuais do campo patrimonial. Considerando que esta será uma grande demanda do futuro cenário da restauração no Brasil e no mundo, atenta-se sobre a pouca exploração desta prática no âmbito arquitetônico. Em especial no contexto da restauração, há poucos estudos sobre a temática no tocante aos profissionais de arquitetura e restauro.

Referente a prática, na recuperação estrutural de edificações e monumentos construídos em concreto armado a concentração deste segmento dá-se no campo da engenharia civil, com preocupações relacionadas majoritariamente à esta área de atuação. Neste sentido, entende-se a deficiência teórica e prática no que tange as ações técnicas do arquiteto restaurador. Entende-se, portanto, que é expressivo a necessidade no domínio do entendimento dos comportamentos estruturais, reação química dos materiais e metodologias de intervenção estrutural.

O Conjunto Moderno da Pampulha, foi encomendado pelo então prefeito de Belo Horizonte, Juscelino Kubitschek e inaugurado em 1943 em seu governo. Recebeu o título de Patrimônio Cultural da Humanidade pela Unesco durante a 40ª Reunião do Comitê do Patrimônio Mundial, que aconteceu em Istambul-Turquia, em 2016, sendo o primeiro conjunto urbano a receber o título de Paisagem Cultural do Patrimônio Moderno. No entanto, desde 1996, a Pampulha já era candidata ao título e se encontrava sob proteção legal de instâncias nacional, estadual e municipal.

Como requisito para a investidura no título concedido pela Unesco, a Igreja São Francisco de Assis permaneceu fechada entre os anos de 2017 a 2019 e submetida a obras de intervenções de restauração e recuperação dos danos causados por infiltrações. Já o Museu de Arte da Pampulha, foi fechado para providencia das devidas intervenções em setembro de 2020, permanecendo sem acesso público até os dias atuais. Neste sentido, nota-se a importância da preservação destas edificações patrimoniais em suporte de concreto armado para assegurar a paisagem cultural protegida pela Unesco.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A conservação, manutenção e durabilidade das estruturas é um tema que vem sendo amplamente discutida no campo de atuação da engenharia civil, porém, é de grande relevância sua pesquisa e debate no âmbito da conservação e preservação dos monumentos e edificações de valor histórico e cultural. Para isto, essa pesquisa se desenvolve em 04 pilares teóricos, conforme esquema abaixo:

Figura 1 – Pilares Teóricos



Fonte: A autora (2022).

A tecnologia do concreto armado foi introduzida no Brasil no início do século XX e, dentre os vários sistemas construtivos existentes, este é um dos mais conhecidos e utilizados. Foi amplamente explorada nas genuínas criações de Oscar Niemeyer, logo no início de sua difusão no Brasil. A construção das edificações integrantes do Conjunto Arquitetônico da Pampulha foi um marco na era do concreto armado no país.

O Conjunto Arquitetônico da Pampulha nasce como a representação de uma arquitetura genuinamente brasileira, um símbolo da cultura e identidade nacional, fruto das discussões iniciadas na Semana de Arte Moderna de 1922 e o ponto de partida

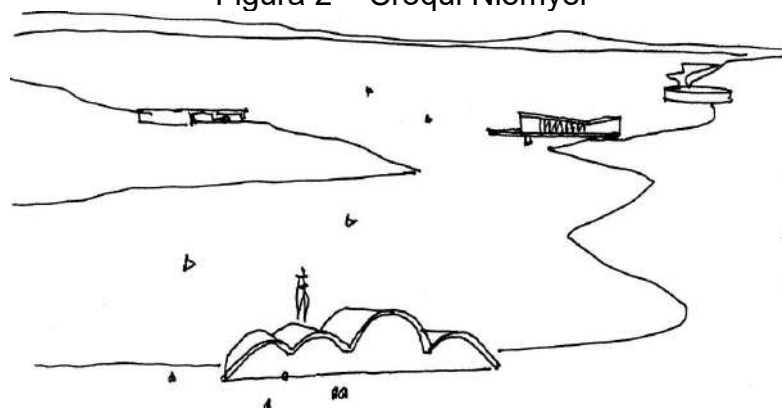
da revolução arquitetônica no Brasil, que terá seu ápice alcançado na construção de Brasília.

O conjunto arquitetônico da Pampulha composto pela Casa do Baile, edifício do antigo Cassino, late clube e a Igreja de São Francisco de Assis, foi construído nos primeiros anos da década de 40 e inaugurado em maio de 1943, com a presença do Presidente Getúlio Vargas. O projeto elaborado pelo arquiteto Oscar Niemeyer, a convite de Juscelino Kubitschek visava a modernização arquitetônica de Belo Horizonte. O Conjunto da Pampulha causou grande impacto na vida dos belo-horizontinos, que tiveram seus hábitos e gostos influenciados pelo novo centro de lazer da cidade. A mudança nas construções particulares, tanto nas áreas nobres quanto nos bairros populares da capital, demonstra a assimilação da nova estética arquitetônica.

“E tudo começou quando iniciei os estudos de Pampulha – minha primeira fase – desprezando deliberadamente o ângulo reto tão louvado e a arquitetura racionalista feita de régua e esquadro, para penetrar corajosamente nesse mundo de curvas e formas novas que o concreto armado oferece. E foi no papel, ao desenhar esses projetos, que protestei contra essa arquitetura monótona e repetida, tão fácil de elaborar que se multiplicou rapidamente, dos Estados Unidos ao Japão.

E o fiz com a desenvoltura que meu sócia pedia, cobrindo a Igreja de Pampulha de curvas variadas, e a marquise da Casa do Baile a se desenvolver, também em curvas, pela margem da pequena ilha. Era o protesto pretendido que o ambiente em que vivia exaltava com suas praias brancas, suas montanhas monumentais, suas velhas igrejas barrocas, suas belas mulheres bronzeadas. Alguns, ainda presos às limitações funcionalistas da época, tentaram criticar Pampulha, mas se tratava de obra tão correta e criativa que justifica o comentário, já mencionado aqui, do meu colega francês, DeRoche: ‘Pampulha foi o grande entusiasmo da minha geração’. (NIEMEYER, 1998. p.261–262)

Figura 2 – Croqui Niemeyer



Fonte: Google, s.d.

O Conjunto Moderno da Pampulha possui uma configuração paisagística composta por um espelho d'água de um lago artificial orlado por uma avenida e cinco edifícios obras primas de Oscar Niemeyer: a Igreja de São Francisco de Assis, o Cassino (atual Museu de Arte da Pampulha), a Casa do Baile (atual Centro de Referência em Urbanismo, Arquitetura e Design de Belo Horizonte) e o late Golfe Clube (hoje late Tênis Clube), construídos como pontos de lazer para a elite belo horizontina da época. A residência de Juscelino Kubitschek (atual Casa Kubitschek) era um modelo de residência modernista que refletia o ideal de habitação que se pretendia introduzir na capital. A grandiosidade e beleza do conjunto, propõe um uso para a região ligado ao lazer e a contemplação da natureza, rompendo com ideal de localidade interiorana com sítios e chácaras que a princípio lhe foi destinada.

Os edifícios são implantados integrados a paisagem de maneira que, juntos, se tornam um elemento pitoresco indissociável. O que não altera a leitura edilícia de cada edifício – com seus atributos que lhes confere destaque na arquitetura moderna – muito pelo contrário, a coesão do conjunto arquitetônico com a paisagem, destaca cenicamente as qualidades de cada uma das edificações. O espelho d'água é o grande articulador da paisagem, estabelecendo visadas para os edifícios, reforçando as relações ente si.

O conceito do conjunto integrava arquitetura urbanismo e paisagismo em diversos aspectos. Os edifícios de Niemeyer funcionavam como equipamentos urbanos âncoras de alto poder de atratividade turística, dentre eles se destacam o Cassino, o late Clube e a igreja São Francisco de Assis. O modernismo estava presente não somente nas arquiteturas com suas formas curvas que rompiam com o conceito da Bauhaus vigente à época, mas também estava expresso na proposta urbana de “Cidade Jardim” (Garden Cities)⁴ incorporada das vanguardas europeias, onde se tencionava criar residências de campo para as classes sociais mais abastadas da capital, afirmando a região como de bairros residenciais.

⁴ Surge, na virada entre o século XIX e XX, o conceito das cidades jardim. Este modelo de planejamento caracterizou-se por ideais progressistas para solucionar os problemas decorrentes do êxodo rural e consequente crescimento desordenado dos centros urbanos, criando de uma série de pequenas cidades capazes de combinar, simultaneamente, os benefícios de ambos os contextos. Ebenezer Howard (1850-1928), estudioso das cidades antes do firmamento do urbanismo enquanto campo disciplinar, foi um dos principais nomes por trás do desenvolvimento do conceito de cidade jardim. (MOREIRA, 2021)

“Garantindo a viabilidade e a coesão desses dois eixos, o lazer e a moradia, apresentava-se um desenho urbano com lotes amplos, de baixa densidade e ocupação, repletos de vegetação nativa associado a um traçado de vias que, na orla do lago, acompanhavam sua sinuosidade e revelava seus atributos, ora dele se aproximando, ora dele se afastando para gerar os sítios a serem ocupados pelos edifícios de referência.” (FMC, Dossiê de candidatura do Conjunto Moderno da Pampulha para inclusão na Lista do Patrimônio Mundial. 2016).

A concepção da “obra prima” do conjunto portava a identidade das curvas de Niemeyer e a marca autêntica de Burle Marx em adotar o elemento regional como fundamento de suas concepções, resultando em edificações dispostas ao longo da morfologia curvilínea da orla, com edificações implantadas em ilhas como a Casa do Baile, penínsulas como é o caso do Cassino; nas arestas da orla de modo a integrar o espelho d’água com os usuários e transeuntes como ocorre no late Clube; a Igreja São Francisco de Assis também se dispõe em uma pequena península onde ocorre o adro.

Carsalade (2007) aborda o período de 1945 a 1951 como a “maldição da Pampulha”, alegando que dentre estes anos, houve um esquecimento da região pelo poder público, ocasionando situações de tragédia. Ressalta que, nesta passagem temporal, a Igreja permaneceu fechada e sem consagração, e o Cassino (atual Museu de Arte da Pampulha) foi fechado, com a proibição dos jogos de azar em território nacional, pelo então presidente Marechal Dutra. Em abril de 1954, destaca-se que ocorreu a maior das tragédias: o rompimento da barragem da Pampulha.

Chegou-se a destacar na imprensa que a ruptura da barragem, a recusa da Igreja Católica em abençoar a Igreja São Francisco de Assis e a vida curta do cassino, com a proibição do jogo, foram fatos decorrentes de uma maldição provocada por “praga” das famílias que foram desalojadas, para que pudesse construir a lagoa (APCBH, 2001, p. 5).

Já ROCHA FÉRES (2018), infere que a proteção federal da Igreja São Francisco de Assis é justificada por sua ameaça de demolição pelos sucessores de J.K. na prefeitura de Belo Horizonte, quando se encontrava abandonada e em processo de degradação, até que em 1947 o SPHAN propôs o seu tombamento preventivo. Caracterizada como “monumento nacional” cujo “valor excepcional” deve

ser preservado, a ideia de excepcionalidade da obra e de sua representatividade nacional justificariam a sua proteção “preventiva” e precoce.

A conservação, manutenção e durabilidade das estruturas é um tema que vem sendo amplamente discutido no universo da engenharia, porém, é de grande relevância sua pesquisa e debate no âmbito da conservação e preservação dos monumentos e edificações de valor histórico e cultural. O patrimônio cultural é testemunho vivo para as futuras gerações. Para isso, torna-se necessário sua preservação, proporcionando a perpetuação de sua identidade.

O ambiente construído enquanto bem cultural, é portador da identidade de indivíduos e grupos. Para preservar a continuidade desse bem, vivenciado no passado e vivo no presente, é necessário resguardar sua integridade para propagação da memória. A Carta de Veneza (1964), um dos primeiros documentos sobre preservação, orienta quanto às questões prioritárias:

“Artigo 3º - A conservação e a restauração dos monumentos visam a salvaguardar tanto a obra de arte quanto o testemunho histórico.”

“Artigo 9º - A restauração é uma operação que deve ter caráter excepcional. Tem por objetivo conservar e revelar os valores estéticos e históricos do monumento e fundamenta-se no respeito ao material original e aos documentos autênticos. Termina onde começa a hipótese; no plano das reconstituições conjecturais, todo trabalho complementar reconhecido como indispensável por razões estéticas ou técnicas destacar-se-á da composição arquitetônica e deverá ostentar a marca do nosso tempo. A restauração será sempre precedida e acompanhada de um estudo arqueológico e histórico do monumento.”

“Artigo 10º - **Quando as técnicas tradicionais se revelarem inadequadas, a consolidação do monumento pode ser assegurada com o emprego de todas as técnicas modernas de conservação e construção** cuja eficácia tenha sido demonstrada por dados científicos e comprovada pela experiência.” (Carta de Veneza, 1964, grifo nosso)

Para Camillo Boito, a restauração só deveria ser feita em casos extremos, quando todos os meios de salvaguarda do bem não tivessem êxito. BOITO (2003) discordava da teoria de Ruskin, que afirmava que o edifício deveria ser deixado à mercê do tempo até cair em ruínas. Mas também discordava de Viollet-le-Duck



quando o mesmo buscava retornar ao estado completo, colocando o restaurador no papel de arquiteto autor.

Diante disso, Boito foi um defensor das conservações periódicas como meio de preservação, admitindo-se o restauro quando indispensável à preservação da memória. Partindo do pensamento de Camillo Boito, qualquer intervenção deveria buscar preferencialmente a consolidação à reparação, e a reparação à restauração; essa última, caso seja necessário, sendo realizada com profundo embasamento teórico e científico. O ato de preservar e restaurar, são conceitos aparentemente interligados e complementares, mas nem sempre os são. É o que afirma e esclarece o arquiteto pesquisador Flávio Lemos Carsalade:

“[...] restaurar significa intervir em um bem, ao passo que preservar significa apenas, a princípio, a sua transmissão através do tempo. (...) A ação de restaurar, portanto, se aplica apenas quando há a um objetivo precípua de superar a destruição causada na transmissão daquele bem, **sem a ação do restauro, perderia totalmente o seu potencial de significação**. Restaurar, portanto, parece ser uma ação interventiva que visa recolocar o bem patrimonial no jogo do presente através da recuperação de suas próprias perdas e é, portanto, sempre um processo de ressignificação e daí uma recriação que se faz sobre a matéria que conseguiu sobreviver ao tempo.”
(CARSALADE, 2017, p. 211, grifo nosso)

Portanto, a questão da preservação está diretamente relacionada ao conceito de transformação pois, qualquer intervenção em um bem patrimonial resulta em modificação “afinal pela tradição ele já nos chega alterado, pela cultura ele nos chega tematizado e, pelo tempo, com sua significação “original” perdida.”
(CARSALADE, 2011. P.210).

“A leitura cuidadosa do existente, já em seguida, as leituras da degradação orientada para a conservação da edificação fornecem a base para a metodologia projetual. Inicialmente, estas leituras constituem-se como a principal estratégia para o desenvolvimento da ação de intervenção, em geral, limpeza, consolidação, proteção e procurando sempre reduzir ao mínimo as alterações necessárias.” (BARDESCHI, 2009 APUD GIOENI, 2017).

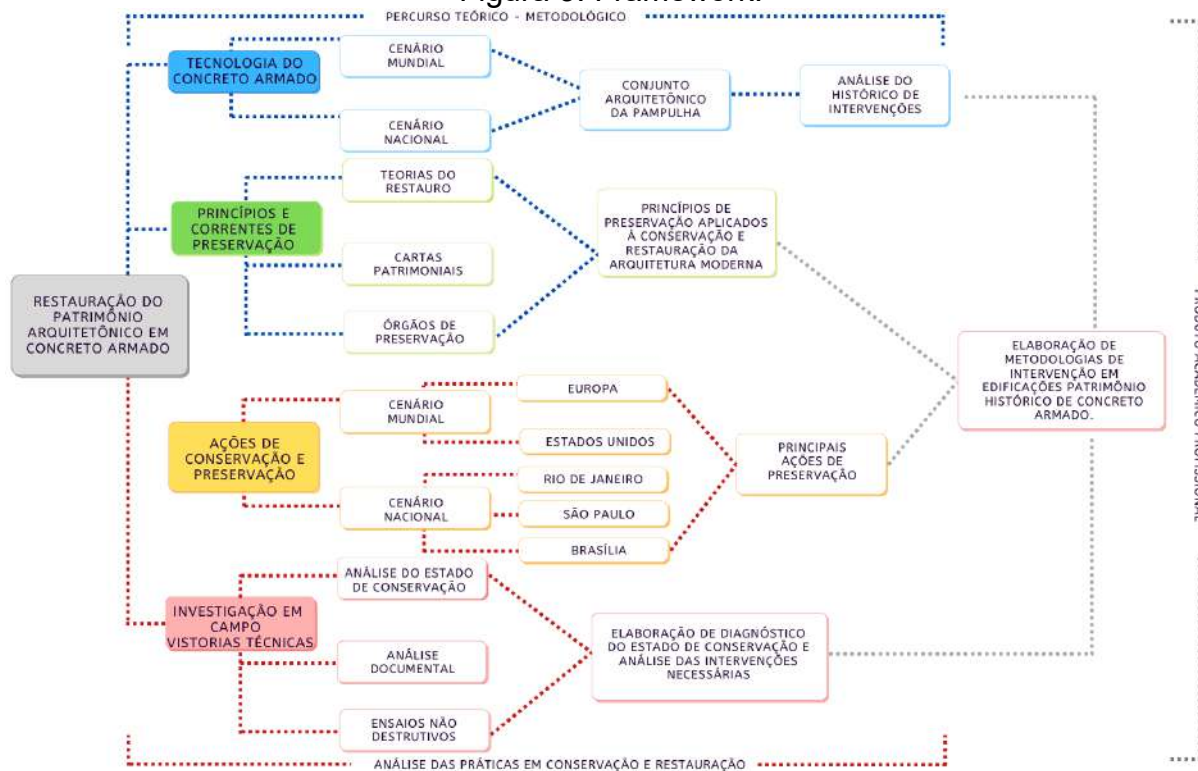
Segundo BARDESCHI (2009), nas práticas de restauração, o que está em jogo seria o respeito integral da edificação, ponderando seu valor documental, e que toda

intervenção deve ser claramente distinguida como nova, com materiais e técnicas de seu tempo presente, e não um falseamento do que supostamente seria o original. Todo projeto de restauração deve buscar essencialmente preservar a integridade da edificação e eliminar todas os agentes causadores de degradação. Qualquer intervenção deve ser precedida de um conhecimento profundo do real estado de conservação da edificação, um mapeamento apurado e diagnóstico de todas as suas patologias.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O procedimento adotado para a realização dessa proposta é uma investigação qualitativa, que tem sua aplicação na compreensão extensiva e objetiva através do estudo de caso. A fonte primária para a composição desse estudo será a investigação em campo por meio de vistorias técnicas aos bens objeto de estudo, e realização de ensaios não destrutivos in loco para subsidiar a elaboração de metodologias de intervenção em edificações patrimônio histórico de concreto armado.

Figura 3. Framework.



Fonte: A autora (2022).

Serão realizadas pesquisas em livros, revistas, sites e cases de obras realizadas no cenário nacional e mundial, a fim de compreender como estão sendo realizados procedimentos de tratamento das patologias do concreto armado, em relação às edificações patrimoniais. Além disso, considera-se necessária a realização de revisão bibliográfica sobre o tema abordado e seus desdobramentos.

Figura 1 – Pilares Teóricos



Fonte: A autora (2022).

4. RESULTADOS ESPERADOS

Busca-se compreender os conflitos das metodologias de tratamento destas patologias sob a luz das teorias de restauro. Além disso, tenciona-se realizar o diálogo entre teoria e prática, para elaboração e planejamento dos principais métodos preventivos e corretivos no tocante às edificações patrimoniais.



REFERÊNCIAS

APCBH - Arquivo Público da Cidade de Belo Horizonte. **Inventário Sumário do Dossiê da Comissão Especial destinada a apurar as causas sobre o rompimento da barragem da Pampulha, 1936 – 1956.** Belo Horizonte, 2001.

BOITO, Camillo. **Os restauradores**; trad. Beatriz Mugayar Kühl. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

CARSALADE, Flávio. **Pampulha.** Belo Horizonte: Conceito, 2007. 94 p. (Col. BH A cidade de cada um, v. 10)

CARSALADE, Flávio Lemos. **Patrimônio como construção cultural. A Conservação do Patrimônio no Brasil: Teoria e Prática.** 1º Seminário da Rede Conservação_BR. Olinda, junho de 2015. ZANCHETI, Silvio Mendes; AZEVÊDO, Gabriela Magalhães; NEVES, Carolina Moura da Fonseca

CARSALADE, Flávio de Lemos. **A preservação do patrimônio como construção cultural.** Vitruvius. architexts ISSN 1809-6298. 2011. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.139/4166>. Acesso em 11 de junho de 2022.

CARSALADE, Flávio de Lemos. **Dualidades Patrimoniais.** Dossiê e Patrimônio Cultural Íbero-Abericano. Óculum ens. Campinas. p. 2013 a 2016. Maio – Agosto 2017.

Carta de Veneza. maio de 1964. II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos. ICOMOS - Conselho Internacional de Monumentos e Sítios Históricos.

CUNHA, Cláudia dos Reis e. **A atualidade do Pensamento de Cesare Brandi.** resenha desenvolvida como atividade de pesquisa do mestrado que vem sendo desenvolvido junto à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, que conta com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. São Paulo.

Fundação Municipal de Cultura. **DOSSIÊ de candidatura do Conjunto Moderno da Pampulha a Patrimônio da Humanidade.** Belo Horizonte: PBH, 2016.

FRAMPTON, Kenneth. **História crítica da arquitetura moderna.** São Paulo: Martins Fontes, 1997.

LE CORBUSIER. **Carta de Atenas.** Tradução de Rebeca Scherer. São Paulo: HUCITEC/edusp, s.d.



MOREIRA, Susanna. **"O que são Cidades Jardim?"**. ArchDaily Brasil. Mai 2021. ISSN0719-8906. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/961040/o-que-sao-cidades-jardim>. Acesso em 14 Dez 2022.

ROCHA FERES, L. **Biografia de uma paisagem cultural: Conjunto Moderno da Pampulha**. Revista FÓRUM PATRIMÔNIO: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, [S. l.], v. 9, n. 1, 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.ufmg.br/index.php/forumpatrimo/article/view/34452>. Acesso em: 11 jun. 2022.



ANÁLISE DE ESTRATÉGIAS DA NORMA *PASSIVHAUS* ADAPTADAS A CLIMAS TROPICAIS E APLICAÇÃO EM EDIFICAÇÕES OCIOSAS DE BELO HORIZONTE

Ingrid Stephanie de Moraes¹

Rejane Magiag Loura (orientadora)²

Resumo

A preocupação com o uso racional dos recursos energéticos tem crescido ao redor do mundo nos últimos anos e, no setor da construção civil, um dos efeitos disso foi uma maior demanda por edificações eficientes. Dados demonstrados no presente artigo apontam que os setores residencial e comercial representam uma fatia considerável do consumo elétrico brasileiro. Uma ferramenta importante que propicia a obtenção de construções mais energeticamente eficientes e confortáveis é a arquitetura passiva e a norma alemã *Passivhaus* é um exemplo de aplicação dessa mentalidade dentro de uma certificação. Originalmente criada para países de clima frio, esta também é adaptável a locais com temperatura mais elevada, como Belo Horizonte. O presente artigo sintetizou a pesquisa proposta, que busca analisar estratégias de arquitetura passiva utilizadas pelo modelo alemão, porém já adaptadas à realidade brasileira, e aplicá-las em edificações ociosas da capital através de simulações computacionais utilizando softwares paramétricos. O objetivo é investigar os benefícios atingidos quanto a melhoria de performance termoenergética do edifício analisado após aplicação das estratégias definidas e enumerar possíveis limitações detectadas durante o processo.

Palavras-chave: Eficiência energética. simulação. conforto térmico.

¹ Mestranda em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: ingmorais2011@ufmg.br

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: rejaneml@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O cenário energético no Brasil

A preocupação com o uso racional dos recursos energéticos e a redução de emissão de gases poluentes tem crescido ao redor do mundo nos últimos anos. No setor da construção civil, um dos efeitos disso foi uma maior demanda por edificações eficientes. Segundo WASSOUF (2016), a União Europeia firmou em 2008 o *Acordo 20-20-20* que define a redução de 20% dos gases causadores do efeito estufa, além do aumento no uso de energias renováveis para cobrir 20% do consumo energético e redução de 20% no consumo de energia primária até o ano de 2020. A Agenda 2030 da ONU (Organização das Nações Unidas) também demonstra estratégias nessa direção, conforme é possível observar na lista dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (FIGURA 1), em particular nas metas de número 7, 11, 12 e 13.

Figura 1. os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU (2015).

O Brasil, no entanto, tem ido por um caminho diferente: dados da IEA (*International Energy Agency*, ou Agência Internacional de Energia) demonstram que, enquanto a maior parte do mundo reduziu sua intensidade energética, o Brasil vem apresentando aumentos desde 2013. De acordo com especialistas, apesar de não haver um consenso sobre o porquê dessa disparidade com relação à outros países, falhas de planejamento são apontadas como um dos fatores (NOGUEIRA, Economia, 2017). Segundo dados da EPE (Empresa de Pesquisa Energética), expostos em reportagem da Agência Brasil, o quadro de lenta recuperação no mercado de trabalho também foi apontado como uma influência, sobretudo no crescimento de 1,2% do consumo do setor residencial em 2018 (OLIVEIRA, 2019). Segundo o BEN (Balanço Energético Nacional) de 2019, 54,7% da matriz energética

brasileira é composta por fontes não-renováveis, sendo o restante (45,3%) ocupado pelas renováveis. Neste levantamento, que teve o ano de 2018 como base, o consumo de eletricidade final foi de 535,403 GWh, sendo 136,217 GWh oriundos do setor residencial, seguido pelo comercial (90,704 GWh) e público (44,126 GWh).

No Balanço Energético de 2020 e 2021, feitos com base nos dados de 2019 e 2020, respectivamente, a porcentagem de fontes renováveis da matriz energética aumentou para 46,1% e, posteriormente, 48,4% (FIGURA 2), mesmo 2020 tendo sido um ano com grandes impactos causados pela pandemia de COVID-19. Entretanto, no balanço de 2022 (ano-base 2021) é possível notar uma queda em tal porcentagem, motivada pela escassez hídrica e consequente necessidade de acionamento das usinas termelétricas brasileiras para suprir a demanda do período.

Outro ponto de atenção mostrado pela FIGURA 2 diz respeito novamente à algumas das consequências da pandemia do novo coronavírus no Brasil. Na coluna referente ao consumo final de eletricidade do ano-base de 2020, destaca-se a redução expressiva no consumo elétrico dos setores público e comercial, ao passo que o setor residencial apresentou aumento de 4% no mesmo período. Isso é justificado pela combinação de medidas de distanciamento social e fechamento do comércio, juntamente com longos períodos de *home office*, sobretudo nos meses iniciais da crise sanitária.

Figura 2. Compilação de alguns dados do Balanço Energético Nacional

Quadro-comparativo com informações sobre o Balanço Energético Nacional (BEN) dos 3 últimos anos			
Fontes	Composição da matriz energética* brasileira	Consumo de eletricidade final	Emissões de CO2 antrópicas ligadas à matriz energética (em toneladas de carbono equivalente)
BEN 2022 (ano base 2021)	Renovável: 44,7% Não-renovável: 55,3%	Residencial: Aumento de 1,1%	445,4 milhões
		Comercial: Aumento de 5,7%	
BEN 2021 (ano base 2020)	Renovável: 48,4% Não-renovável: 51,6%	Residencial: Aumento de 4%	396,3 milhões
		Comercial: Redução de 10,5%	
		Público: Redução de 7,3%	
BEN 2020 (ano base 2019)	Renovável: 46,1% Não-renovável: 53,9%	Residencial: 26,1% do valor total de 545,6 TWh	419,9 milhões
		Comercial: 17,4% do valor total de 545,6 TWh	
		Público: 8,5% do valor total de 545,6 TWh	

* A matriz ENERGÉTICA brasileira apresenta maior porcentagem de fontes não-renováveis. Entretanto, a matriz ELÉTRICA é, em sua maioria, renovável.

Fonte: BEN (múltiplos anos). Confeccionado pela primeira autora.

No que tange equipamentos, podemos elencar os seguintes atores principais: aparelhos de refrigeração representando um consumo de 27%; aquecimento de água, com 24%; seguido pelos sistemas de ar condicionado, com 20% e por fim a iluminação artificial, com consumo de 14% (LAMBERTS, 2014).

Para reduzir esse impacto, é possível aplicar um conceito que tem suas estratégias construtivas baseadas, entre outros fatores, no microclima do local: a arquitetura passiva.

Arquitetura passiva e a norma alemã *Passivhaus*

A arquitetura passiva objetiva reduzir a pegada ecológica de um edifício através da aplicação de estratégias para adaptação dele ao clima local, fazendo com que seu consumo energético seja consideravelmente mais baixo do que construções tradicionais e sua qualidade ambiental consideravelmente superior. Um dos modelos que estão dentro deste conceito é a norma alemã *Passivhaus* (ou "Casa Passiva", em português). O termo "*Passivhaus*", desenvolvido na Alemanha em 1988 por Wolfgang Feist (Instituto de Habitação e Meio Ambiente, na Alemanha) e Bo Adamson (Universidade de Lund, na Suécia), diz respeito a um modelo de certificação rigoroso, porém de cunho voluntário, para se obter edificações com consumo energético nulo ou muito baixo e um conforto climático alto (JÚNIOR, 2018). Casas passivas entram no conceito de NZEB (*Nearly Zero Energy Building*, ou "edificação de consumo energético quase nulo" em tradução livre).

Construções passivas em climas frios apresentam como algumas de suas características básicas o alto isolamento térmico e ausência de pontes térmicas (trocas de calor entre o meio interno e externo através dos materiais empregados em sistemas de parede e cobertura); esquadrias de alto desempenho; otimização de calor, estanqueidade ao ar (a edificação é hermeticamente vedada), etc.. Outro princípio fundamental da filosofia *Passivhaus* é de que o custo de toda a construção deve ser acessível (WASSOUF, 2016).

Em uma *passivhaus*, há uma redução drástica das emissões de CO₂ durante a etapa de uso e operação devido à sua eficiência. Por possuir baixíssimas necessidades energéticas (WASSOUF, 2016), elas podem facilmente ser supridas por fontes renováveis de energia (ASSOCIAÇÃO PASSIVHAUS PORTUGAL). Na

TABELA 1, são apresentados os cinco princípios básicos de uma *Passivhaus* em climas frios.

Tabela 1. Conceitos de Casa Passiva para climas frios.

Princípios originais do conceito Passivhaus (em climas frios)	Níveis adequados de isolamento da envoltória do edifício;
	Janelas (vidro duplo/triplo) e portas com desempenho superior;
	Sistema de ventilação com recuperação de calor;
	Envoltória com alta estanqueidade do ar;
	Eliminar (ou pelo menos reduzir) pontes térmicas no edifício.

Fonte: Associação *Passivhaus* Portugal. Elaborada pela primeira autora.

Apesar de terem sido originalmente criadas para atender países de climas rigorosos, existem na literatura alguns materiais que abordam as estratégias *Passivhaus* adaptadas para locais com temperaturas mais elevadas e condições climáticas distintas, como os trabalhos de WASSOUF (2016) pontuam. Os estudos e abordagens com este enfoque foram parte da revisão bibliográfica que embasou o desenvolvimento do presente artigo.

A especulação imobiliária e as edificações ociosas

Construções sem uso contribuem para o crescimento horizontal da cidade e a especulação imobiliária a partir do momento que deixam de atender o que chamamos de sua "função social". De acordo com o Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001) e a própria Constituição Federal de 1988 (capítulo II, § 2º), uma propriedade urbana cumpre sua função social quando obedece às exigências fundamentais de ordenação da cidade definidas pelo Plano Diretor, atendendo de forma concreta as necessidades dos cidadãos. Requalificar tais edificações, colocando-as novamente à disposição da cidade e simultaneamente melhorando sua qualidade ambiental, contribuiria para o cumprimento de sua função social e seria uma proposta interessante para cidades que possuem reduzidas áreas edificáveis, como é o caso de Belo Horizonte. Segundo reportagem da revista EXAME, de agosto de 2021, é constatada uma escassez de terrenos livres na capital mineira e

esta cria impactos no próprio setor imobiliário, como a queda no oferecimento de novos imóveis.

Indagação do problema

Os dados fornecidos por LAMBERTS (2014) e presentes nos Balanços Energéticos dos últimos anos ajudam a entender o papel relevante que a construção civil possui na diminuição da demanda energética brasileira. Construções eficientes promovem não somente um uso mais racional dos recursos, como também trazem melhorias significativas para a qualidade da edificação e, conseqüentemente, para seus usuários. A arquitetura passiva é um exemplo de ferramenta para alcançar tal desempenho e a norma *Passivhaus* é um exemplo de comprovação de que edificações de baixo consumo, adaptadas ao seu microclima, geram benefícios palpáveis.

Aplicar estratégias passivas em construções ociosas seria uma forma de buscar por seu retorno à cidade, fazendo-as cumprir sua função social novamente, enquanto propicia-se uma melhor qualidade das mesmas no aspecto de conforto térmico e eficiência energética. Ademais, a reforma destas construções seria também uma forma de enfrentar duas questões importantes: a redução de áreas edificáveis em cidades já muito adensadas, item mencionado anteriormente, e a energia incorporada da edificação - ou seja, a soma de todos os impactos referentes a emissões de CO₂ ocorridas desde a extração de matéria-prima para confecção dos materiais empregados na obra até o fim da vida útil da construção e eventual demolição ou reforma.

Renovar edificações existentes ao invés de construir novas é uma estratégia claramente pautada no conceito de sustentabilidade, uma vez que não só se reduz consideravelmente os impactos comuns advindos de novas obras, como a extração de matéria-prima para produção da grande quantidade de insumos utilizados, a geração de resíduos e a emissão de CO₂ durante a construção, como também utiliza-se da infraestrutura urbana já presente no local (sistema viário, abastecimento de água e tratamento de esgoto, rede elétrica, entre outros).

Com tais informações em mente, iniciou-se a seguinte indagação: como adaptar edificações existentes aos moldes da arquitetura passiva e quais tipologias

considerar? Quais seriam os benefícios alcançados e as limitações inerentes a esse processo?

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Mudanças climáticas e adaptação das cidades

Conforme afirmado pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), modificações no sistema climático do planeta são desencadeadas por atividades de origem humana que, de forma direta ou indireta, causam alterações na atmosfera terrestre e superam as variações naturais do clima (TEIXEIRA et al., 2019). Dados do Painel Científico Internacional sobre as Mudanças Climáticas (IPCC, em inglês) mostram que as alterações no clima já são realidade para a sociedade contemporânea e isto é comprovado através dos mais diversos acontecimentos atuais, como a intensificação de desastres naturais, o excesso de poluição, o uso indiscriminado de recursos naturais e a ameaça à infraestrutura das cidades. Uma das causas para a crise climática é o aumento da emissão de gases de efeito estufa, como o CO₂ (dióxido de carbono) e o CH₄ (metano) por atividades como a queima de combustíveis fósseis para geração de energia, o desmatamento, entre outras. É imperativo que o ser humano diminua o impacto sobre o meio ambiente, vide a previsão de especialistas de um aumento na temperatura global de 2°C até 2050 caso o cenário não seja rapidamente revertido. Tal alteração climática traria consequências catastróficas para o planeta, sobretudo para a população em situação mais vulnerável, como impactos no fornecimento de alimentos, energia e água, além de chuvas mais intensas, ondas de calor, entre outros fenômenos (WWF-Brasil).

Para responder a essa realidade, ações de mitigação de impactos têm sido tomadas por diversos países. Um exemplo internacional é o Acordo de Paris, tratado assinado em 2016 por 195 países, incluindo o Brasil, que objetiva reduzir as emissões de gases de efeito estufa a partir de 2020. Em 2017, a ONU publicou o *Relatório de Status Global*, documento que traz dados relativos aos impactos de atividades humanas sobre o clima e cita atitudes que devem se tornar prioridades, sobretudo no setor da construção civil. O objetivo do documento é fomentar práticas mais conscientes no setor, de modo que seja alcançado um padrão de edificações

eficientes e resilientes, com emissão nula de poluentes. De acordo com dados presentes nele, mais da metade da população do planeta vive nas cidades e a previsão é de que esse número chegue na casa dos 70% até 2050. Por concentrarem um número tão expressivo de pessoas, as cidades têm peso considerável na crise climática, com sua alta emissão de gases poluentes oriundos de setores como o de transporte, energia e construção (ONU, 2017).

No que diz respeito à situação do Brasil no panorama de emissões de CO₂, a FIGURA 2, mostrada na Introdução, evidencia que em 2021 o país emitiu 445,4 milhões de toneladas métricas de carbono equivalente. Mais a fundo no BEN deste ano, dados afirmam que o Brasil teve um consumo energético de 262,1 Mtep (milhões de toneladas de petróleo equivalente), sendo o setor residencial responsável por 10,9% desse valor (ou seja, 28,57 Mtep, dos quais 45,4% correspondem a eletricidade). Já o consumo final de energia elétrica nacional chegou à casa dos 570,8 TWh (BEN, 2022). Na construção civil, o consumo energético no período de uso e manutenção da edificação é um dos principais geradores de poluentes. O gasto energético com aquecimento de água, climatização dos ambientes e iluminação de uma residência, por exemplo, é maior do que o gasto energético despendido na extração da matéria-prima do material construtivo e de sua fabricação (TAVARES, 2016).

Diferenças da norma *Passivhaus* quanto a aplicação em climas frios e quentes

A norma alemã *Passivhaus* define um edifício passivo como "aquele que pode garantir o conforto climático fornecendo a energia para calefação e/ou refrigeração apenas por meio do ar da ventilação" (WASSOUF, 2016). Esse fluxo de ventilação é o mínimo necessário para assegurar a higiene dos ambientes internos - no caso, 30 m³/h por pessoa no uso habitacional (WASSOUF, 2016).

Construções baseadas na norma *Passivhaus* conseguem reduzir seu consumo energético em 75% ou mais, quando comparadas às edificações tradicionais. Casas passivas usam menos de 1.5 m³ de gás para aquecer 1m² de área habitável por ano, o que chega a ser menor até mesmo do que números encontrados em outras construções consideradas de baixo consumo. Elas usam de forma eficiente a luz e radiação solares, bem como o aquecimento interno e siste-

mas de recuperação de calor para os ambientes em épocas frias, fazendo com que sistemas convencionais de aquecimento se tornem desnecessários durante até os mais rigorosos invernos. Em épocas quentes, é possível utilizar técnicas passivas de resfriamento para manter o conforto térmico, como estratégias de sombreamento (PASSIVHAUS INSTITUT, 2015). A TABELA 2 pontua os requisitos básicos que uma edificação deve apresentar para ser certificada como uma *Passivhaus* em climas frios.

Tabela 2. Requisitos *Passivhaus* para climas frios.

AQUECIMENTO	Necessidades anuais $<15 \text{ kWh/m}^2$ de área útil por ano ou Necessidades em pico $<10 \text{ W/m}^2$
REFRIGERAÇÃO	Necessidades anuais $<15 \text{ kWh/m}^2$ + necessidades de desumidificação (varia de local para local)
DEMANDA ANUAL DE ENERGIA PRIMÁRIA (PE) DEMANDA ANUAL DE ENERGIA RENOVÁVEL PRIMÁRIA (PER)	PE $<120 \text{ kWh/m}^2$ por ano ou PER $<60 \text{ kWh/m}^2$ por ano
ESTANQUEIDADE AO AR	Máximo de 0.6 trocas de ar/hora a uma pressão de 50 Pascal
CONFORTO TÉRMICO	Temperatura entre 20 e 25 °C em todos os ambientes durante o verão e inverno. Temperaturas acima de 25 °C não podem ultrapassar 10% das horas de dado ano

Fonte: Associação *Passivhaus* Portugal (2015). Elaborada pela primeira autora.

Comparativamente aos países que apresentam temperaturas mais rígidas, alguns requisitos não chegam a ser tão extremos em locais de climas tropicais e úmidos. Isso significa que há possibilidades de adaptações de acordo com o local. Segundo WASSOUF (2016), algumas considerações podem ser feitas em determinados aspectos:

Isolamento: O isolamento em um edifício centro-europeu pode apresentar espessuras de 25 a 40 cm (equivalente à transmitâncias de 0,1-0,15 $\text{W/m}^2\text{K}$), já em

climas quentes ele poderia ter dimensões de 5-25 cm (com transmitâncias de 0,15-0,45 W/m²K). Devido à maior incidência solar em superfícies horizontais do que nas verticais no verão de territórios com climas quentes, as coberturas apresentariam mais isolamento térmico do que as paredes;

Pontes térmicas: Outro fator que impacta diretamente as edificações em climas frios é a existência de pontes térmicas (pontos no encontro de parede/parede, parede/cobertura ou parede/esquadria onde há perda de calor do meio interno para o externo). Entretanto, em climas quentes as pontes térmicas podem não ter a mesma relevância, dependendo do local, se compará-lo ao clima centro-europeu, por exemplo. Exemplificando: se os graus-dia são pequenos no inverno (ou seja, se ocorrem altas temperaturas médias), o impacto das pontes térmicas naquela edificação é reduzido;

Esquadrias: Uma janela *Passivhaus* em climas tropicais não precisa ser tão exigente como as destinadas à edificações em locais com temperaturas mais baixas. A título de exemplo, ao invés de instalar janelas com vidros triplos, dependendo do local, pode-se optar por janelas duplas com vidros de baixa emissão (desde que os critérios de higiene e conforto sejam atendidos). Outro ponto a se destacar é de que o fator solar em esquadrias de edificações construídas em climas quentes variaria de acordo com a orientação solar do edifício. Por exemplo, janelas em fachadas oeste deverão ter fator solar baixo a fim de evitar o superaquecimento do ambiente durante o verão. Entretanto, algumas recomendações são mantidas como as originais: a instalação das esquadrias deve seguir um rigoroso padrão de qualidade conforme pedido pela norma e as mesmas devem continuar apresentando um alto nível de estanqueidade à passagem de ar (apesar deste conceito também apresentar menor impacto em climas quentes do que nos mais frios quando as temperaturas internas e externas forem similares). O foco é sempre manter o elevado grau de conforto térmico e higiene interna;

Ventilação: Dentre os métodos de ventilação citados pelo autor, estão a natural, a híbrida (com saída de ar controlada e entrada natural, sem recuperação de calor) e a controlada de fluxo duplo (entrada e saída controladas, com recuperação de calor). Em climas quentes, é possível desligar a ventilação mecânica durante o verão para que se ventile o ambiente naturalmente, desde que esta última trabalhe

de forma eficiente e que mantenha o nível de conforto ambiental e higiene. Vale ressaltar que em zonas quentes a ventilação natural tem papel imprescindível.

Edificações ociosas em Belo Horizonte

De acordo com o relatório da Fundação João Pinheiro denominado "Déficit Habitacional no Brasil - 2016-2019", a Região Metropolitana de BH (RMBH) apresentou em 2019 uma estimativa de déficit de 107.044 domicílios, incluindo áreas rurais e urbanas (FJP, 2021). Em contrapartida, um levantamento realizado pela Subsecretaria de Planejamento Urbano de Belo Horizonte em 2018 aponta que pelo menos 89 imóveis estão ociosos no hipercentro da capital mineira. Dentre eles, 19 são caracterizados como edificações de três pavimentos ou mais e os demais variam entre prédios de menor porte, residências unifamiliares e lotes vagos. Um levantamento de 2007 mostrava 92 imóveis sem utilização (MARIANO & DURÃES, 2018). De acordo com a diretora de Habitação do IAB-MG (Instituto de Arquitetos do Brasil, departamento de Minas Gerais) Mônica Bedê, em entrevista ao Jornal *Hoje em Dia* em 2018, a ociosidade dessas construções seria causada por diversos motivos, sendo o principal deles a especulação imobiliária (MARIANO & DURÃES, 2018).

A especulação ocorre quando um terreno ou imóvel é comprado, porém não é utilizado, sendo mantido vago até que haja valorização pelo mercado. Parte considerável dos vazios urbanos aparecem nas cidades devido a esse fenômeno. O Estatuto das Cidades apresenta instrumentos para evitar a ociosidade ou subutilização dos imóveis e terrenos, combatendo a especulação imobiliária. Um desses instrumentos é a edificação ou utilização compulsórias (OLIVEIRA, 2001).

O design paramétrico aliado a análises termoenergéticas de edificações

Design paramétrico é, em definição básica, uma metodologia de projeto onde se desenvolve um modelo 3D (podendo ser uma edificação ou um produto, por exemplo) a partir de parâmetros pré-definidos com o auxílio de tecnologia computacional e algoritmos para criar novas formas. Aplicado à arquitetura, o processo inicia-se quando o arquiteto começa sua concepção de projeto utilizando softwares específicos que são alimentados por informações das mais variadas natu-

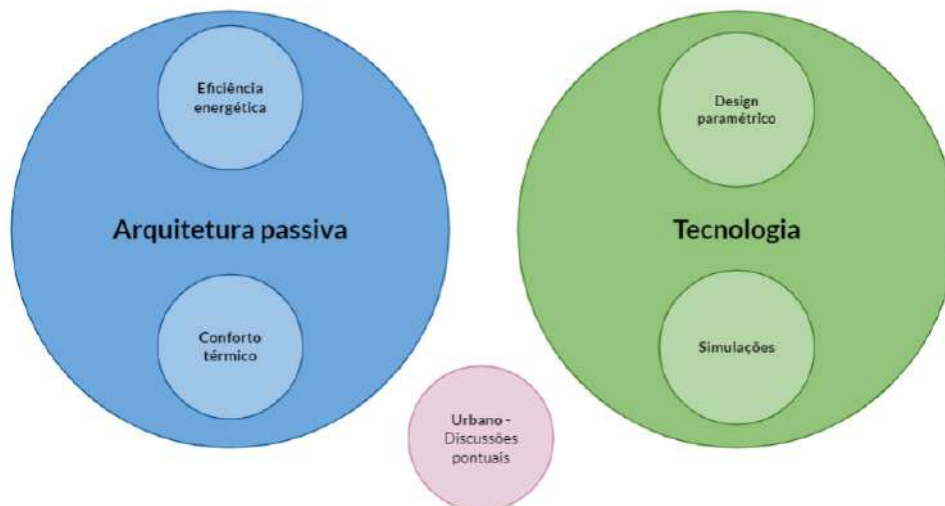
rezas (dados climáticos, comportamento dos materiais empregados, definições de projeto como número de andares e altura de pé-direito, etc.), que codificam e quantificam as opções e restrições dentro de um sistema, servindo de base para a criação da forma final (GHISLENI, 2021). Como algumas de suas vantagens, pode-se mencionar a facilidade de manipulação dos parâmetros e, conseqüentemente, da forma criada; maior diversificação dos modelos e variedade de alternativas; rapidez de criação, com redução de cerca de 7% do tempo de projeto; integração de processos, entre outras. Sendo uma nova forma de projetar, a parametrização solicita de seus usuários uma adaptação de suas metodologias e maior abrangência de suas formações acadêmicas (GAUDARD. 2017).

Uma área dentro da construção civil em que o design paramétrico também pode ser aplicado é a da sustentabilidade, já que dados físicos e ambientais são altamente parametrizáveis (GAUDARD. 2017). Autores como DA SILVA, GÓES e SILVA (2020) já abordaram o uso de programas desenvolvidos dentro dessa forma de projetar, com o objetivo de atingir melhoria na performance de edificações. Softwares utilizados na avaliação termoenergética de edifícios são alguns dos recursos que contribuem consideravelmente durante a fase de concepção projetual, simulando situações e intervenções que possam trazer consequências positivas ou negativas para a construção e embasando a tomada de decisão dos envolvidos no processo. Tais ferramentas, quando corretamente utilizadas, contribuem de forma importante para reduzir os impactos e custos da construção simulada, bem como trazem benefícios palpáveis para seus usuários no que tange seu bem-estar e produtividade (DA SILVA; GÓES; SILVA, 2020).

3. METODOLOGIA

Como pilares básicos, ilustrados pela FIGURA 3, a presente pesquisa apoia-se tanto na arquitetura passiva, com foco em eficiência energética e conforto térmico, como também na tecnologia, através da utilização de softwares de modelagem e simulação embasados em parametrização. De forma complementar, há ainda um recorte do contexto urbano representado por uma discussão pontual sobre edificações ociosas resultantes da especulação imobiliária.

Figura 3. Pilares da pesquisa



Elaborado pela primeira autora.

Com o objetivo principal de identificar as vantagens e limitações de se adaptar edificações existentes embasando o processo em estratégias de arquitetura passiva, mais especificamente da norma *Passivhaus* adaptadas a climas mais quentes, a pesquisa abordada no presente artigo foi dividida em quatro fases, destacadas pela FIGURA 4:

Figura 4. Framework



Elaborado pela primeira autora.

1. Revisão da literatura: investigação de informações ligadas a temas relevantes para a pesquisa - Mudanças climáticas e adaptações das cidades; impactos das edificações no consumo energético brasileiro; características originais e adaptadas da norma *Passivhaus*; o contexto belo-horizontino das edificações ociosas e a abordagem do design paramétrico como uma forma relevante de trabalho dentro da realidade de simulações computacionais;
2. Estudos de caso e definição de parâmetros: levantamento de edificações ociosas em Belo Horizonte para servir como modelo de estudo; seleção de tipologia mais proeminente e definição de parâmetros, opções e variáveis para simulação;
3. Simulações computacionais: Avaliações de performance antes e depois da aplicação de estratégias passivas na edificação escolhida como modelo, utilizando softwares paramétricos;
4. Análises, aprendizados e considerações: discussão sobre resultados obtidos, pontuações sobre melhorias alcançadas e limitações identificadas durante o processo.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Como resultados do presente trabalho, busca-se primeiramente por uma sistematização de benefícios obtidos através de aplicação de estratégias de arquitetura passiva em edificações existentes e ociosas, após análises dos resultados das simulações, e listagem aliada à discussão sobre possíveis limitações encontradas durante o processo, gerando estratégias para lidar com as mesmas. Além disso, objetiva-se contribuir para o debate sobre a possibilidade de melhoria ambiental de edificações ociosas como uma vantagem extra para seu retorno ao mercado e destacar como a arquitetura passiva contribui positivamente para a qualidade das construções, independente de seu uso.

Após análise dos dados expostos no presente artigo, obtidos durante a fundamentação teórica, é inegável que a parcela de consumo de recursos e impactos ao meio ambiente na qual a construção civil se encaixa é representativa no Brasil. As previsões traçadas por especialistas e os apelos reforçados por órgãos como a ONU demonstram que, para promover um desenvolvimento sustentável, há

a necessidade de ações focadas não somente na redução drástica de emissões de gases do efeito estufa, como também na promoção de uma matriz energética mais limpa, planejamento e controle da ocupação do solo urbano, garantia de qualidade de vida para a população, consumo e produção responsáveis, entre outros. É imprescindível que as cidades se tornem cada vez mais resilientes para lidar com a realidade atual do clima e isso só será possível através de ações coletivas, como uma mudança do padrão de comportamento atual de diversos atores da sociedade. Destaca-se nesse ponto, novamente, o papel importante que a construção civil possui em mãos.

A norma alemã *Passivhaus* é, por natureza, de caráter voluntário. Entretanto, vale ressaltar que a arquitetura passiva, de modo amplo, possui grande aplicação dentro da construção civil e que uma maior adesão a ela por parte dos profissionais envolvidos, e da indústria como um todo, propiciaria um alcance de benefícios consideráveis para a edificação e os usuários de forma direta. Estratégias embasadas na arquitetura passiva tem a capacidade de trazer melhorias de performance tanto no quesito de consumo energético como também de conforto térmico, o que gera impactos diretos no bem-estar e produtividade de quem utiliza o espaço.

REFERÊNCIAS

Balanco Energético Nacional - 2019 (ano base 2018). Empresa de Pesquisa Energética, 2019. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-377/topico-494/BEN%202019%20Completo%20WEB.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

Balanco Energético Nacional - 2020 (ano base 2019). Empresa de Pesquisa Energética, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2022.

Balanco Energético Nacional - 2021 (ano base 2020). Empresa de Pesquisa Energética, 2021. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2022.

Balanco Energético Nacional - Relatório Síntese 2022 (ano base 2021). Empresa de Pesquisa Energética, 2022. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites->



pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2022.

Countries - Brazil. IEA - *International Energy Agency*. Estatísticas energéticas. 2018. Disponível em: < <https://www.iea.org/countries/brazil>>. Acesso em 14 abr. 2020.

DEL OLMO, J.C. **Adaptação Às Mudanças Climáticas.** WWF Spain. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/dia_do_meio_ambiente/mudancas_climaticas_adaptacao/> (Acesso em 07 mai. 2020)

DA SILVA, Fernanda; SILVA, Caio; GOÊS, Thiago. **O Uso do Grasshopper na Simulação Termoenergética de Edifícios: Uma Revisão Sistemática.** Congresso da Construção Civil 2020, Brasília, p. 1008-1015, Maio 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Caio-Frederico-E-Silva/publication/345911112_O_uso_do_Grasshopper_na_simulacao_termoenergetica_de_edificios_uma_revisao_sistemica/links/5fb1c93f45851518fda9bee1/O-uso-do-Grasshopper-na-simulacao-termoenergetica-de-edificios-uma-revisao-sistemica.pdf> Acesso em 19 nov 2022.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP. **Déficit Habitacional do Brasil – 2016-2019.** Belo Horizonte: FJP, 2021. 173 p. Relatório. (Acesso em 07 jun 2022)

GAUDARD, J. G. P. S.. **Os Impedimentos para a Plena Utilização da Arquitetura Paramétrica no Brasil.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro. 94 p. 2017. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/23975/JULIANA%20GAUDARD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 19 nov 2022.

GHISLENI, Camila. **O que é arquitetura paramétrica?** Archdaily Brasil (Artigo). Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/971014/o-que-e-arquitetura-parametrica>>. Acesso em 19 nov 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. (Acesso em 06 mai, 2020)

JÚNIOR, Roberto A. P. **Método Construtivo Passivhaus (Casa Passiva).** 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – UNISUL. Palhoça, Santa Catarina. 2018.

LAMBERTS, Roberto.; DUTRA, Luciano.; PEREIRA, Fernando. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** 3ª Ed. Eletrobras/Procel, 2014.

MARIANO, R; DURÃES, M.. **Hipercentro de Belo Horizonte tem pelo menos 89 imóveis ociosos à espera de uma nova utilização.** Hoje Em Dia, Belo Horizonte. 22 mai. 2018. Disponível em: <



<https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/hipercentro-de-belo-horizonte-tem-pelo-menos-89-im%C3%B3veis-ociosos-%C3%A0-espera-de-uma-nova-utiliza%C3%A7%C3%A3o-1.623515>> (Acesso em 06 mai, 2020)

NOGUEIRA, D. **Brasil gasta cada vez mais energia para crescimento da economia**. O Globo. 2017. Disponível em: <
<https://oglobo.globo.com/economia/brasil-gasta-cada-vez-mais-energia-para-crescimento-da-economia-22060006>> (Acesso em 06 mai. 2020)

OLIVEIRA, I. C. E. de. **Estatuto da cidade; para compreender....**Rio de Janeiro: IBAM/DUMA, 2001. 64p. Cartilha. (Acesso em 07 jun 2022)

OLIVEIRA, Nielmar de. **Consumo de energia fecha 2018 com aumento de 1,1%**. Agência Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em:<<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-01/consumo-de-energia-fecha-2018-com-aumento-de-11>> (Acesso em 07 mai. 2020)

ONU - Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030**. Disponível em:<
<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>> (Acesso em 06 mai. 2020)

ONU - Organização das Nações Unidas; IEA - International Energy Agency. **Global Status Report 2017**. 48p.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Acordo De Paris**. Disponível em:<
<https://nacoesunidas.org/acordodeparis/>> (Acesso em 07 mai. 2020)

Passive House Requirements. Passivhaus Institut. 2015. Disponível em:<https://passiv.de/en/02_informations/02_passive-house-requirements/02_passive-house-requirements.htm> (Acesso em 13 abr. 2020)

PHPT - ASSOCIAÇÃO PASSIVHAUS PORTUGAL. Portugal Passivhaus, 2018. Página inicial - Sobre. Disponível em: < <http://passivhaus.pt/sobre?m=2>> (Acesso em: 14 abr. 2020)

QUESADA, B. **Maior desafio do mercado imobiliário de BH é a falta de espaço**. EXAME, agosto de 2021. Reportagem online. Disponível em:<<https://exame.com/revista-exame/belo-horizonte-mercado-imobiliario/>>. Acesso em 19 nov 2022.

TAVARES, T. C. **Adaptação do Modelo de Edificação Passivhaus em Climas Quentes**. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – PUC-Rio. Rio de Janeiro. 2016. (Acesso em 06 mai. 2020)

TEIXEIRA, R.L.P.; PESSOA, Z.S.; DI GIULIO, G.M. **Cidades, Mudanças Climáticas E Adaptação: Uma Análise Da Cidade De Natal/RN**. ENAMPUR. 16p. 2019. (Acesso em 06 mai. 2020)



WASSOUF, Micheel. **Da Casa Passiva à Norma Passivhaus: A arquitetura passiva em climas quentes | De la casa pasiva al estándar passivhaus: la arquitectura pasiva en climas cálidos.** 1ª edição, 3ª impressão. Espanha: Editorial Gustavo Gili. 2016.

WWF - World Wide Fund For Nature BRASIL. **Clima e Energia.** Disponível em:<
https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/> (Acesso em 07 mai. 2020)



ANÁLISE DE REVESTIMENTOS ADEQUADOS À TAIPA DE PILÃO

Jhade lane Cunha Vimieiro¹

Sofia Araújo Lima Bessa (orientador)²

Resumo

A construção civil é um dos setores que mais impactam negativamente o meio ambiente, o que permitem reflexões sobre a retomada da arquitetura de terra, que se apresenta como uma alternativa sustentável. A taipa de pilão (TP) é uma das mais utilizadas técnicas de construção com terra. É sabido que a TP desempenha melhor resistência à umidade, quando revestida, contudo, a técnica carece de maior estudo e conhecimento acadêmico acerca de revestimentos adequados à técnica e em diferentes demandas construtivas (área molhada, área inundável, área externa e interna). Para tal, pretende-se investigar e analisar revestimentos adequados à TP. Avaliações serão feitas através de ensaios laboratoriais realizados em corpos de prova. Como resultado, espera-se analisar a qualidade estética, tecnológica e sistêmica de determinados revestimentos sustentáveis que se adequem às necessidades da TP e às condições e componentes construtivos brasileiros.

Palavras-chave: Sustentabilidade. NBR 17014. Abrasão. Resistência mecânica. Erosão

¹ Mestranda em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: jhade@ufmg.br

² Professora Permanente no Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável – Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: sofiabessa@ufmg.br

1. INTRODUÇÃO

A terra como material construtivo existe desde os primeiros povoados há 10 mil anos quando os homens construíam com terra, pedras e palha. As técnicas empíricas de utilização da terra foram levadas por povos conquistadores para outras regiões e transmitida através de gerações (OLENDER, 2006). Dessa forma, não se sabe ao certo a origem das técnicas construtivas com terra, havendo somente suposições (WEIMER, 2012).

Com o avanço da tecnologia, em especial após a Revolução Industrial, em todo o mundo houve uma diminuição no uso de técnicas de construção com terra. A globalização também foi um processo que colaborou com a homogeneização de técnicas construtivas, consequentemente, aumentou a utilização de técnicas industriais, que geralmente fazem uso de materiais com grande potencial poluidor. Somente na década de 1970, começou a se estabelecer a consciência de que as raízes dos problemas ambientais recorrentes no globo são consequência das formas de desenvolvimento tecnológico e econômico (GODARD, 2002).

Como decorrência da rapidez de processos impactantes ao ambiente, aumentou-se o debate e discussão sobre a prática de sustentabilidade em diversos ramos de atividade e economia. Devido a construção civil ser um dos setores industriais mais poluentes, o uso de sistemas construtivos sustentáveis aponta como uma solução para a construção civil. Arquitetura de terra, aproximadamente a partir da década de 1990, retorna ao cenário de possibilidades construtivas com foco na sustentabilidade (NITO, 2015).

A demanda por construções sustentáveis também se fez presente no Brasil. Dado que as técnicas de construção com terra tiveram grande relevância no período colonial do país, o movimento por sua retomada no Brasil também significou um resgate de tradições construtivas coloniais. Porém, em conformidade com Hoffmann e Heise (2006), a arquitetura de terra não pode ser um ato saudosista, é necessário modernização na técnica, nos materiais e na tecnologia empenhada ao processo construtivo. Para Neves *et al.*, (2011), o processo de modernização da arquitetura de terra no Brasil ainda é lento e em sua maioria são técnicas produzidas com um alto grau de conhecimento empírico por parte dos trabalhadores.

Dentre as técnicas de construção com terra, o foco do presente estudo é a taipa de pilão. A técnica, corresponde à compactação de terra umedecida, em camadas sucessivas, verticalmente, dentro de moldes removíveis, com o auxílio de compactador manual ou mecânico (MILANI; MAIA, 2018). Os moldes ou fôrmas vão se deslocando à medida que se avança a construção.

Essa técnica possui diversas vantagens ambientais. Primordialmente por ter a terra como principal matéria prima, que é um material ainda abundante. Além disto, a terra quando compactada, tem capacidade térmica elevada, que a torna estável a altas temperaturas (CORDEIRO *et al.*, 2020).

No Brasil a norma NBR 17014 (ABNT, 2022) que regulamenta a construção com taipa foi publicada no ano de 2022. O fato de a técnica ter sido normatizada tão recentemente, demonstra como este tipo de construção estava totalmente associada a processos empíricos até pouco tempo. É notório que a criação das normas de adobe (ABNT, 2020) e taipa de pilão em paralelo, demonstra um aumento do reconhecimento do valor e aceitação das técnicas de terra no Brasil. Este movimento de resgate do sistema construtivo de taipa de pilão é reforçado pela inserção gradual da técnica no mercado formal que vem sendo observada e ganhado grande impulso a partir dos anos 2000 (PERRIN *et al.*, 2022).

Tal pode ser constatado em diferentes meios, desde a abordagem e o desenvolvimento do tema no meio acadêmico até a produção dita de mercado, visto o estabelecimento de construtoras especializadas em arquitetura de terra no Sudeste do país (CALDAS *et al.*, 2021), e mesmo autoprodução com e sem assessoria especializada. No entanto, constituem ainda iniciativas pontuais, com uma representatividade ainda reduzida (PERRIN *et al.*, 2022).

Apesar da importância da presença de construtoras no território para disseminação da taipa de pilão, um outro grande influenciador deste processo foi o campo acadêmico e investigativo. No Brasil destaca-se a Rede Terra Brasil³, que é responsável pelo maior congresso de arquitetura e construção com terra no país. No ano de 2022 foram apresentados 45 artigos sendo que apenas três estudavam algum

³ <http://redeterrabrasil.net.br/congressos/>

revestimento para as construções com terra, nesse congresso. Este fato evidencia a demanda por analisar revestimentos adequados à técnica.

Por esta razão, esta pesquisa se insere em um momento adequado, uma vez que a norma recente de TP não especifica argamassas de assentamento e revestimento adequadas.

À vista disso, informações sobre tipos de revestimento adequados à diferentes demandas em parede de TP são questões da construção que precisam ser estabelecidos para uma nova arquitetura contemporânea com terra (HEISE *et al.*, 2022). Esses estudos são de extrema importância para a propagação da taipa de pilão no país, principalmente dentro do mercado formal da arquitetura, e são imprescindíveis para a boa durabilidade da técnica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma pesquisa deve apresentar referências para apoiar, através de uma fundamentação teórica, tal qual segue discorrendo acerca dos principais pilares: Taipa e suas especificidades, argamassas de assentamento e revestimento.

Taipa de pilão e suas especificidades

Pesquisar e entender as patologias em construções patrimoniais em TP (FONSECA, 2007), são procedência para proposição de soluções para os detalhamentos e especificações de materiais atuais. O conhecimento das especificidades da TP, como suscetibilidade à abrasão superficial, a higroscopicidade da parede, alta capacidade de absorção por capilaridade e fragilidade à erosão por lixiviação, contribuem para uma boa escolha de materiais e execução da técnica, garantindo assim, a proteção à parede (VERALDO *et al.*, 2014).

As construções em TP demandam soluções de revestimentos que evitem degradações, de modo que a construção possa ter um bom desempenho ao longo do tempo. Lisbôa (2019), afirma que parte das edificações patrimoniais analisadas em seu trabalho, que empregaram a técnica está em processo de deterioração, acentuado pelo mau emprego dos revestimentos com argamassa de terra, falta de conhecimento técnico-científico e treinamento profissional.

De acordo com a norma NBR 17014 (ABNT, 2022), a TP deverá ter “proteção da superfície externa, para impedir o umedecimento por chuva dirigida e respingo de água” com pintura hidrofugante e revestimento na superfície. Contudo, a norma não menciona revestimentos adequados às áreas molhadas de banho ou internas.

É especificado também, que a taipa não pode ser revestida de argamassa cimentícia (ABNT, 2022). Isto se deve pelo fato de que, assim como outras construções de terra, o emprego de cimento na argamassa de revestimento na taipa de pilão, pode ser danoso pois tem aderência apenas momentânea. Devido as diferenças de retração e coeficiente de dilatação do solo e do cimento, o cimento não apresenta durabilidade na aderência em superfícies de terra (OLENDER, 2006).

Outro ponto negativo do uso do cimento com argamassa de revestimento em paredes de terra, é em relação a higroscopicidade da parede (transferência de água em estado líquido para gasoso). A higroscopicidade é um aspecto importante e vantajoso das técnicas construtivas de terra. Isto ocorre pois devido à absorção por capilaridade, a parede de TP tem a capacidade de controlar a umidade interna através da respirabilidade da parede, absorvendo a umidade externa e transferindo para a face interna da parede. Do mesmo modo, quando a TP é empregada em ambientes internos úmidos, a face interna da parede absorve a umidade e transfere para o exterior, contribuindo para o controle de umidade do ambiente e prevenindo patologias como mofo nas paredes (LISBÔA, 2019).

No entanto, Coremans (2017) afirma que para preservar a higroscopicidade, o revestimento da parede não deve ser cimentício ou em resina acrílica, uma vez que estes revestimentos são impermeáveis e atuam selando a parede permitindo o armazenamento de água dentro das paredes que prejudica a integridade da parede, entre outras patologias.

Argamassas de revestimento e assentamento

Argamassa é definida pela NBR 13281 (ABNT, 2005), como “mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos, com propriedade de aderência e endurecimento”. A norma especifica ainda a diferença entre os tipos de argamassas adequadas a diferentes demandas construtivas. Para este trabalho o foco é nas principais utilizações: argamassa de

assentamento; argamassa para revestimento interno; argamassa para revestimento externo.

A norma NBR 13281 (ABNT, 2005), não é específica para argamassas aplicadas em componentes de terra, devido a isso, acrescido da ainda recente publicação da norma brasileira de TP (ABNT, 2022), acredita-se ser necessário complementação do entendimento do assunto a partir da literatura e a partir de normas internacionais consagradas no meio técnico-científico. Tais como, a norma alemã DIN 18947 (2018) que trata especificamente de argamassas de terra; e as normas da Alemanha, Austrália, e Nova Zelândia que são referências em normatização de TP.

Em vistas de garantir a qualidade das argamassas, deverá ser realizado os seguintes ensaios:

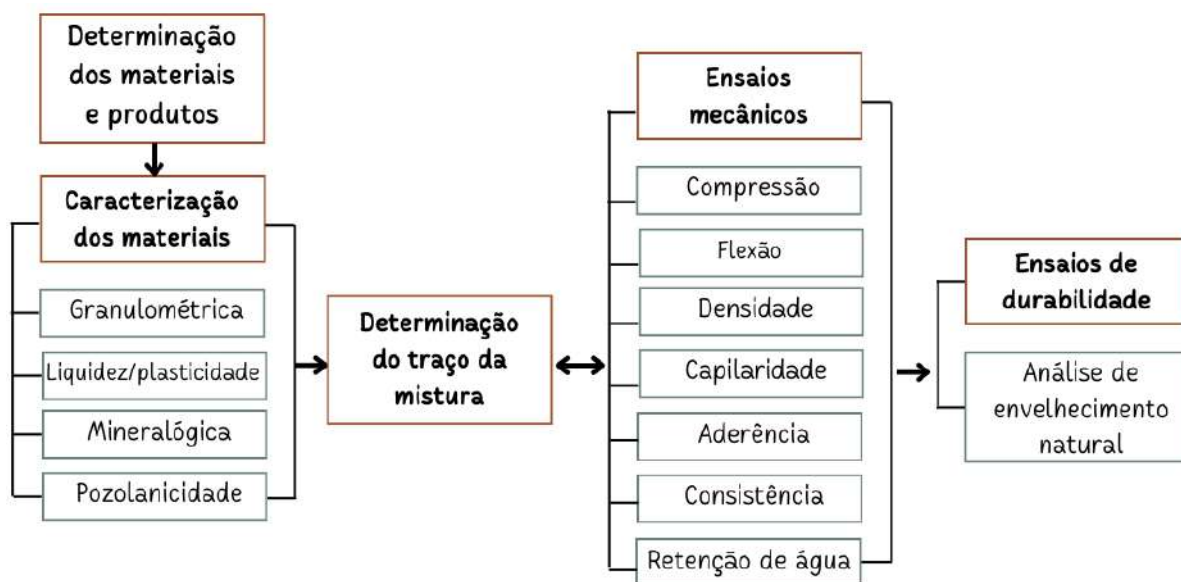
- Resistência à compressão, para analisar a medida da resistência aos esforços de compressão suportados;
- Densidade de massa aparente no estado endurecido, determina a massa da argamassa em estado solto;
- Resistência à tração na flexão, para analisar a medida da resistência aos esforços de tração na flexão suportados;
- Coeficiente de capilaridade, para analisar a propriedade física que os fluidos têm de subir ou descer em capilares;
- Densidade de massa no estado fresco, considera os vazios existentes na argamassa e serve para calcular o teor de ar incorporado na argamassa;
- Retenção de água
- Resistência potencial de aderência à tração, para analisar a propriedade do revestimento de resistir às tensões atuantes na interface com o substrato.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para desenvolvimento deste trabalho, a metodologia será desenvolvida em etapas, conforme pode ser observado na Figura 1. Anteriormente e durante todo o desenvolvimento deste trabalho, será realizado revisão de literatura buscando entender os conceitos, nortear a pesquisa e para entender o estado da arte a respeito do tema. Entrevistas com mestres taipeiros e arquitetos são de suma importância para

compreender o mercado construtivo e partir dos preceitos para então propor contribuições acadêmicas.

Figura 1. Framework da pesquisa



Fonte: Autores, 2022

Determinação dos materiais e produtos

A seleção de materiais e produtos a serem utilizados, parte da literatura e entrevista, bem como conhecimento prévio das autoras. Conforme descrito anteriormente, a utilização de cimento será evitada ainda mais sendo um material com alta energia incorporada. Materiais e revestimentos com baixa energia incorporada e utilização de resíduo e rejeito industrial como forma de destinação apropriada, pode ser usado como material a depender da recomendação da literatura. A caracterização do material, através de ensaios laboratoriais, é parte importante do processo.

Determinação do traço da mistura

Por meio da caracterização dos materiais a serem empregados no revestimento, é possível calcular a dosagem dos materiais embasando na literatura. Será avaliado em tempo oportuno a viabilidade de estabilização física, química ou mecânica dos materiais. Vale ressaltar que a determinação do traço da mistura, pode ser algo a ser repensado em outra fase da pesquisa a depender dos resultados dos ensaios.



Ensaaios mecânicos

Os ensaios serão realizados conforme a NBR 13281 (ABNT, 2005) e outras normas citadas, em ambiente de laboratório.

Ensaaios de durabilidade

Para entrever a durabilidade do revestimento, propõe-se a construção de protótipos de parede em escala reduzida para aplicação dos revestimentos de melhor desempenho dentre os resultados dos ensaios mecânicos. Os protótipos serão submetidos ao envelhecimento natural em um ciclo de primavera/verão, simulando as condições reais de uma edificação. Após o ciclo, uma análise das possíveis patologias será realizada.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Como resultado, espera-se encontrar revestimentos adequados que satisfaçam os requisitos de desempenho relacionados às exigências de habitabilidade apresentadas na NBR 15575 (ABNT, 2013), e que se adequem à taipa de pilão. É sempre importante, como busca este trabalho, compatibilizar todas as proposições e ensaios com a norma brasileira que regulariza construções com taipa de pilão, ABNT 17014 (2022), e será fonte frequentemente consultada ao longo do processo de desenvolvimento deste. Se faz oportuno ressaltar que a bibliografia apresentada como revisão é apenas o começo de um estudo que deve ser aprofundado a respeito dos detalhes construtivos adequados a taipa de pilão, e deverá ser amplamente desenvolvido ao longo do projeto, inclusive concomitante às necessidades que certamente surgirão em laboratório.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.



REFERÊNCIAS

TAL, F. de. **Título do livro**. Cidade: Editora, 2000.

TAL, F. de. Título do trabalho publicado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXEMPLO, 1., Cidade, 20 a 23 fev. 2000. **Anais do I Congresso Brasileiro de Exemplo**. Cidade: Editora, 2000. p.102-118.

TAL, F. de. Título do artigo: complemento. **Nome da Revista**, v.0, n. 0, p. 11-15, fev. 2000.

TAL, F. de. Título do tópico. **Nome do Site**, 2005. Disponível em:
<http://www.enderecosite.com.br>. Acesso em: 20 fev. 2000.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 13281 (2005): Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos. Brasil.

_____. NBR 15575 (2013): Edificações habitacionais - Desempenho. Brasil.

_____. NBR 16814 (2020): Adobe: Requisitos e métodos de ensaio. Brasil.

_____. NBR 17014 (2022): Taipa de Pilão: Requisitos, Procedimentos e controle. Brasil.

CALDAS, L. R.; MARTINS, A. P. de S.; TOLEDO FILHO, R. D. . Construção com terra no Brasil: avaliação ambiental da taipa de pilão. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 12, n. 00. 2021.

CORDEIRO, Carol Cardoso Moura et al. Caracterização termofísica de solo laterítico para produção de taipa. **Revista Matéria**, Mato Grosso, v. 25, ed. 01, 2020.

COREMANS, Proyecto. **Criterios de intervención en la arquitectura de tierra**. DOI: 10.4438/030-17-184-9; Espanha, 2017.

_____. DIN 1015-11: Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk – Teil 11: Bestimmung

der Biegezug- und Druckfestigkeit von Festmörtel. Berlin, 2020.



FONSECA, I. **Arquitetura de Terra em Avis**. 1ª. Edição. Lisboa, Portugal: Argumentum, 2007, p.143.

GODARD, Olivier. **A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação**. In: Vieira, Paulo Freire; Weber, Jacques (Orgs.). *Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento – novos desafios para a pesquisa ambiental*. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

HEISE, A. F.; MINTO, F. C. N. Recolocação contemporânea da terra como material de construção. In: NEVES, C. ; MARANHÃO, M. F. ; FARIA, O. B. (Org.). **Arquitetura e Construção com Terra no Brasil**. Tupã: ANAPA, 2022. p.181-189.

LISBÔA, S., A., S. Painel de pau a pique bambu e terra na ilha de Santa Catarina. Dissertação submetida ao Programa de PósGraduação de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de mestre em Arquitetura e Urbanismo. Florianópolis, 2019.

MILANI, Ana Paula da Silva; MAIA, Murilo Moura (2018). **Uso de aditivos químicos para redução de energia de compactação na execução de taipa de pilão**. Rede Terra Brasil. Rio de Janeiro.

NEVES, Célia; FARIA, Obede Borges (Org.). **Técnicas de construção com terra**. Bauru, SP: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011.

NITO, Mariana Kimie da Silva. **Sistemas construtivos em terra crua: panorama da América Latina nos últimos 30 anos e suas referências técnicas históricas**. São Paulo, n. 1, p. 17, 2015.

PERRIN, A. G.; RODRIGUES, R. Arquitetura e construção contemporânea- Região Sudeste. In: NEVES, C. ; MARANHÃO, M. F. ; FARIA, O. B. (Org.). **Arquitetura e Construção com Terra no Brasil**. Tupã: ANAPA, 2022. p.143-157.

OLENDER, M., C., H., L. **A técnica do Pau-a-pique: subsídios para a sua preservação**. 2006, p 16-18, 2006. Dissertação (Mestrado)–Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador,



2006.

VERALDO, A. C.; YUBA, A. N.; MILANI, A. P da S. **Análise de soluções construtivas para interfaces de paredes de taipa**. XV Encontro Nacional de tecnologia do ambiente construído. Maceió, 2014.

WEIMER, G. **Arquitetura popular brasileira**. 2. ed. São Paulo: WMF Martis Fontes, 2012



ANÁLISE DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS PELOS CRITÉRIOS PROPOSTOS PELO INI-R E NBR 15575:2021 E AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA DESEMPENHOS SUPERIORES

Luiza Barrio Peixoto¹

Roberta Vieira Gonçalves de Souza²

Resumo

A regularização das edificações, tendo em vista seu desempenho e eficiência, deve ser constatada por bons métodos de avaliação. Nesse sentido, a NBR 15575:2021 e o RTQ-R têm papel fundamental. A proposta de revisão do RTQ-R, se materializou com INI-R que incorporou a nova metodologia de avaliação de desempenho térmico da NBR 15575:2021 em seus critérios. Posto isto, este trabalho tem como objetivo compreender as diferenças de níveis obtidas em cada metodologia e as melhores práticas para atingir níveis superiores de desempenho e eficiência energética usando como estudo de caso os edifícios do Programa Casa Verde e Amarela.

Palavras-chave: NBR15575. INI-R. Desempenho térmico. Habitações de interesse social.

¹ Mestranda em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: luizabarro@gmail.com

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: robertavgs2@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A dependência energética das edificações residenciais no Brasil tem aumentado significativamente nos últimos anos. De acordo com o Balanço Energético Nacional, o setor residencial apresentou crescimento do consumo de energia elétrica de 4,05% de 2019 para 2020, além de ter consumido 27,6% de a energia elétrica do país (BEN, 2021). Parte considerável desse contexto se deu pela pandemia de Covid-19, que obrigou muitos trabalhadores a ficarem em suas casas por longos períodos. Esse cenário permanece em muitas cidades até os dias atuais, com a popularização do *home office*, tendo como consequência o maior uso do espaço residencial.

Apesar do Brasil apresentar climas favoráveis ao emprego de estratégias bioclimáticas em suas edificações, se torna cada vez mais frequente o uso de sistemas energeticamente dependentes, que tem como finalidade a manutenção do conforto térmico de usuários. Como exemplo, a posse de equipamentos de climatização aumentou 9,0% entre 2005 e 2017 (BRASIL, 2018). A partir desse cenário se tornam fundamentais a busca por avanços nos métodos de comprovação de desempenho das edificações, a fim de garantir eficiência dos sistemas, integrados aos projetos de arquitetura e seus complementares.

Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2014) a questão da eficiência energética nos meios científicos e acadêmicos vem ganhando papel cada vez mais relevante, principalmente quando se pensa no crescimento populacional, demanda por habitações, crescimento do consumo energético e possíveis impactos ambientais.

No Brasil os esforços alinhados à eficiência energética se dão desde 1984, com o início das discussões por parte do Inmetro sobre possíveis programas de regulamentação com objetivo de contribuir para a racionalização do uso de energia no país (PBE EDIFICA, 2022). Em 2001 foi publicada a Lei da Eficiência Energética (Lei 10.295) e em 2003 foi instituído o Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações, o Procel Edifica.

Em 2009 foram lançados o RTQ-C, Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Comerciais de Serviços e Públicas, e o RAC-C, Requisitos de Avaliação da Conformidade para Eficiência Energética de Edificações, as primeiras regulamentações referentes às edificações comerciais, de

serviços e públicas. As edificações residenciais tiveram sua primeira regulamentação em 2010, com a publicação do RTQ-R, Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais.

Paralelamente, mas cumprindo com o objetivo de garantir a qualidade da produção habitacional no país, foi publicada em 2013 a NBR 15575, a Norma de Desempenho para edificações habitacionais englobando, dentre seus critérios, o desempenho térmico (ABNT, 2013).

A aplicação das normas e regulamentações descritas para avaliação das edificações residenciais constatou limitações nas metodologias, sendo necessárias revisões. Sorgato *et al.* (2012) observaram que o método de simulação da NBR 15575:2013 não permitia a análise adequada do desempenho térmico anual de edificações. Dessa forma a metodologia da NBR 15575 teve sua revisão aprovada em 2021 e o novo método já está em vigor desde outubro de 2021 (ABNT, 2021).

A revisão da metodologia do RTQ-R teve como resultado o INI-R, Instrução Normativa do INMETRO para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Residenciais. O INI-R aperfeiçoa os procedimentos de avaliação de eficiência energética propostos pelo RTQ-R. Com objetivo de tornar as normas e regulamentos mais coesos, o método de avaliação do INI-R engloba a metodologia proposta pela NBR 15575:2021, porém apresenta outra escala de avaliação, com base nos níveis de eficiência energética. O texto dessa nova metodologia do INI-R está em fase de validação através da consulta pública nº 18 de 2021.

Atualmente busca-se pela implementação da compulsoriedade do PBE Edifica. Segundo o projeto de avaliação pretende-se que a obrigatoriedade seja incorporada ao cenário brasileiro até 2030, indo de acordo com objetivos internacionais de redução de consumo energético (BRASIL, 2021).

Isto posto, a presente proposta de pesquisa tem como tema o estudo e aplicação dos métodos de avaliação de desempenho térmico pela NBR 15575 e a avaliação da envoltória pelo INI-R, a fim de verificar o nível de desempenho de determinadas tipologias e propor soluções para melhora dos níveis obtidos. Para isso, pretende-se utilizar as tipologias do Programa Casa Verde e Amarela que é o Programa do Governo Federal para suprir a demanda habitacional do país.

a. Objetivo

Tendo em vista a contextualização apresentada, o objetivo geral deste trabalho é verificar o nível de desempenho de tipologias reais de edificações habitacionais do Programa Casa Verde e Amarela (PCVA), antigo Minha Casa Minha Vida, em cidades representativas das oito zonas bioclimáticas brasileiras, avaliadas pela metodologia da NBR 15575:2021 e pela nova proposta da avaliação da envoltória pelo INI-R. Além disso, buscar entender quais intervenções devem ser feitas nas edificações para que os níveis máximos sejam atingidos em ambas metodologias e verificar com empresas da construção civil as possibilidades reais de absorção dessas melhorias no mercado brasileiro e quais as possíveis barreiras que as construtoras e projetistas irão encontrar durante o processo. Para atingir esse objetivo geral, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- Definir tipologias reais de edificações habitacionais de acordo com o PCVA para estudo e escolher cidades nas quais serão feitas as análises;
- Realizar simulações termo energéticas de acordo com as metodologias da NBR 15575:2021 e o INI-R;
- Realizar a classificação dos empreendimentos de acordo com as métricas propostas por cada metodologia;
- Avaliar possíveis soluções para melhorar o desempenho de empreendimentos que obtiveram desempenhos mínimos;
- Entender, se possível, junto a empresas da construção civil, a possibilidade de absorção das soluções propostas;
- Listar as barreiras encontradas e avaliar possíveis soluções;
- Criar um guia das melhores práticas para obtenção dos níveis superiores tanto para o INI-R quanto para a NBR 15575.

b. Justificativa

A produção habitacional no país cresce a cada ano, principalmente a relacionada ao Programa Casa Verde e Amarela. Até 2032 a população brasileira terá um acréscimo de mais de 11 milhões de habitantes, aumentando ainda mais a

demanda por habitações (IBGE, 2021). Sendo assim, as avaliações das métricas utilizadas para verificação do desempenho desses empreendimentos deve ser constante, buscando possíveis avanços para as metodologias, bem como melhorias para o parque edificado brasileiro.

Considerando o cenário da futura compulsoriedade do PBE Edifica, este estudo tem relevância ao avaliar a atual produção habitacional brasileira com base no método proposto de análise pelo INI-R.

Os resultados obtidos com esta pesquisa poderão auxiliar na avaliação das novas metodologias propostas, tanto da NBR 15575:2021, que já está em vigor, quanto do INI-R, que será validado em breve. Além disso, as conclusões obtidas em relação às melhores práticas para obtenção de níveis superiores de desempenho de acordo com ambas as metodologias poderão ser consultadas pelo público interessado, como construtoras, para possível utilização em seus empreendimentos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

a. NBR 15575:2021

Com o objetivo de avaliar a produção do mercado da construção civil em relação ao desempenho térmico das habitações, foram criadas metodologias capazes de identificar este desempenho das unidades habitacionais. A NBR 15575 é a norma brasileira de desempenho cujo objetivo é estabelecer critérios e requisitos de desempenho aplicáveis às edificações residenciais para diferentes sistemas presentes nas mesmas. Dentre essas avaliações apresenta-se a análise para desempenho térmico.

No ano de 2013 foi publicado o primeiro método de avaliação e, a partir da sua aplicação, foram constatadas algumas limitações. Sorgato, Melo e Lamberts (2013) analisaram o método de simulação da NBR 15575 constatando incoerências, uma vez que foram obtidos diferentes resultados a depender de como os dias típicos de inverno e verão eram configurados.

Sendo assim, foi apresentado um novo método por Krelling *et al.* (2020) que propôs alterações significativas como a análise por meio de simulações anuais, a consideração das cargas internas, dos efeitos da ventilação natural, entre outros. Além disso a avaliação é feita através da comparação entre dois modelos, real e referência. O método foi aprovado através de consulta pública e está em vigor em todo o território nacional, sendo válido para qualquer empreendimento construído a partir do ano de 2021.

b. RTQ-R e INI-R

O RTQ-R, Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais, foi o primeiro regulamento para avaliação da eficiência energética em edificações residenciais no país, publicado em 2010 (PROCEL, 2022).

Ao longo dos anos de aplicação do regulamento em edificações residenciais de todo país, foi verificado que o método poderia evoluir. Dessa forma, desde 2014 o Procel Edifica aliado ao CB3E, vem estudando ações de melhoria da metodologia.

Dentre as motivações da revisão está a proposta de unir o método da atualização do RTQ-R, o INI-R, ao da nova metodologia de análise da NBR 15575:2021 para desempenho térmico. Busca-se também a melhora no indicador de desempenho a fim de facilitar o acesso à informação para o consumidor final e garantir que a economia de energia da edificação possa ser quantificada. Além disso passam a ser incluídas nas avaliações as edificações de energia quase zero e edificações de energia positiva (PROCEL, 2022).

A revisão do RTQ-R se tornou a proposta do INI-R, Instrução Normativa Inmetro para a classificação de eficiência energética de edificações residenciais. Atualmente está em andamento através da Consulta Pública Nº 18 de 2021, mas ainda não está consolidada.

As modificações propostas pelo INI-R se embasam, primordialmente, na alteração dos modelos das equações propostas. No RTQ-R o modelo se pautava pelas regressões lineares e os resultados dados por equivalentes numéricos. Já o INI-

R propõe que sejam utilizadas equações de redes neurais artificiais, inspirado na estrutura neuronal. O resultado nesse formato é dado por cargas térmicas.

Outro ponto de destaque da mudança da metodologia, além da inserção do método da de avaliação da NBR 15575:2021, é a ausência de bonificações, que funcionarão apenas como informativos.

A melhora no nível de algumas edificações, pelo RTQ-R se dava, em alguns casos, pelos pontos obtidos através das bonificações. Segundo Sausen *et al.* (2018) a busca pela pontuação máxima das bonificações permitiu que poucas alterações tivessem que ser realizadas na edificação em estudo para obtenção de níveis superiores.

Estudos embasados no novo método do INI-R constataram melhora na eficiência energética da envoltória principalmente quando são incorporadas estratégias de sombreamento nas aberturas e redução da absorção solar das fachadas. No entanto o nível A não foi atingido com a utilização das estratégias de forma isolada, apenas de forma combinada (ELI *et al.*, 2021).

Além da mudança de método de análise está em andamento a proposta para compulsoriedade do PBE edifica no país, sendo de grande valia análises que buscam entender as consequências dessa política no país (BRASIL, 2021).

c. Habitações de interesse social

O crescimento constante das áreas urbanizadas é forte pauta no cenário das decisões políticas no país. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 85% da população brasileira vive em áreas urbanas (IBGE, 2015). Visando solucionar parte do déficit habitacional causado por esse cenário, o governo desenvolve políticas habitacionais que são fundamentais para o acesso à moradia da população.

O Programa Casa Verde e Amarela (PCVA) é uma política pública, criada em 2020 a partir do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), com objetivo de facilitar esse acesso para famílias que recebem até R\$ 7.000,00 e são residentes em áreas urbanas (CAIXA, 2022).

O PMCMV, anterior ao PCVA, abrangeu entre os anos de 2009 e 2016 quase todo o território nacional, 96,15% (MOREIRA; SILVEIRA; EUCLYDES, 2017). Por

apresentar diferentes faixas de atuação, é capaz de representar boa parte do que é executado no Brasil quando se trata de produção habitacional.

Os requisitos para tipologias construídas através do PCVA constam na Portaria 959 de 18 de maio de 2021, e será consultada para este trabalho (BRASIL, 2021). Os padrões construtivos e tipológicos definidos são muitas vezes aplicados em diferentes regiões do país, acarretando em uma resposta termo energética específica a depender da implantação do empreendimento. Dessa forma, a avaliação dessas tipologias se torna fundamental para entendimento do seu funcionamento nas diferentes zonas bioclimáticas brasileiras.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingir os objetivos propostos, a pesquisa se iniciará com a etapa de estudo aprofundado sobre o método proposto para o INI-R, principalmente a avaliação da envoltória, e a comparação do mesmo com o método de avaliação do desempenho térmico da NBR 15575:2021, já em vigor. Além disso serão feitos levantamentos bibliográficos que auxiliem no processo de entendimento das metodologias com temas ligados à simulação computacional, por exemplo.

Após as pesquisas serão feitos levantamentos de tipologias a serem utilizadas e cidades representativas para as simulações para as oito zonas bioclimáticas brasileiras. Para as tipologias serão priorizadas aquelas com uso mais abrangente em território nacional, tanto em geometria quanto em composição de seus sistemas. Para esse entendimento será feito um levantamento de dados disponíveis em publicações e também possíveis consultas a empresas. As cidades serão escolhidas de acordo com sua representatividade em relação à zona bioclimática na qual está inserida, ou seja, aquelas que possuem climas que mais se enquadrem nos descritivos de cada uma das zonas.

A partir das definições descritas acima, serão desenvolvidos os modelos para simulação no programa *Energy Plus*, um dos mais utilizados no cenário atual. Sua finalidade é a simulação de carga térmica e análise energética das edificações. Em seguida, serão feitas as simulações computacionais. O trabalho segue com a análise

de dados e classificação das unidades habitacionais a partir das métricas propostas pela NBR 15575:2021 e o INI-R.

Uma vez classificadas as unidades habitacionais tanto pela Norma de Desempenho quanto pelo INI-R, serão avaliadas as melhores formas de se atingir níveis de desempenho superiores em cada uma das cidades avaliadas. Isso será feito a partir do levantamento de estratégias e validação através de novas simulações.

O passo seguinte será, se possível, o entendimento, junto a empresas do setor da construção civil, da possibilidade de absorção das estratégias anteriormente validadas. Nessa etapa se buscará um entendimento maior da viabilidade de cada uma das soluções nas diferentes regiões do país, relacionando esses dados com as melhores práticas para cada zona bioclimática.

Figura 1. Framework do trabalho proposto



Fonte: A autora.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Como resultado do trabalho exposto, pretende-se criar um pequeno guia de boas práticas para obtenção de níveis superiores de desempenho com base nos

resultados obtidos, para cada zona bioclimática. Esse material será desenvolvido a partir dos resultados das simulações e posterior classificação das unidades habitacionais e também com base nos dados obtidos com as empresas do setor.

O projeto de pesquisa também prevê a elaboração de artigos científicos a serem publicados em periódicos e eventos relacionados, tanto após a fase de análise dos dados, quanto após a obtenção dos resultados finais do trabalho.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: Zoneamento bioclimático brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: edificações habitacionais: desempenho**. Rio de Janeiro, 2021.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia (INMETRO). **Instrução Normativa Inmetro para classificação da eficiência energética das edificações residenciais**.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Uso de Ar Condicionado no Setor Residencial Brasileiro: Perspectivas e contribuições para o avanço em eficiência energética**. Rio de Janeiro: EPE, 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético 2021: Ano base 2020**. Relatório Final. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Mitsidi Projetos. **Primeira Versão da Nota Técnica da Análise de Impacto Regulatório (AIR)**. Dezembro, 2021.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro. IBGE, 2015.



CAIXA. **Casa Verde e Amarela - Habitação Urbana - Recursos FGTS**. Portal Caixa Econômica Federal, 2021. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/casa-verde-e-amarela/urbana/Paginas/default.aspx>. Acesso em junho de 2022.

ELI, L.; OLINGER, M; KRELLING, A; MELO, A; LAMBERTS, R. **Análise da eficiência energética da envoltória de edificações residenciais conforme instrução normativa do INMETRO (INI-R)**. Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2021, Plamas. Anais, ANTAC, 2021.

KRELLING, Amanda F.; ELI, Letícia G.; OLINGER, Marcelo S.; VEIGA, Rodolfo K.S.; MELO, Ana P.; LAMBERTS, Roberto. **Proposta de método de avaliação do desempenho térmico de residências: NBR 15575**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3 ed. Rio de Janeiro: Eletrobrás/Procel, 2014.

MOREIRA, V; SILVEIRA, S; EUCLYDES, F. **Minha Casa Minha Vida em números: quais conclusões podemos extrair?**. IV Encontro Brasileiro de Administração Pública. João Pessoa, 2017.

SAUSEN, M; SOARES, I; ZALUSKI, F; OLIVEIRA, T. **Eficiência energética segundo critérios do RTQ-R: proposição de alterações em uma edificação residencial para alcance da máxima classificação**. *Conhecimento Interativo*. São José dos Pinhais, Paraná, 2018.

SORGATO, M. J.; MELO, A. P.; LAMBERTS, R. **Análise do Método de Simulação de Desempenho Térmico da Norma NBR 15575**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., Brasília, 2013. Anais...Brasília: ANTAC, 2013.



PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO FITOSSANITÁRIA E ESTRUTURAL DE ÁRVORES EM AMBIENTE URBANO

Matheus Barreto de Góes¹

Edgar Vladimiro Mantilla Carrasco²

Resumo

Esse projeto tem como objetivo desenvolver uma metodologia para avaliação da segurança estrutural de árvores vivas atacadas por organismos xilófagos. Para isso será realizada a avaliação de árvores escolhidas em espaço urbano na cidade de Belo Horizonte – MG. A avaliação será realizada em três etapas: i) avaliação visual da árvore e do espaço em seu entorno; ii) avaliação por meio de técnicas não destrutivas e iii) avaliação de confirmação das árvores que apresentaram condições críticas nas etapas anteriores. Assim, com essas informações será organizada uma base de dados robusta por um software que cruze as informações e classifique os riscos com o uso de inteligência artificial. Como resultado espera-se obter um protocolo computacional que oriente as ações de preservação das árvores urbanas.

Palavras-chave: Patrimônio público. Segurança estrutural. Avaliação arbórea.

¹ Doutorando em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: matheusbarretog@ufmg.br

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: mantilla.carrasco@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O elemento arbóreo em uma cidade representa uma gama de vantagens ambientais, econômicas, de saúde e de bem-estar.

As árvores atuam na filtragem da poluição atmosférica, assimilação de oxigênio, regulação da temperatura do ar e controle da umidade além de mitigar o escoamento superficial de águas da chuva e absorção de ruídos sonoros. Estudos atestam que a presença de árvores pode reduzir o consumo energético com ventiladores e condicionadores de ar, aumentar a vida útil do asfalto e aumentar a valorização imobiliária. Árvores também estão atreladas ao lazer, atenuação de sintomas relacionados ao estresse e bem-estar social (Tzoulas et al., 2004; Chiesura, 2010). Esses benefícios são potencializados pela estrutura da árvore: quanto maior o grau de amadurecimento e crescimento, mais benéfica e conseqüentemente maior o dano em caso de falhas em sua estrutura e quedas de galhos ou da árvore (Duryeam e Malavasim, 2003).

A gestão de riscos envolvendo as árvores urbanas demanda cada vez mais a adoção de tecnologias para analisar e prevenir o risco de queda. As árvores urbanas atingem portes elevados e, com o passar dos anos, o risco de apodrecimento e ataque de insetos aumentam, agravados pelas interferências dos equipamentos urbanos.

Assim, é preciso conhecer as árvores que fazem parte da cidade, somente a gestão adequada das árvores urbanas garante a manutenção dos benefícios e a prevenção de acidentes. Atualmente, verifica-se a dificuldade de elencar critérios para diagnosticar corretamente uma árvore quanto ao estado fitossanitário (ocorrência de cupins, fungos apodrecedores e brocas de madeira) e risco de queda. Essa situação pode acarretar sérias conseqüências, uma vez que, as árvores sem o manejo adequado, tornam-se mais sujeitas à queda, principalmente durante temporais com ventos fortes.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segurança estrutural da árvore

As árvores são seres biológicos que possuem estrutura bastante complexa. Raízes, tronco e copa exercem em conjunto a função de distribuir e resistir ao peso e o impacto externos e internos. O estudo das propriedades estruturais da árvore e como elas interagem com o meio diz respeito a biomecânica. Alguns fatores são importantes para que a árvore se mantenha instável no solo, como por exemplo: ângulo e inserção dos galhos, peso e a distribuição da folhagem na copa, os padrões do sistema radicular e a integridade do fuste (Mattheck e Breloer, 1995).

A raiz é responsável pela aquisição dos recursos necessários ao desenvolvimento da árvore, aporte de água e minerais, produção de reguladores de crescimento, ancoragem e sustentação da árvore. Nos centros urbanos o sistema radicular da árvore enfrenta um “ambiente hostil” para seu crescimento e firmamento (Grabosky et al., 1998). Os solos são compactados, existe infraestrutura subterrâneas, tamanho da gola, deposição de material particulado, alterações de pH, temperatura e umidade e outras limitações do crescimento (Auer, 1996). Esses problemas encontrados pelas raízes refletem nos padrões de crescimento, morfologia, fisiologia e desenvolvimento radicular e consequentemente da árvore. As árvores buscam condições mais favoráveis ao desenvolvimento das raízes (caminhos de menor resistência), com isso, pavimentos e calçadas podem ser afetados e danificados (Ordóñez et al. 2018). O sistema radicular deve ser extenso o suficiente para transferir cargas e fortes nas áreas sob estresses mecânicos para prevenir rupturas. Quanto maior a dissipação das forças de cargas externas ao longo da raiz maior sua estabilidade. Ao longo da vida, as árvores estão sujeitas a fatores bióticos e abióticos que podem ocasionar lesões no fuste os quais dão início a uma série de eventos em resposta. Como a formação de barreiras químicas e físicas (zonas de reação) que compartimentalizam as degradações, impedindo o comprometimento de regiões saudáveis da madeira. A árvore em seu desenvolvimento natural está mais apta a se ajustar em qualquer situação urbana, a copa se ajusta às características do entorno, como presença de edificações, vento ou outras árvores (Linnakoski e Forbes, 2019).

Naturalmente existe a transferência de cargas dentro da árvore que evita a falha mecânica por sobrecarga, assim as cargas externas são repassadas para a copa, para o tronco, para as raízes e por fim ao solo. Qualquer que seja a interferência entre esse repasse de carga ocasionará falhas na estrutura interna da árvore (Cregg

e Dix, 2001). Assim, para driblar esses problemas as árvores desenvolvem adaptações em seu crescimento e otimizações em sua forma.

Organismos xilófagos

A madeira é constituída por células de xilema secundário, por isso os agentes bióticos que se alimentam da mesma são chamados de organismos xilófagos. Estes podem ser micro-organismos, insetos e brocas que atacam a madeira utilizando-a como fonte de alimentação, como abrigo ou das duas formas. Os principais agentes responsáveis pela biodegradação da madeira são os biológicos, como as bactérias, fungos, cupins, brocas e xilófagos marinhos. Em árvores urbanas os xilófagos mais comuns são os cupins e os fungos (Moreschi, 2013).

Para que algum tipo de fungo possa se instalar e se desenvolver na madeira, são necessárias condições básicas, que se relacionam à fonte de alimento, umidade da madeira, temperatura, teor de oxigênio livre e o pH. São essas condições favoráveis que os organismos encontram na madeira que permitem a ocorrência de uma ou mais espécies de fungos. Dentre os fungos deterioradores da madeira, temos os fungos de podridão parda, branca, mole, os manchadores e emboloradores (Udayan e Manian, 1991).

A podridão parda é causada pelos fungos basidiomicetos, que deterioram a celulose e hemicelulose da madeira, deixando-a com aspecto levemente queimado, com manchas pardas quando seca. O ataque por esse fungo resulta em fissuras paralelas e perpendiculares à direção da grã, que ocasionam a quebra da madeira em blocos, redução no peso e na resistência. A madeira atacada pela podridão branca, também causada por basidiomicetos, perde o seu aspecto lustroso e cor natural, tornando-se esbranquiçada, como resultado da destruição de seus pigmentos. Além do aspecto da madeira atacada, ocorre uma progressiva perda de peso e da resistência, pelo contínuo consumo da celulose, da hemicelulose e da lignina (Udayan e Manian, 1990).

Os fungos ascomicetos e schizomicetos, responsáveis pela podridão mole, atacam a madeira superficialmente, dificilmente penetrando mais que 2 cm de profundidade. Contudo, a parte sob a região atacada pode ser facilmente exposta

e prontamente deteriorada, pela fácil remoção mecânica do material atacado. Quando no estado úmido, a madeira com podridão mole apresenta sua superfície amolecida, ao secar a superfície apresenta coloração escurecida, áspera e com várias fissuras no sentido das fibras. Também como nos casos anteriores, por se tratar de podridão por fungos que se utilizam da madeira como fonte de energia, a região da madeira atacada progressivamente perde peso e suas propriedades de resistência (Brazolin et al., 2014)

Os fungos manchadores, geralmente ascomicetos do gênero *ceratocistis* e *deuteromicetos*, se desenvolvem a partir de esporos ou fragmentos de hifas que entram em contato com a superfície da madeira, penetrando nas cavidades celulares e se proliferando pelas pontoações das células, por todo o alburno, sendo o cerne imune. Além da descoloração da madeira pela existência de material pigmentado nas suas cavidades celulares, ela se torna impermeável com a obstrução das suas pontoações pelas hifas do fungo (Moreschi, 2013).

Os principais fungos causadores do bolor são os ascomicetos e *schizomicetos*, com ataque aparentemente limitado à superfície da madeira, evidenciado pela presença de fungo esporulado nessa região, mas suas hifas penetram no alburno em profundidade e se mantêm sem pigmentação, diferenciando-as dos fungos manchadores. Os fungos emboloradores geralmente atacam madeiras recém cortadas, devido a seu alto teor de umidade, mas podem atacar qualquer peça de madeira que contenha umidade suficiente, predominando nas células do tecido radial e em tecidos vizinhos a este, pela existência de materiais nutritivos em abundância nesta região, não danificando a parede celular em nível significativo (Udaiyan e Manian, 1990).

Dentre os insetos que atacam a madeira, os mais importantes entre os deterioradores pertencem às ordens *Isóptera* (cupins), *Coleóptera* (besouros) e os *Himenópteras* (abelhas, vespas e formigas). A identificação do inseto que deteriorou ou está em atividade na madeira pode ser realizada a partir dos danos aparentes, pelo estado fisiológico ou pelas condições em que o material se encontrava no momento do ataque e pela constituição física e química do material atacado (Zorzenon e Justi Jr., 2008).

Os cupins são insetos sociais que vivem em grandes colônias. A colônia dos cupins é dividida normalmente em três castas: a dos reprodutores, com o casal real que origina a colônia; das operárias, responsáveis pela alimentação e outros trabalhos de manutenção da colônia; e a dos soldados, bastante característica, servindo para o reconhecimento da espécie, com função primária de defender a colônia. Conforme os hábitos de vida, os cupins podem ser divididos em cupins subterrâneos e cupins de madeira seca (Costa, 2002).

Os cupins subterrâneos são responsáveis pelo maior volume de madeira destruída no mundo. Por não possuírem revestimento externo de quitina, que confere ao inseto resistência à baixa umidade, as condições encontradas abaixo da superfície do solo lhes são favoráveis. Uma das características de ataque dos cupins subterrâneos é que eles mantêm sempre intacta uma fina camada externa da peça que está sendo atacada, que se rompe facilmente quando pressionada (Potenza e Zorzenon, 2008).

Os cupins de madeira seca não necessitam de contato com o solo pois iniciam seu ataque pelo ar, durante o enxame, quando pares de reprodutores penetram na madeira através de rachaduras ou outras aberturas naturais e iniciam a escavação para seu interior, fechando imediatamente a entrada com partículas da própria madeira. Durante a escavação de suas galerias, os cupins de madeira seca produzem pequenas pelotas fecais, que são liberadas ocasionalmente por orifícios abertos temporariamente, que auxiliam na detecção do ataque de térmitas na madeira (Zorzenon e Potenza, 2006).

Os insetos pertencentes a Ordem dos Coleópteros, depois dos cupins, são aqueles que causam maiores danos às madeiras. São besouros conhecidos como carunchos ou brocas, cujo ataque é feito durante o período de seu ciclo vital, que compreende as fases de ovo, larva, pupa e inseto adulto, atacando a madeira nas mais diversas condições de umidade e uso (Gray, 1972).

O *Lyctus brunneus* (caruncho) é um coleóptero, cujo ataque se efetiva no alburno de madeiras que contém, preferencialmente, reservas de amido, goma ou leite e umidade abaixo de 40%. O primeiro sinal do ataque na madeira é o aparecimento de um montinho de pó com um pequeno orifício associado, que aparece geralmente depois de 1 ano, correspondente ao ciclo de vida deste inseto. O *Lyctus* pode atacar

madeiras secas ou parcialmente seca e reinfestam a mesma até que o alburno seja totalmente destruído. Os besouros da família *Bostrechidae*, assim como o *Lyctus*, alimentam-se do amido presente na madeira, mas são capazes de infestar algumas coníferas além de folhosas, e embora ataquem a madeira na fase de secagem ao ar, são incapazes de reinfestá-la. Os besouros da família Anobiidae têm a cabeça geralmente recoberta com o pronoto (chifre) e realizam ovoposição na superfície da madeira atacada. As galerias escavadas ficam preenchidas de excremento granulado, que é empurrado para fora pelos insetos adultos por pequenos orifícios na superfície da madeira, abertos quando os insetos emergem (Bandeira, 1989).

Na ordem Himenóptera, os agentes deterioradores de madeira são as formigas, que atacam uma grande variedade de materiais, normalmente preferindo madeiras mais moles e úmidas, e as que têm maior facilidade de serem escavadas, em decorrência de prévio ataque por fungos apodrecedores. O dano causado pelas formigas é apresentado como galerias planas e de paredes lisas, não existindo perfurações que liguem as galerias com o exterior da peça atacada, exceto aquela que serve como ponto de entrada no material. Estas galerias são utilizadas pelas formigas apenas como abrigo. Sua presença pode ser detectada com facilidade pela existência de montes de pequenos cavacos de madeira deixados sobre o solo, próximo do ponto de entrada deste agente na madeira (Zorzenon, 2009).

Avaliação de árvores urbanas

Vários métodos são utilizados para avaliar a vitalidade e estabilidade da árvore, podendo ser considerados imprecisos para árvores em condições especiais, como em ambiente urbano. Um dos métodos de avaliação de estabilidade de árvores mais utilizados é a Análise Integrada Estática (SIA). Este método considera as formas das copas das árvores e as agrupa em diferentes formulários. Em combinação com este fator, um valor de carga de vento é definido a fim de criar uma simulação. Quanto mais forte for a força do vento, maior será a carga (Erb e Wessolly, 1998). Esta simulação é realizada para entender a carga máxima que uma árvore pode suportar antes de entrar em colapso. Informações adicionais essenciais são incluídas na simulação como: espécie da árvore, diâmetro e altura, espessura da casca, forma da copa,

localização (campo, vila, cidade) (Erb e Wessolly, 1998). Apesar da difusão do método SIA, este método sofre de pontos críticos, como as formas das copas examinadas serem muito aproximadas e geralmente não refletir as das árvores em ambiente urbano. Além disso, este método considera o fator de carga do vento idêntico para todas as situações.

No entanto, em uma cidade, a taxa de ocupação é influenciada por várias condições (edificações, rede elétrica, presença de mais árvores no mesmo local entre outras) que podem alterar o impacto do vento na árvore (Mattheck, e Bethge, 2005). O principal ponto crítico reside na omissão dessas informações essenciais nos sinais de problemas das árvores. Na verdade, mesmo se uma árvore avaliada pelo método SIA corresponder ao menor risco de queda, pode ocorrer de qualquer forma vários defeitos estruturais ocultos e conseqüentemente, apresentar sinais de decadência. Esses sinais não estão incluídos no SIA avaliação e, portanto, uma “árvore segura” pode experimentar um colapso estrutural imprevisto (Mattheck e Bethge, 2005).

Outro método é a avaliação visual, uma rigorosa inspeção visual da estrutura das árvores, revelando possíveis problemas de troco e galhos. O método VTA (Visual Tree Assessment) tem como principal característica o estudo e a identificação dos sinais de decomposição das árvores e pode ser combinado com a análise instrumental do tronco. O método visa uma aplicação móvel que permita classificar o estado das árvores por meio dos sintomas visíveis (Mattheck e Breloer, 1995). O VTA é uma abordagem de investigação visual baseada na avaliação das condições estruturais das árvores. A avaliação considera os princípios da biomecânica e identifica os sinais externos das árvores por identificar várias anomalias, como fungos ou rachaduras na madeira que podem indicar uma deterioração interna (Mattheck e Bethge, 2000). Se algum sinal de defeito for detectado, será necessário analisar mais detalhes e prosseguir com exames adicionais de árvores com técnicas não destrutivas. Por exemplo, pode ser adotados métodos como um martelo de goma ou um Resistógrafo (dispositivo de medição de resistência por meio da inserção de uma broca de agulha que mede a resistência da árvore a perfuração).

Franz Gruber (2008) presume que não é cientificamente comprovado que exista um único critério de falha causal e insustentável para árvores. Apesar disso, o

VTA é considerado um método de avaliação adequado, pois permite identificar sinais ocultos de decadência, que não são detectados por meio do método SIA.

As limitações dos métodos são causadas inadvertidamente, uma vez que, não são consideradas todos os aspectos relevantes. Pode-se imaginar que as plantas restritas ao meio urbano vivem em um contínuo e estressante cenário que envolve o meio ambiente a doenças. Por esta razão, as árvores tentam reajustar sua estrutura e ciclo de vida a essas situações (Mattheck e Bethge, 1998).

Apesar do fato de que a capacidade de adaptação das plantas é fortemente desenvolvida, a planta em sofrimento tende facilmente a se deteriorar, entrar em colapsos estruturais e condições de estresse que podem levar a uma queda. Na verdade, uma planta doente pode manter condições estáveis por um longo tempo até o momento em que ocorrerem condições extraordinariamente adversas (como um vento forte ou uma tempestade). Nesse caso, eles possuem um maior risco de quebrar e cair o solo (Mattheck e Bethge, 1998).

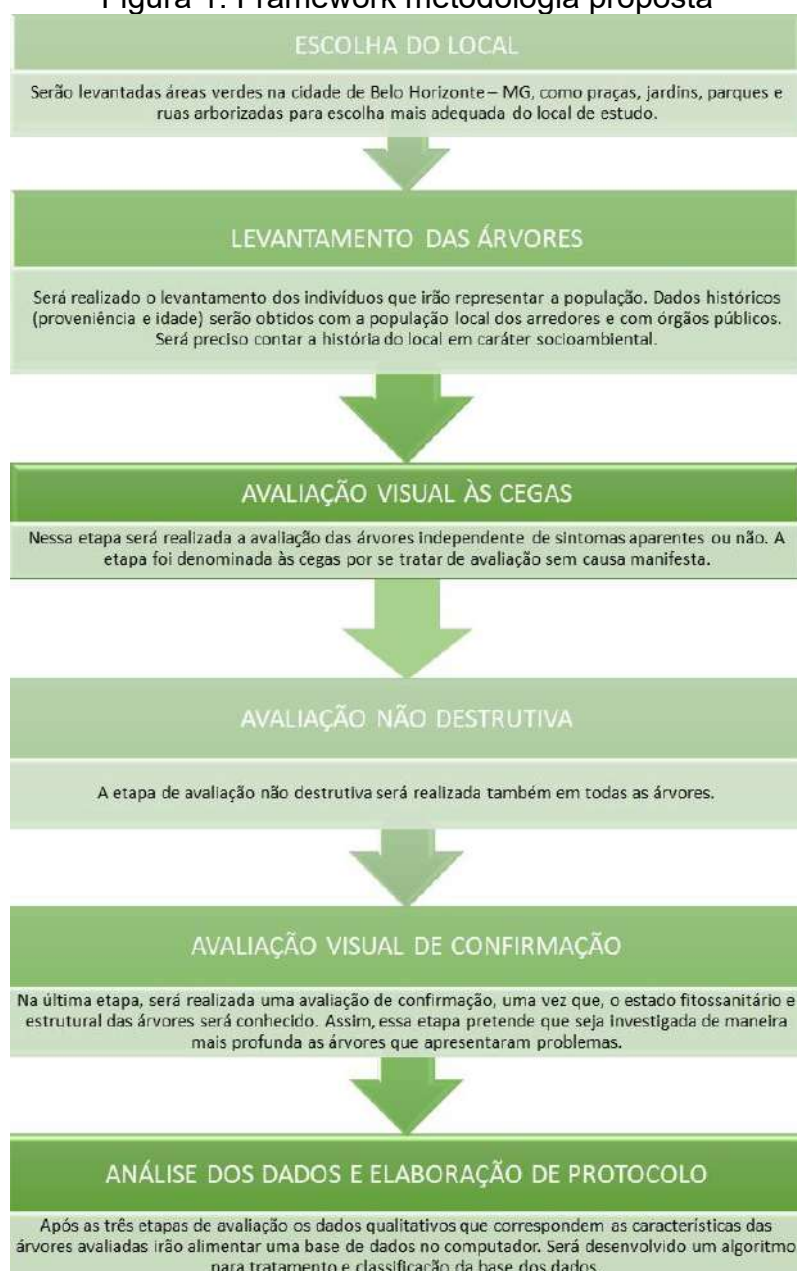
Por estes motivos, é necessário que o município ou empresas privadas responsáveis pela manutenção das árvores investiguem as condições de saúde das árvores que vivem em um ambiente urbano e avaliem o risco de um colapso estrutural. Assim, será possível garantir ambiente urbano seguro, considerando que será possível prevenir potenciais danos ao público, veículos e estruturas urbanas.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A importância das árvores como elemento de bem estar e qualidade de vida nos centros urbanos é inegável. As árvores, muitas vezes destinadas aos jardins botânicos e parques também estão presentes em ruas e espaços de ampla circulação urbana. Áreas verdes proporcionam sombreamento que permite amenizar a temperatura ambiente, reduzir a poluição do ar, interceptar a água da chuva além de proporcionar bem-estar social. No entanto, por serem organismos biológicos as árvores estão suscetíveis a doenças (causadas por insetos, fungos, bactérias e animais), e danos físicos (ocasionados por ação de relâmpagos, ventos, tempestades, topografia, ambiente entre outros), que comprometem sua estrutura e vida, e que podem acarretar quedas.

Quedas de árvores ou galhos em espaço urbano podem gerar danos nas redes elétricas, em construções, em veículos e em cenário pior, acidentar ou até mesmo levar ao óbito de pessoas. Por isso, é preciso que se realizem medidas de avaliação das árvores em espaços públicos para averiguar o estado fitossanitário e estrutura das mesmas elaborando o estudo de risco e o plano de mitigação. A figura 1 mostra um *framework* do trabalho proposto.

Figura 1: Framework metodologia proposta



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

De forma mais detalhada podemos definir a metodologia nas etapas descritas a seguir:

Escolha do local

Serão levantadas áreas verdes na cidade de Belo Horizonte – MG, como praças, jardins, parques e ruas arborizadas para escolha mais adequada do local de estudo. O local deve apresentar espécies comuns da cidade, interação com o meio urbano e permissão para as avaliações. Será realizado um inventário das árvores existentes no local escolhido. Possíveis locais de estudo são: Jardim botânico; Praça da Liberdade; Parque municipal; Parque Lagoa do Nado e Parque das Mangabeiras.

Levantamento das árvores

Será realizado o levantamento dos indivíduos que irão representar a população. Dados históricos (proveniência e idade) serão obtidos com a população local dos arredores e com órgãos públicos. Será preciso contar a história do local em caráter socioambiental. As árvores serão fotografadas e será registrado os componentes do seu entorno e que interagem com a mesma, como presença de prédios, outras árvores, rede elétrica e outros.

As árvores serão medidas quanto a altura com o equipamento hipsômetro, diâmetro na altura do peito (DAP) com o equipamento suta. Será calculado o Índice de Esbeltez (relação Altura (H)/DAP) para avaliar a estabilidade da árvore. Quanto maior o índice, mais instável é a árvore. A copa será caracterizada pelo seu perfil: classe de vigor (análise visual para identificar árvores com sinais de estresse); proporção de copa viva não compactada (razão entre o comprimento da copa viva e a altura total da árvore); densidade da copa (proporção do volume de copa que contem biomassa); morte progressiva da copa (proporção de galhos recentemente mortos); transparência da folhagem (quantidade de luz solar visível através das micro perfurações na porção da copa viva); diâmetro da copa.

Será realizada a avaliação de riscos, que pode ser divididas em etapas: i) identificação dos alvos, ii) Fatores do sítio (histórico de falhas, topografia, condições de solo, direção principal de ventos) iii) fitossanidade e perfil das espécies iv) fatores

de carga (exposição ao vento, tamanho relativo e densidade da copa); v) defeitos e condições que afetam a probabilidade de falhas (copa e galhos, tronco e raiz).

Avaliação visual às cegas

Nessa etapa será realizada a avaliação das árvores independente de sintomas aparentes ou não. A etapa foi denominada às cegas por se tratar de avaliação sem causa manifesta. Todas as árvores serão rigorosamente examinadas, para isso será utilizado martelo de borracha para percepção de ocos, ferramenta de perfuração para retirar partes podres, enxada para retirada de mato próximo a raiz, binóculos e equipamentos de proteção individual.

Serão avaliadas: i) condições da copa e folhagem ii) presença de orifícios no tronco iii) condições da área plantadas e das raízes iv) presença de xilófagos (NBR 16246-3 ABNT, 2019).

Avaliação não destrutiva

A etapa de avaliação não destrutiva será realizada, também em todas as árvores. Serão utilizados os equipamentos Resistógrafo, para análise da resistência a perfuração e o equipamento Tomógrafo que realiza a representação gráfica da seção transversal interna do fuste (passagem de ondas mecânicas na madeira) sensores de vibração para acompanhar a geometria natural do fuste. Velocidades de propagação de ondas podem indicar madeira deteriorada, ocos ou rachaduras.

Assim será possível atestar a estrutura interna das árvores verificando os possíveis danos existentes.

Avaliação visual de confirmação

Na última etapa, será realizada uma avaliação de confirmação, uma vez que, o estado fitossanitário e estrutural das árvores será conhecido. Assim, essa etapa pretende que seja investigada de maneira mais profunda as árvores que apresentaram problemas.

Serão avaliadas: i) condições da copa e folhagem ii) presença de orifícios no tronco iii) condições da área plantadas e das raízes iv) presença de xilófagos.

Análise dos dados gerados e elaboração do protocolo

Após as três etapas de avaliação os dados qualitativos que correspondem as características das árvores avaliadas irão alimentar uma base de dados no computador. Será desenvolvido um algoritmo para tratamento e classificação da base dos dados. O algoritmo será desenvolvido em linguagem *Phyton*, o mesmo irá consultar a base de dados e extrair as informações em comum da etapa de avaliação às cegas, avaliação com métodos não-destrutivos e avaliação de confirmação. Essas informações em comum serão a base para a elaboração do protocolo. Também será realizado um modelo matemático baseado em princípios da biomecânica.

Será realizado a categorização do risco que implica a probabilidade de falha versus o impacto caso a árvore venha a cair e a mitigação, que implica a probabilidade de falha e impacto versus a consequência da falha. Também será realizado um diagnóstico que envolve análise externa e prospecção não destrutiva.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Após as avaliações espera-se obter uma base de dados robusta que contemple diferentes cenários encontrados na arborização urbana e de espaços verdes em cidades, juntamente com um protocolo para instruir a avaliação em formato de *software* que forneça ao final as considerações sobre o estado da árvore. O protocolo deve estar apto para ser utilizado como uma importante ferramenta de análise de risco e gestão da arborização urbana. Por meio dele deve-se conseguir fazer uma avaliação da árvore visualmente e obter estimativas quanto as condições fitossanitárias e estruturais da árvore, risco de quedas e ações de mitigação necessárias.

A avaliação de riscos das árvores urbanas, aqui proposto, deve facilitar a gestão de riscos atuando diretamente para o bem do município e sua população. O desenvolvimento de novo protocolo de avaliação de árvores urbanas que utilizam inteligência computacional pode se tornar um fator impactante na economia, uma vez que, as quedas de árvores são problemas graves enfrentados que geram acidentes, danos físicos ao patrimônio e até mesmo vítimas fatais. Preservar o elemento arbóreo na cidade trará impactos sociais, ambientais e urbanos.



REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019). **NBR 16246-3: Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas**
Parte 3: Avaliação de risco de árvores.

Auer, C. G. (1996). **Doenças de árvores urbanas**. Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E).

Bandeira, A. G. (1989). **Análise da termitofauna (Insecta: Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental, Brasil**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Zool., v. 5, n. 2, p. 225-241.

Brazolin, S., Tomazello Filho, M., Yojo, T., Oliveira Neto, M. A. D., Albuquerque, Á. R., & Sette Júnior, C. R. (2014). **Propriedades físico-mecânicas do lenho deteriorado por fungos apodrecedores de árvores de Tipuana tipu**. CERNE, 20(2), 183-190.

Chiesura, A., (2010). **Verso una gestione ecosistemica delle aree verdi urbane e periurbane**. Analisi e proposte, Rapporti Ispra 118/2010. Ispra, Roma.

Costa, L. A. M. (2002). **Cupins-praga, morfologia, biologia e controle**. UNESP Rio Claro, 128 p.

Cregg, B. M., & Dix, M. E. (2001). **Tree moisture stress and insect damage in urban areas in relation to heat island effects**. Journal of Arboriculture, 27(1), 8-17.

Duryeam, L., Malavasim, M., (2003). **How trees grow in the urban environment**.

Erb, M., Wessolly, L., (1998). **Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle**. Patzer Verlag.

Gray, B. (1972). **Economic tropical forest entomology**. Annual Review Entomology, v. 17, p. 313-335.

Grabosky J., Bassuk N., Irwin L., Vanes H., (1998). **Structural Soil investigations at Cornell University**. In: D. Neeley e G. Watson ed., The landscape below ground II, proceedings of Second International Workshop on tree root development in urban soils, Int. Soc. Arboriculture: 203-209.

Gruber, F. (2008). **Reply to the response of Claus Mattheck and Klaus Bethge to my criticisms on untenable VTA-failure criteria, who is right and who is wrong?** Arboricultural Journal, 31(4), 277-296



Linnakoski, R., & Forbes, K. M. (2019). **Pathogens—the hidden face of forest invasions by wood-boring insect pests**. *Frontiers in plant science*, 10, 90.

Mattheck, C., Bethge, K., (1998). **The structural optimization of trees**. *Naturwissenschaften* 85:1-10.

Mattheck, C., Bethge, K., (2000). **Simple mathematical approaches to tree biomechanics**. *Arboricultural Journal* 24(4):307-326.

Mattheck, C., Bethge, K., (2005). **A critic of the static integrated analysis (SIA) method**. *Arboricultural Journal*, 28(3), 191–199.

Mattheck, C., Breloer, H., (1995). **The Body Language of Trees: A handbook for failure analysis**. Department of the Environment. Research for Amenity Trees #4. HMSO, London.

Moreschi, J. C. (2013). **Biodegradação e preservação da madeira**. 4ª edição. Curitiba, PR: UFPR.

Ordóñez, C., Sabetski, V., Millward, A. A., Steenberg, J. W., Grant, A., & Urban, J. (2018). **The Influence of Abiotic Factors on Street Tree Condition and Mortality in a Commercial-Retail Streetscape**. *Arboriculture & Urban Forestry*, 44(3).

Potenza, M.R.; Zorzenon, F.J. (2008). **Cupins: pragas em árvores e gramados urbanos** In: Alexandre, M.A.V; Duarte, L.M.L.; Campos-Farinha, A.E. de C. Plantas ornamentais: doenças e pragas. Cap. 11, p. 249-275.

Tzoulas, K., James, P., (2004). **Finding links between urban biodiversity and human health and well-being**. In: 4th International postgraduate research conference in the built and human environment. University of Salford, Greater Manchester.

Udaiyan, K. Manian, S. (1991). **Fungi colonizing wood in the cooling tower water system at the Madras Fertilizer Company, Madras, India**. *International Biodeterioration & Biodegradation*, England, v. 27, n.4, p. 351-371.

Udaiyan, K. Manian, S. (1990). **Fungal deteriogens from preservative treated service timber packing in water cooling towers**. *International Biodeterioration & Biodegradation*, England, v. 27, p. 275-279.

Zorzenon, F.J. (2009). **Levantamento, dimensionamento de danos e manejo de cupins subterrâneos e formigas carpinteiras em arborização urbana**. Instituto Biológico, Dissertação de Mestrado, 131p.



Zorzenon, F.J. (2008). **Principais pragas das palmeiras**. In: Alexandre, M.A.V; Duarte, L.M.L.; Campos-Farinha, A.E. de C. Plantas ornamentais: doenças e pragas, Cap. 10, p. 207-247.

Zorzenon, F.J.; Potenza, M.R. (2006). **Cupins: Pragas em Áreas Urbanas**. Boletim Técnico n.18, São Paulo, 66p.

