



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Panorama dos aspectos técnicos de moradias autoconstruídas: Uma revisão narrativa

Luana Rodrigues Gomes, Universidade Federal de Juiz de Fora,

luana.gomes@engenharia.ufjf.br

Lídia Maia Moreira, Universidade Federal de Juiz de Fora,

lidia.moreira@engenharia.ufjf.br

RESUMO

A autoconstrução é uma prática comumente adotada como estratégia para viabilizar o acesso a moradia, principalmente para famílias de baixa renda. Apesar de muitos estudos sobre esta prática ainda persiste a demanda por estudos sob aspectos técnicos das áreas de engenharia e arquitetura. O objetivo deste trabalho é identificar o que tem sido estudado sobre autoconstrução no que tange aos seus aspectos técnicos. Para isto realizou-se uma revisão bibliográfica narrativa em que foram selecionados 10 artigos, agrupados em três categorias: Estruturas; Manifestações patológicas; e Aspectos Técnicos gerais. Os resultados apontam recorrência de subdimensionamento de pilares e superdimensionamento de sapatas; presença de umidade e trincas; má ventilação e iluminação, aspectos que se correlacionam e geram baixa habitabilidade e risco estrutural. Espera-se que o trabalho contribua com o campo de estudo sobre a autoconstrução e traga insumos práticos aos profissionais atuantes nestes territórios

PALAVRAS-CHAVE: Autoconstrução. Estruturas. Manifestações Patológicas. Aspectos construtivos. Melhorias habitacionais.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

INTRODUÇÃO

Morar sempre fez parte da história do homem, que procurava abrigar-se do frio, da chuva, de outros animais e demais intempéries (MONTEIRO; VERAS, 2017). A partir do momento de sedentarização do homem, quando este se estabeleceu em um local único, o espaço de moradia adquiriu relevância ainda maior, sendo fator essencial para a sobrevivência humana. A habitação, segundo os mesmos autores (2017, p. 8) deve ser compreendida “[...] como um produto de uma necessidade humana básica de todo cidadão”. Assim, pode-se entender que a garantia de acesso à moradia deve ser direito de todos. A este respeito, existem diversos marcos legais que institucionalizam essa necessidade no território nacional (MONTEIRO; VERAS, 2017).

Todavia, devido ao encarecimento da terra urbana e, também, ao aumento da especulação imobiliária, o direito pleno à moradia se restringiu ao grupo mais bem posicionado na sociedade em termos socioeconômicos. Dessa forma, a parcela da população considerada de baixa renda, aqueles mais vulneráveis socioeconomicamente, tenta se adequar com seus próprios meios. Uma das saídas encontradas é a moradia autoconstruída, considerada como a “arquitetura possível”¹ para essa parcela da população. A autoconstrução, segundo Sá (2009, p. 24), é o processo no qual “[...] os próprios habitantes assumem diretamente a gestão da produção de suas moradias, adquirindo material, contratando profissionais ou trabalhando diretamente nas obras de construção ou reforma de suas moradias [...]”. Esse fenômeno é visto principalmente nos assentamentos urbanos populares.

A este respeito, percebe-se na literatura a presença de trabalhos que retratam e discutem os aspectos históricos, sociais e legislativos que abarcam o cenário da

¹ “Arquitetura possível” foi um termo, segundo Coelho (2017), utilizado por Ermínia Maricato em 1978, no texto “Autoconstrução, a arquitetura possível”.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

autoconstrução no Brasil, ao mesmo tempo que se nota a escassez de investigações a respeito da prática da autoconstrução em si, considerando seus aspectos técnicos-construtivos. Essa carência pode ser reforçada por falas como estas: “Não há [...] conhecimentos aprofundados sobre a **cultura construtiva das unidades autoconstruídas**. Pesquisas sobre este universo poderiam fornecer subsídios para as reformas em unidades em favelas” (COELHO, 2017, p. 201, grifo nosso); “[...] as **formas de avaliação das condições estruturais das moradias [autoconstruídas]**, precisa ser mais estudado e aprofundado” (BASTOS, 2021, p.95, grifo nosso). Estes trabalhos estão situados no âmbito das melhorias habitacionais, desenvolvidas majoritariamente em habitações autoconstruídas, que necessitam de mais estudos sobre esta prática para maior efetividade das intervenções realizadas.

Mediante este cenário, surge a intenção de investigar e poder contribuir no preenchimento da lacuna encontrada. Portanto, estabelece-se o seguinte objetivo para este estudo: identificar o que tem sido estudado sobre autoconstrução no que tange aos seus aspectos técnicos.

METODOLOGIA

Para atingir o objetivo proposto, utilizou-se como método de pesquisa a Revisão Bibliográfica do tipo narrativa. Uma Revisão Bibliográfica, segundo Gil (2002), é desenvolvida com base em materiais disponíveis já elaborados, principalmente livros e artigos científicos, permitindo que o investigador seja capaz de cobrir uma extensa gama de dados dispersos pelo espaço.

Por ser uma revisão bibliográfica do tipo narrativa, a busca das fontes não é pré-determinada e a seleção dos documentos é arbitrária, partindo da percepção subjetiva do próprio autor (CORDEIRO *et al.*, 2007). Sendo assim, foram buscados artigos de periódicos ou eventos, uma vez que foram analisados por pares, garantindo certa credibilidade aos trabalhos, sendo considerados para composição deste estudo



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

aqueles que pareceram úteis e relevantes para análise. Além disso, considerou-se, também, um artigo armazenado em repositório institucional, como parte dos requisitos para conclusão de curso, devido ao conteúdo oportuno para discussão aqui trazida.

RESULTADOS

Após desenvolvida a busca foram identificados e selecionados para compor este estudo dez trabalhos. Após lidos, foram categorizados com base em três distinções: a) Estruturas: artigos que tratam de autoconstruções tendo como foco de análise seu sistema estrutural; b) Manifestações patológicas: artigos que fazem a análise de autoconstruções partindo da investigação de manifestações patológicas presentes nessas edificações; e, c) Aspectos construtivos gerais: artigos que, assim como a própria denominação indica, tratam de aspectos construtivos das autoconstruções de modo geral, enfatizando a questão do conforto ambiental.

Os trabalhos selecionados foram devidamente categorizados e se encontram apresentados no quadro abaixo (Quadro 1).

Destaca-se que um dos trabalhos obtidos, trabalho [8], aborda tanto a área de Manifestações patológicas como a de Aspectos construtivos gerais, no que tange ao conforto ambiental. Por isso, tal trabalho se enquadra nas duas categorias como representado no quadro e seus resultados são apresentados nos dois tópicos ao longo do texto.

Os principais resultados e considerações dos trabalhos são apresentados a seguir, agrupados de acordo com sua categoria.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
 Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Quadro 1 – Textos selecionados na revisão bibliográfica narrativa

ÁREA	Nº	TÍTULO	AUTORIA	TIPO	
ESTRUTURAS	[1]	Falha no dimensionamento e execução de pilares de concreto armado construídos de forma empírica - Pesquisa realizada de acordo com a NBR 6118/2014	QUEIROZ; SILVA; FERNANDES, 2019	a	Evento
	[2]	Vigas de concreto armado - Estudo de manifestações patológicas resultante do processo de autoconstrução - Baseado na NBR 6118/2014		b	
	[3]	Verificação em lajes pré-moldadas (treliçadas com lajotas cerâmicas) de concreto armado executadas sem acompanhamento técnico - Segundo a NBR 6118/2014		c	
	[4]	O empreendedorismo social no mercado de cálculo estrutural: O caso de uma residência unifamiliar da classe C	MENDES; BORIN, 2020	Periódico	
	[5]	Análise da estrutura de uma residência executada sem projeto estrutural em comparação com os resultados do dimensionamento da mesma de acordo com a NBR 6118:2003 – estudo de caso	PAGNUSSATTI, 2011	Repositório institucional	
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	[6]	Análise de Manifestações Patológicas em Construções Autoconstruídas no Brasil	MARTINS; OSCAR, 2022	Periódico	
	[7]	Aplicação da Norma de Inspeção Predial em uma edificação de autoconstrução – Estudo de Caso: Curvelo/MG	GUEDES <i>et al.</i> , 2021	Evento	
ASPECTOS CONSTRUTIVOS GERAIS	[8]	Análise de aspectos construtivos e de conforto ambiental em residências autoconstruídas no sertão central cearense	SILVA; MÁXIMO, 2017	Evento	
	[9]	Proposta de inserção de estratégias bioclimáticas em habitações autoconstruídas, com o uso da gramática da forma	LOCHE; FONSECA; CARLO, 2018	Evento	
	[10]	Estudo higrotérmico na autoconstrução: simulação computacional e medições em campo	ZANONI <i>et al.</i> , 2020	Periódico	

Fonte: Autoras (2022).

ANÁLISE ESTRUTURAL DE MORADIAS AUTOCONSTRUÍDAS

A estrutura de uma edificação pode ser definida como “o conjunto de elementos que tem a função de manter o edifício estável, imóvel, seguro durante a sua



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

construção e utilização” (BARBOZA; BASTOS, 2008, p.5). Segundo o mesmo autor (2008), o sistema estrutural formado pelos elementos lajes, vigas e pilares são os mais utilizados; aliado a técnica de concreto armado, o tipo de estrutura mais utilizada no Brasil (PORTO; FERNANDES, 2015). Os elementos de concreto armado são caracterizados por serem feitos de concreto e possuir armadura, sendo a aderência entre estes dois materiais a responsável pelo comportamento estrutural. O dimensionamento dos elementos deve ser determinado a partir de uma adequada análise estrutural que “permite estabelecer as distribuições de esforços internos, tensões, deformações e deslocamentos, em uma parte ou em toda a estrutura” (ABNT, 2004, p. 73).

A falta de conhecimento sobre a estabilidade estrutural das moradias autoconstruídas é um impasse para intervenções nestas edificações, principalmente pelo receio em se assumir a responsabilidade técnica por ações de melhorias ali realizadas (BASTOS, 2021). Sobre estruturas de edificações autoconstruídas a autora (2021, p.94-95) afirma que há diversas suposições:

Alguns estudiosos indicam que, por não possuírem conhecimento técnico aprofundado, os autoconstrutores superdimensionam as estruturas e isso possibilitaria alguma segurança sobre elas. Outros apontam o dimensionamento e a execução inadequados das peças estruturais, sugerindo que a estabilidade dos assentamentos informais é mantida pela proximidade das edificações, fazendo com que uma se apoie na outra. A verdade é que não temos conhecimentos aprofundados sobre as estruturas das unidades autoconstruídas, nem métodos não invasivos e financeiramente acessíveis para verificá-las, o que acaba se tornando um impeditivo para a implantação dos projetos [de melhorias habitacionais].

Os autores Queiroz, Silva e Fernandes (2019a, 2019b, 2019c) analisam elementos estruturais de um imóvel de pequeno porte executado sem acompanhamento técnico, tendo como base os parâmetros normativos² específicos. Os autores elaboraram um artigo sobre cada tipo de elemento estrutural analisado: vigas de concreto armado, trabalho [1], pilares de concreto armado, trabalho [2] e lajes pré-moldadas treliçadas com lajetas cerâmicas, trabalho [3]. Para esta análise os autores inicialmente fizeram

² Os trabalhos se baseiam na norma ABNT NBR 6118/2014 – Projeto de estruturas de concreto.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

um levantamento *in loco* de informações dos elementos estruturais e seus carregamentos, modelaram o sistema estrutural do imóvel e o analisaram através do software de análise estrutural, comparando com o que a norma orienta.

Os resultados obtidos do estudo apontam considerações para cada elemento estrutural analisado. Em geral todos apresentaram certas inconsistências estruturais e desvios em relação aos parâmetros normativos. O artigo [1] apresenta que todos os pilares possuíam dimensão menor³ do que a mínima recomendada, um dos pilares foi executado com área de aço menor do que a necessária. Além disso, foi identificado erros na etapa construtiva⁴ que levaram a adoção de maior altura dos pilares do que a recomendada. O artigo [2] apontou que em determinadas vigas identificou-se um subdimensionamento das áreas de aço adotadas e em outras houve um superdimensionamento de até 40%. Além disso, o artigo também aponta que duas vigas apresentarão flechas maiores do que as recomendadas⁵. Flechas além do limite também foram identificadas nas lajes, como apresentado pelo trabalho [3], os autores apontam que estes elementos estão sobrecarregados, houve erros de dimensionamento e uso de menor área de aço do que necessário. Os autores explicitam a necessidade de um reforço estrutural nas lajes do imóvel.

Como efeito destas falhas, o subdimensionamento de um elemento estrutural representa um risco aos usuários do imóvel e compromete a durabilidade dos elementos. A sobrecarga em elementos estruturais ocasiona no aparecimento de fissuras. Por outro lado, o subdimensionamento de elementos estruturais é antieconômico, levando a um consumo maior de materiais do que o necessário, como concreto e aço.

3 Os pilares tinham 12 cm de seção transversal e o mínimo recomendado pela norma é 14 cm.

4 Nos pilares de borda, identificou-se a ausência de travamento dos pilares nas vigas baldrame, o que resultou em pilares com índices de esbelteza maior do que o permitido pela norma.

5 Flecha é uma deformação vertical visível que pode aparecer no meio do vão de vigas ou lajes. A norma determina deslocamentos limites que são aceitáveis, quando excessivo compromete a segurança estrutural (ABNT, 2014).



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

O trabalho [4] aborda a análise estrutural de moradias autoconstruídas com um olhar para o empreendedorismo social, apontando como uma oportunidade de atuação. Em seu estudo de caso em que analisam os elementos estruturais uma residência unifamiliar da classe C⁶ realizada sem orientação de profissional habilitado, localizada no município de São Gonçalo/RJ. Os autores realizam uma análise mais global da estrutura do imóvel, a partir de levantamento *in loco*, modelagem da estrutura e análise em software específico. Destaca-se que trabalho analisa além dos elementos da superestrutura (pilares, vigas e lajes) os elementos estruturais de fundação.

Como resultados, o trabalho [4] identificou diversos pontos na estrutura analisada que não seguem as recomendações normativas. Em relação a estrutura como um todo os autores destacam que foram utilizadas armaduras com diâmetros inadequados para os elementos estruturais analisados. Os autores relatam pilares com dimensão abaixo do mínimo e relatam que as armaduras destes elementos foram totalmente subdimensionadas. A grande diferença de consumo de aço da versão calculada em relação ao que foi de fato executado se deve ao grande aumento de armaduras para os pilares. Relatam ainda o superdimensionamento das vigas, resultando em maior consumo de concreto do que o necessário. Nas lajes, a análise estrutural apontou que haverá flechas além do limite e identificou erros de execução ao não utilizarem armadura de distribuição. Em relação as fundações, foram utilizadas sapatas na edificação, e identificou-se um superdimensionamento, principalmente em relação as armaduras utilizadas, destacando erros de execução em relação ao posicionamento de algumas delas⁷.

O trabalho [5] possui metodologia bem similar ao trabalho [4], o autor desenvolve um estudo de caso em um imóvel autoconstruído localizada no município de

6 Famílias com renda entre 4 e 10 salários-mínimos de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (MENDES; BORIN, 2020 *apud* IBGE).

7 As armaduras de flexão das sapatas foram posicionadas de maneira incorreta, os autores relatam que isto indica falta de entendimento técnico do construtor (MENDES; BORIN, 2020).



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Criciúma/SC, que pretende analisar a estrutura do imóvel, incluindo as fundações. Os resultados apontam que, para a estrutura de forma global, houve um consumo de aço 23,8% acima do necessário. Mais uma vez relatou-se que os pilares foram executados com dimensão abaixo da inferior mínima recomendado pela norma e as armaduras adotadas estavam subdimensionadas. Nas vigas identificou-se superdimensionamento da armadura, consumindo 40% de aço a mais do que o necessário. Por fim, as fundações - em que também se adotou sapatas - foram os elementos que identificaram o maior superdimensionamento, consumindo 182% a mais de aço e 60,4% a mais de concreto do que o necessário calculado. O autor ainda destaca que todas as sapatas foram assentadas em profundidade inferior do que a mínima recomenda pela norma.

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM MORADIAS AUTOCONSTRUÍDAS

Uma manifestação patológica pode ser definida como “a expressão resultante de um mecanismo de degradação” e patologia é a ciência que se propõe a estudar tal expressão (FRANÇA *et al.*, 2011, p.48 *apud* MARTINS; OSCAR, 2021). Dois dos principais fatores para a ocorrência de manifestações patológicas são as falhas de projeto e os erros de execução. Uma vez que a autoconstrução é um processo que produz edificações sem orientação técnica para o planejamento e execução, faz sentido que este tipo de edificação apresente diversas manifestações patológicas ao longo de sua vida útil.

Os trabalhos [6] e [7] identificam manifestações patológicas em habitações autoconstruídas. O trabalho [6] se propõe a trazer um referencial teórico sobre as manifestações patológicas que ocorrem mais comumente em edificações autoconstruídas. Em sua revisão apresentam as manifestações, suas classificações, causas, mais comuns e formas de prevenção; estas considerações são embasadas posteriormente pelo estudo de caso em que identificam as mesmas manifestações



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

patológicas na edificação, reiterando os resultados da pesquisa. Por outro lado, o trabalho [7] está ancorado nos processos de inspeção predial como orientado pela norma específica. Assim os autores identificam as manifestações patológicas, realizam o processo de anamnese⁸ e posteriormente um laudo, que contém as recomendações técnicas para a reabilitação.

De acordo com a revisão realizada no trabalho [6], os principais tipos de manifestações patológicas que ocorrem em edificações autoconstruídas são a umidade (em seus vários tipos), as fissuras, trincas e rachaduras⁹ e o deslocamento ou destacamento do revestimento cerâmico. No estudo de caso os autores investigam um imóvel autoconstruído de três pavimentos a partir de visitas *in loco*. Identificou-se a ocorrência de umidade acidental devido a vazamentos na instalação hidráulica e umidade descendente resultante de falhas de vedação no telhado. Na edificação havia trincas horizontais e rachaduras verticais nos pilares, apontando para sobrecarga neste elemento estrutural, resultante da falta de projeto estrutural para o imóvel. Além disso identificou-se fissuras diagonais na janela, característica da ausência de vergas e contravergas nos vãos das esquadrias¹⁰.

O trabalho [7] realiza uma inspeção predial em uma residência autoconstruída localizada no Município de Curvelo (MG). Os autores relatam a identificação de diversas manifestações patológicas na edificação, as mais frequentes foram trincas e umidade. Identificou-se umidade ascensional, gerada pela umidade do solo que atingiu a alvenaria por falta de impermeabilização da fundação; além de umidade

8 Anamnese: Processo de obtenção de informações gerais a cerca da edificação (idade, responsável, documentos e projetos disponíveis para análise e possíveis manifestações patológicas existentes). (GUEDES *et al.*, 2022)

9 Fissuras trincas e rachaduras se diferenciam pelas dimensões e profundidade de suas aberturas. Até 0,5mm – fissuras; de 0,5 a 1,5mm - trincas; de 1,5 a 5mm - rachaduras. Quanto maiores as aberturas maiores danos às estruturas da edificação podem ser gerados, além de facilitar a infiltração com a passagem de água e ar (OLIVEIRA, 2012 *apud* MARTINS; OSCAR, 2022).

10 O assentamento natural das fundações no solo gera recalque diferencial na edificação. Os elementos construtivos vergas e contravergas trabalham contra este recalque, absorvendo as tensões concentradas nas portas e janelas. Quando esses elementos não são construídos, a manifestação patológica característica são as fissuras diagonais (45 graus) nos vãos (OLIVEIRA, 2012 *apud* MARTINS; OSCAR, 2022).



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

descendente devido a falhas de vedação do telhado. Também foi identificado “manchas de bolor e eflorescência encontradas na parede do banheiro, essa falha pode ter ocorrido por uma infiltração existente na laje e foi agravada pela umidade constante do ambiente” (GUEDES *et al.*, 2021, p.874).

Em relação as trincas, identificou-se trincas diagonais, resultante possivelmente de recalque diferencial; além de trinca vertical no encontro das paredes, possivelmente resultante a da falta de amarração entre as paredes. Após a identificação das manifestações patológicas, os autores realizam o laudo de inspeção, onde tecem recomendações técnicas sugeridas para reparação de cada problema identificado, com técnicas e materiais indicados para a reabilitação. Outro ponto interessante é a organização destas recomendações em um quadro classificado por nível de prioridade, assim é passada aos usuários a urgência demandada por cada anomalia de forma a poderem planejar as reabilitações em tempo hábil. Os autores concluem “que apesar da quantidade de anomalias e falhas construtivas observadas, apenas uma apresenta significativo grau de criticidade a ponto de colocar em risco a segurança dos usuários” (GUEDES *et al.*, 2021, p.875), que foram as trincas diagonais.

O trabalho [8] desenvolve um estudo de caso em uma comunidade no município de Quixadá/CE, realizando visitas *in loco* a 27 domicílios. Os autores identificaram a presença de patologias decorrentes da má execução das edificações. As manifestações patológicas mais recorrentes foram as fissuras, identificando fissuras nos vãos, devido à ausência de vergas e contravergas, e fissuras em paredes, devido ao recalque da fundação e movimentação térmica, em todas as moradias. Em 97% das moradias identificou-se presença de infiltração ascendente, pela deficiência na impermeabilização das fundações e/ou baixa qualidade os materiais. Por fim, foi identificado infiltração ocasional em 85% das moradias, devido a vazamentos em tubulações hidráulicas e pluviais.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

ANÁLISE DE ASPECTOS CONSTRUTIVOS GERAIS DE MORADIAS AUTOCONSTRUÍDAS

Para Cabral (2022), o processo da autoconstrução pode ser dividido nas seguintes etapas: (1) Originação da Produção e Planejamento Inicial; (2) Fornecimento de Materiais; (3) Execução; e (4) Disponibilização de Recursos Financeiros. Na terceira esfera, Execução, é que pode ser percebido, segundo o mesmo autor (2022, p. 120), os “[...] processos construtivos desenvolvidos no espaço delimitado pelo canteiro de obras e que resultam no produto moradia [...]”. Partindo dessa concepção, os artigos [8], [9] e [10] são trabalhos que analisam a execução da autoconstrução a partir de suas técnicas construtivas e/ou seu desempenho, sendo o conforto ambiental importante componente de investigação.

O trabalho [10], estuda o comportamento higrotérmico na autoconstrução, justificado pela importância dos fenômenos de transporte de calor e umidade nas edificações, agentes climáticos que afetam a durabilidade e o desempenho dos sistemas construtivos a depender de sua condição de exposição (ZANONI *et al.*, 2020). Para isso, os autores utilizaram como objeto de estudo uma habitação térrea com paredes de alvenaria de vedação externa com bloco cerâmico revestido com argamassa em ambas as faces.

Tomando como base os dados medidos em campo, os resultados da simulação digital higrotérmica e os parâmetros referenciais normativos para umidade e temperatura, os autores puderam chegar a algumas conclusões relativas ao comportamento higrotérmico na autoconstrução.

A principal conclusão a ser apontada diz respeito ao fluxo de umidade do ambiente externo para o ambiente interno. Os valores encontrados com a realização do estudo de caso, sugeririam que a parede da autoconstrução permite um alto fluxo de umidade entre o exterior e o interior da edificação. Isso explica a presença



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

ostensiva de umidade encontrada nesse tipo de habitação, que é responsável pelo aparecimento de bolores e outros danos que acometem a moradia autoconstruída.

O estudo [9] tem o objetivo de propor a inserção de estratégias bioclimáticas em habitações autoconstruídas para melhoria do conforto térmico nas habitações, a partir do uso da gramática da forma. Essa abordagem projetual possui grande potencial para customizar as habitações, pois segundo os autores, “a gramática descreve formalmente um programa, identificando e preservando características formais e simbólicas de uma tipologia, e permitindo que a organização dos espaços corresponda ao modo de viver de determinado usuário.” (LOCHE; FONSECA; CARLO, 2018, p. 333).

A abordagem da gramática da forma foi aplicada em um estudo de caso desenvolvido em um bairro do município de Fortaleza/CE. O processo de ocupação informal do bairro, predominantemente constituído de lotes estreitos e quadras de diferentes formas e tamanhos, fez com que a área apresentasse alta densidade e, com isso, falta de afastamento entre as habitações.

Por estar localizada na Zona Bioclimática¹¹ que apresenta 98% do ano em desconforto por calor, ao mesmo tempo que é um local cuja radiação é intensa e onde as edificações não dispõem de dispositivos de sombreamento, a falta de afastamentos prejudica ainda mais a circulação do vento nas habitações e quadras. Todos esses fatores, juntos, contribuem para a fragilidade no conforto ambiental das edificações autoconstruídas. Pensando nisso, os autores adotaram duas estratégias bioclimáticas para melhorar o conforto térmico das habitações: sombreamento e ventilação. Foram criados pátios internos, aberturas zenitais¹² e cobogós para promover ventilação cruzada e aumentar a iluminação natural. Para garantir o sombreamento, foram utilizadas proteções solares e marquises.

11 Zona bioclimática é uma “região geográfica homogênea quanto aos elementos climáticos que interferem nas relações entre ambiente construído e conforto humano” (ABNT, 2005, p.7). O território brasileiro é dividido em oito zonas bioclimáticas.

12 Abertura feita na cobertura de uma construção como forma de aproveitamento da luz natural.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

A partir de então foi possível alcançar algumas conclusões. Além de identificado alto potencial da customização em massa de habitações por meio da aplicação da gramática da forma, verificou-se a adequabilidade da gramática para se adequar às necessidades da população local e às suas técnicas construtivas. Pode-se dizer, ainda, que a moradia autoconstruída apresenta grande potencial de tipologia que pode ser replicado. Pensando nisso, reafirma-se a importância de um projeto que leve em consideração os costumes e técnicas construtivas da população local e, ao mesmo tempo, que agregue estratégias que garantam qualidade às habitações.

O estudo [8] parte da “[...] investigação da forma como decorre o processo de autoconstrução residencial em cidades não metropolitanas como é o caso de Quixadá”, objeto de estudo do trabalho (SILVA; MÁXIMO, 2017, p. 3). Objetiva-se compreender como se dá a autoconstrução através da observação dos seguintes aspectos: localização; formas de produção; qualidade construtiva; e, conforto ambiental. A qualidade construtiva foi abordada anteriormente no tópico que trata manifestações patológicas e o conforto ambiental será apresentado a seguir.

No que diz respeito aos parâmetros de conforto ambiental, percebe-se alta precariedade das condições de moradia, principalmente quando se trata de iluminação e temperatura adequados. Os domicílios autoconstruídos estudados apresentam baixos níveis de luminosidade e elevadas temperaturas, semelhante a condições adversas no âmbito do conforto ambiental apresentado pelo trabalho [9].

DISCUSSÃO

Na maioria dos trabalhos estudados, o estudo de caso é realizado em uma edificação específica, exceto no trabalho [8], que apresentou estudo de caso com 27 moradias. Por isso, este trabalho não pretende realizar qualquer generalização para ser representativo do universo de moradias autoconstruídas. Ainda se faz necessário a realização de mais estudos para levar a uma análise mais diversa e a adoção de



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

amostragens representativas. Apesar disso, os trabalhos apresentam considerações interessantes sobre os aspectos construtivos de moradias autoconstruídas, englobando principalmente as áreas estruturais e de patologias.

Os trabalhos da área estrutural analisados apontam a execução de estruturas em desacordo com os parâmetros normativos. Todos os trabalhos que analisaram pilares, [1]; [4] e [5], apontam que foram executados com dimensões abaixo das mínimas e utilizando armaduras subdimensionadas. Os trabalhos que analisaram fundações, [4] e [5], apontaram superdimensionamento destes elementos estruturais, principalmente das áreas de aço. A respeito das lajes, dois trabalhos, [3] e [4], apontaram deformações verticais excessivas (flechas), o trabalho [3] destacando a necessidade de realizar um reforço estrutural a estes elementos. Sobre as vigas não se obteve consenso entre os resultados dos trabalhos analisados.

A sobrecarga nos elementos estruturais gera fissuras, manifestações patológicas apresentadas como predominantes nas edificações autoconstruídas pelo trabalho [6] e reiterado pelos resultados dos trabalhos [7] e [8], identificado em todas as moradias analisadas pelo trabalho. O trabalho [6] destaca a presença de rachaduras no pilar, apontando como motivo o mal dimensionamento estrutural, o que vai ao encontro do resultado dos trabalhos da área de estruturas, que foram unânimes ao apontar subdimensionamento dos pilares.

O texto [10] ensaia e simula o desempenho de comportamento higrotérmico de paredes de alvenaria autoconstruídas, apontando para um considerável fluxo de umidade e resultando em manifestações patológicas deste tipo. O texto [6] destaca a umidade como um dos tipos de manifestação patológica mais comuns em habitações autoconstruídas, o que foi reiterado também pelo estudo de caso do trabalho [7] e pelos resultados do trabalho [8].

Os dois trabalhos que abordam a área de conforto ambiental relatam más condições de luminosidade e ventilação, o trabalho [9] apresenta o estudo da



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

gramática da forma como uma alternativa para melhorias destes aspectos nos projetos de habitações em assentamentos informais. A falta de ventilação e iluminação torna-se mais preocupante ao ser associada a presença de manifestações patológicas como umidade, agravando ainda mais a falta de habitabilidade dessas moradias.

Um ponto a se mencionar são as lacunas identificadas na metodologia utilizada por alguns estudos e a falta de informações complementares sobre os imóveis analisados. Os trabalhos que analisam as manifestações patológicas, partem de vistorias ao imóvel após anos de uso e ocupação. Já os trabalhos que realizam análise estrutural não explicitam em que momento os levantamentos *in loco* são feitos, exceto o trabalho [5] que acompanhou a etapa construtiva da edificação. Uma das dificuldades em analisar a estrutura é ter acesso a ela após a finalização da construção, tanto em relação aos elementos estruturais que em geral não ficam aparentes após o acabamento das alvenarias, quanto aos materiais embutidos nestes elementos, como é o caso das armaduras. Quando se tem este acesso provavelmente são utilizados equipamentos próprios de inspeção predial. Todavia, no contexto de habitações de baixa renda deve-se baratear ao máximo os processos, o que dificulta o uso destes equipamentos devido ao seu custo elevado.

O foco dos artigos que abordam análise estrutural das residências é em desenvolver um projeto estrutural para a edificação que foi construída sem um. A partir dos erros e falhas identificadas os autores propõe o que deveria ter sido feito, o que serve de insumo direto para profissionais e assessorias técnicas que trabalham com novas construções em assentamentos informais. Entretanto, os trabalhos não propõem como as falhas identificadas em tais residências podem ser reabilitadas na fase de uso e operação, desenvolvendo projeto e execução de reforço estrutural. Tais projetos serviriam de base para profissionais e assessorias que trabalham com melhorias habitacionais ou reformas de baixa renda.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

A baixa qualidade técnica das soluções construtivas, a incerteza sobre a estabilidade estrutural, os espaços insalubres e as manifestações patológicas são fatores recorrentes nas autoconstruções. Portanto, medidas devem ser tomadas para haver orientação técnica habilitada para a execução de novas obras assim como a intervenção em moradias já construídas, através de melhorias habitacionais. Assim, as moradias de baixa renda podem se tornar mais adequadas e mais seguras, com isso, terem melhoradas as suas condições de habitabilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve o objetivo de identificar o que tem sido estudado sobre autoconstrução no que tange aos seus aspectos técnicos de engenharia e arquitetura. Para isto foi realizado uma revisão bibliográfica do tipo narrativa, com base em artigos de eventos e periódicos. Foram obtidos dez trabalhos que abordam a temática proposta, que foram categorizados em três áreas de estudo: Estruturas; Manifestações Patológicas; e, Aspectos construtivos gerais. O trabalho atingiu o objetivo proposto ao apresentar considerações dos trabalhos selecionados e com isso discutir a prática da autoconstrução sob os aspectos técnicos.

Este trabalho não pretendeu esgotar as temáticas técnicas que se propôs a abordar e sim servir como um ponto de partida para tais discussões. Fazendo uma ponte entre pesquisadores das áreas técnicas que discutem a autoconstrução e profissionais que demandam do conhecimento técnico da autoconstrução para subsidiar as intervenções.

Devido as limitações da revisão narrativa não se pretendeu mapear as produções focadas em autoconstrução e sim apresentar um panorama inicial sobre a temática. Para melhor compreensão do que tem sido produzido e apontamento de lacunas e possíveis caminhos, sugere-se a realização de uma Revisão Sistemática da Literatura,



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

com rigor metodológico a fim de mapear a produção nacional e compreender o estado da arte que envolve essa temática.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Bolsas de Pós-Graduação da Universidade Federal de Juiz de Fora – PBPG/UFJF e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 15220-1: **Desempenho térmico de edificações - Parte 1**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. NBR 6118. **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2004.

BARBOZA, Marcos Robiati; BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Concepção e Análise de estruturas de edifícios em concreto armado**. Relatório Final de Iniciação Científica – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008. Disponível em: <<https://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Rel.%20Final%20Marcos.pdf>>. Acesso em: 10/09/2022.

BASTOS, Cláudia. ATHIS e melhorias habitacionais: uma janela para a moradia adequada. p. 90-97, 2021. In: **ATHIS para o direito à moradia**. (org.) UEMURA, Margareth Matiko; NISIDA, Vitor Coelho; CAVALCANTE, Lara Aguiar. São Paulo: Instituto Pólis, 2021. 162 p. ISBN 978-85-7561-092-3. Disponível em: <<https://polis.org.br/publicacoes/athis-para-o-direito-a-moradia/>>. Acesso 01/09/2022.

COELHO, Cláudia Bastos. **Melhorias habitacionais em favelas urbanizadas: impasses e perspectivas**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16137/tde-08062017-103739/>>. Acesso em: 11/09/2022.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

CORDEIRO, Alexander Magno; OLIVEIRA, Gloria Maria de; RENTERÍA, Juan Miguel; GUIMARÃES, Carlos Alberto. Revisão Sistemática: uma revisão narrativa. **Comunicação Científica**, v. 34, n. 6, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUEDES, Flávia Cota; SOUZA, Isabela Geovana Teixeira; VEIGA, Isabela da Silva; RAMOS, Marcos de Paulo; BORTONE, Thiago Pena; MARTINI, Rachel Jardim. Aplicação da Norma de Inspeção Predial em uma edificação de autoconstrução—Estudo de Caso: Curvelo/MG. In: **Anais XVII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação das Construções**. Disponível em: <<https://doi.org/10.4322/CINPAR.2021.109>>. Acesso em: 02/09/2022.

LOCHE, Iris Maria Costa Fajardo Werneck; CARLO, Joyce Correna; FONSECA, Ligiana. Proposta de inserção de estratégias bioclimáticas em habitações autoconstruídas, com o uso da Gramática da Forma. In: **Anais XVII Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído**, p. 332-348, 2018. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1360>>. Acesso em: 04/09/2022.

MARTINS, João Paulo da Silva; OSCAR, Luiz Henrique Costa. Análise de Manifestações Patológicas em Construções Autoconstruídas no Brasil. **Boletim do Gerenciamento**, v. 29, n. 29, p. 46-55, 2022. ISSN 2595-6531. Disponível em: <<https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/633>>. Acesso em: 07/09/2022.

MENDES, Raquel Ferreira; BORIN, Elaine Cavalcante Peixoto. O empreendedorismo social no mercado de cálculo estrutural: o caso de uma residência unifamiliar da classe C. **Polêmica**, v. 20, n. 1, p. 082-102, 2020. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/55978>>. Acesso em: 08/09/2022.

MONTEIRO, Adriana Roseno; VERAS, Antonio Tolrino de Rezende. A questão habitacional no Brasil. **Mercator**, v. 16, e16015, 2017.

PAGNUSSATTI, Dagoberto. **Análise da estrutura de uma residência executada sem projeto estrutural em comparação com os resultados do dimensionamento da mesma de acordo com a NBR 6118:2003 – estudo de caso**. Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC como requisito parcial para obtenção do Título de



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Engenheiro Civil. Repositório Institucional – UNESC, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/handle/1/78>>. Acesso em: 05/09/2022.

PORTO, Thiago Bomjardim; FERNANDES, Danielle Stefane Gualberto. **Curso básico de concreto armado: conforme NBR 6118/214**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. ISBN 978-85-7975-187-5.

QUEIROZ, Daniel Pessanha; SILVA, Cristiano Antônio; FERNANDES, Macel Wallace Queiroz. Falha no dimensionamento e execução de pilares de concreto armado construídos de forma empírica: pesquisa realizada de acordo com a NBR 6118/2014. In: **Anais IV Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências**, 2019a. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO_EV126_MD4_SA6_ID1891_01072019211414.pdf>. Acesso em: 05/09/2022.

QUEIROZ, Daniel Pessanha; SILVA, Cristiano Antônio; FERNANDES, Macel Wallace Queiroz. Vigas de concreto armado: estudo de manifestações patológicas resultante do processo de autoconstrução baseado na NBR 6118/2014. In: **Anais IV Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências**, 2019b. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO_EV126_MD4_SA6_ID1889_01072019135547.pdf>. Acesso em: 05/09/2022.

QUEIROZ, Daniel Pessanha; SILVA, Cristiano Antônio; FERNANDES, Macel Wallace Queiroz. Verificação em lajes pré-moldadas (treliçadas com lajotas cerâmicas) de concreto armado executadas sem acompanhamento técnico segundo a NBR 6118/2014. In: **Anais IV Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências**, 2019c. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO_EV126_MD4_SA6_ID1889_01072019132507.pdf>. Acesso em: 05/09/2022.

SÁ, Werther Lima Ferraz. **Autoconstrução na cidade informal: relações com a Política Habitacional e Formas de Financiamento**. 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

SILVA, Eduarda Maria Farias; MÁXIMO, Francisco Rérisson Carvalho Correia. Análise de aspectos construtivos e de conforto ambiental em residências autoconstruídas no Sertão Central Cearense. In: **Anais II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido**, 2017. Disponível em:



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

<https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2017/TRABALHO_EV074_MD1_SA12_ID1777_01102017180004.pdf>. Acesso em: 10/09/2022.

ZANONI, Vanda Alice Garcia; DANTAS, André Luís de Faria; NUNES, Layane Soares; RIOS, Rafael Barbosa. Estudo higrotérmico na autoconstrução: simulação computacional e medições em campo. **Ambiente Construído**, v. 20, p. 109-120, 2020. ISSN 1678-8621. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000300420>>. Acesso em: 03/09/2022.