

LEVANTAMENTO SOBRE AS POSSÍVEIS CAUSAS QUE RESULTARAM EM ANOMALIAS NA ALVENARIA DE UMA RESIDÊNCIA: ÊNFASE NA IMPLEMENTAÇÃO OU NÃO DE PILARES E VIGAS PREVISTAS EM PROJETO ARQUITETÔNICO

URVEY ON POSSIBLE CAUSES WHICH RESULTED IN ANOMALIES IN THE MASONRY OF A RESIDENCE: EMPHASIS ON THE IMPLEMENTATION OR NOT OF PILLARS AND BEAMS PROVIDED FOR IN ARCHITECTURAL PROJECT

Antonio Carlos de Almeida Brandão¹

Paloma Stefani Oliveira Lopes²

Tayná Borges da Silva³

Diego De Jesus Queiroz Rosa⁴

Recebido em: 07.07.2022

Aprovado em: 14.07.2022

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo que foi realizado em um canteiro de obra, onde trabalhadores da Área da Construção Civil (ACC) se empenhavam em reformar a estrutura e parte da alvenaria de uma residência localizada em Belo Horizonte/MG. Para realizar este estudo de caso, dois procedimentos foram adotados: no primeiro, temas pertinentes à pesquisa foram buscados em livros e em sites especializados em assuntos da ACC, e como segundo procedimento, para consolidar a parte teórica, foram realizadas visitas presenciais no canteiro de obra. Com vistas em entrevistar e obter dados e informações mais consistentes, o responsável pela reforma (ANEXO A) participou dos eventos, segundo a disponibilidade do mesmo para coordenar, informar e indicar as anomalias que foram

¹ Discente do curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais

² Discente do curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais

³ Discente do curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais

⁴ Revisor. Mestre em Processos Construtivos na Área de Concentração de Materiais de Construção Civil pela Universidade FUMEC, Graduado em Engenharia Civil pela Universidade FUMEC.

observadas e fotografadas. Como resultado, concluiu-se ser importante verificar se as recomendações estabelecidas em projeto arquitetônico são de fato implementadas para se evitar a ocorrência de anomalias em qualquer tempo.

Palavras-chave: Engenharia Civil. Desenho Arquitetônico. Anomalias. Pilar/Vigas.

Abstract: This work presents a study that was carried out at a construction site, where workers from the Civil Construction Area (ACC) were engaged in renovating the structure and part of the masonry of a residence located in Belo Horizonte/MG. To carry out this case study, two procedures were adopted: in the first, topics relevant to the research were searched in books and on websites specialized in ACC subjects, and as a second procedure, to consolidate the theoretical part, face-to-face visits were carried out at the construction site. Constructions. In order to interview and obtain more consistent data and information, the person responsible for the renovation (ANNEX A) participated in the events, according to his/her availability to coordinate, inform and indicate the anomalies that were observed and photographed. As a result, it was concluded that it is important to verify if the recommendations established in architectural design are actually implemented to avoid the occurrence of anomalies at any time.

Keywords: Civil Engineering. Architectural design. Anomalies. Pillar/Beams.

1 INTRODUÇÃO

Muitos empreendimentos da Área da Construção Civil (ACC), apesar do momento histórico vivido pela economia brasileira e pelo mercado internacional ser de retração das atividades, devido à Pandemia CoVid-19, têm surgido e isso pode ser observado, inclusive, na elevação do número de novas contratações de trabalhadores de diversos níveis para atender a(s) demanda(s) de empresas de pequeno, de médio ou até de grande porte em ACC.

Sobre a existência de problemas ou, também referenciado como anomalias, patologias ou danos em ACC, é interessante mencionar que tal preocupação não é algo novo. Já havia regras citadas no Código de Hamurabi, a aproximadamente 4.000 anos previam penalizações rígidas para o empreendedor ou para o construtor que por imperícia, imprudência ou até por negligência causasse qualquer dano relevante ao usuário da obra que edificasse. Nesse contexto, nota-se, portanto, que prevenir anomalias em ACC não se trata de uma preocupação moderna.

As anomalias de uma obra civil podem originar-se na escavação de terrenos, pela ação imprevisível da natureza, pela má ou limitada qualidade da matéria-prima utilizada na ACC e/ou até pela falha, má ou inexistência de manutenção predial.

Para dissertar assuntos relacionados à ACC, o tema foi pesquisado em livros e em artigos dispostos na web, e os pesquisadores realizaram três visitas técnica na residência posta sob reforma, onde entrevistaram o Diretor da empresa responsável pelo canteiro de obra: o Sr. Ivonildo F. da Silva, um Arquiteto Urbanista, quem autorizou (ANEXO A) e se dispôs em cooperar e acompanhar os acadêmicos in locu, portanto esse estudo trata-se de um Estudo de Campo.

1.1 Contexto de pesquisa

A realização ou a construção de uma obra, seja no plano vertical ou no plano horizontal, acima ou abaixo do nível do solo, pode requerer, além de recursos humanos qualificados e especializados em projeto arquitetônico, também a utilização de matéria-prima e de insumos que tenham qualidade adequada à

edificação ou à construção do projeto, de maneira que esse, uma vez terminado não apresente anomalias.

No caso deste estudo, verificou-se se a obra sob reforma foi devidamente projetada arquitetonicamente, e caso tenha sido, se as recomendações técnicas determinadas no projeto foram severamente executadas. Vale destacar que em ACC recomenda-se que a execução de um projeto ocorra em conformidade às recomendações delineadas e com a perícia necessária, a fim de não ocorrer anomalias, seja durante ou após a execução da obra civil, em qualquer tempo.

1.2 Problema de pesquisa

Como evitar a ocorrência de anomalias na estrutura e/ou na alvenaria de uma obra civil?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Verificar quais são as anomalias que uma obra civil apresenta, tanto na estrutura, quanto na alvenaria, com vistas entender como se faz para que novos danos não ocorram após os serviços de reparo previstos em projeto a serem executados.

1.3.2 Objetivos específicos

- Verificar a existência ou não do projeto arquitetônico da obra em andamento;
- Identificar quais são as anomalias que têm ocorrido na obra;
- Verificar se as recomendações técnicas sobre a implementação de pilares/vigas previstas no projeto arquitetônico atual foram implementadas.

1.4 Justificativa

Nota-se que muitos meios de comunicação utilizados no Brasil não têm poupado críticas sobre a segurança e ou a qualidade de algumas obras civis que por algum motivo têm se desmoronado, seja em tempos de instabilidade climática/chuvas, seja em tempo firme, onde o desmoronamento ocorre em tempo seco. As críticas

não ocorrem somente por causa de desmoronamento, mas também por causa de fissuras, de trincas, de rachaduras, da umidade em paredes, enfim, se anomalias existem, então recomenda-se que essas sejam identificadas e tratadas.

Espera-se que a elaboração e a apresentação deste estudo resultem em benefícios para a comunidade, para o profissional Engenheiro Civil e para o meio acadêmico.

Para a sociedade, porque a edificação de residências e de toda a modalidade em ACC demanda a utilização correta de pilares/vigas para que o que for erguido seja estável e siga as orientações previstas em projeto arquitetônico.

Em relação ao profissional em ACC, principalmente à visão do Engenheiro Civil, pode-se dizer que a elaboração deste estudo, tanto na parte teórica, quanto na visão prática pode mostrar como é importante implementar, verificar e acompanhar de perto o que se recomenda em termos de projeto arquitetônico, onde aparentes pequenos detalhes podem fazer muita diferença no futuro.

Para o contexto acadêmico, pode-se dizer que as instruções teóricas que se recebe entre quatro paredes podem ser enriquecidas fora da sala de aula, onde o acadêmico, além de ter contato direto com profissionais em ACC, também entram em contato com o ambiente e com os equipamentos que participam da edificação de um projeto. Vale destacar, também, que o contato com os trabalhadores em ACC pode auxiliar na existência de problemas talvez não vistos no projeto. Este estudo pode indicar a importância do diálogo entre pessoas e, conseqüentemente indicar onde e como se pode melhorar algo em ACC.

Espera-se que este estudo também sirva à empresa onde a pesquisa foi realizada, pois o(s) trabalho(s) que realiza serão divulgados à sociedade.

No próximo tema, o Referencial Teórico, vê-se uma série de conceitos sobre o assunto desta pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esse capítulo discorre sobre os temas: Considerações sobre o surgimento da construção civil; A ACC no Brasil; A indústria 4.0 em ACC; Gestão de projetos;

Anomalias, problemas ou danos em ACC; Anotação de Responsabilidade Técnica (ART); Atribuição da Engenharia Civil (EC) na gestão do projeto; Etapas básicas à edificação em ACC, com ênfase à edificação de pilares, vigas, planta baixa, projeto arquitetônico, sinistros, vistorias e outros pertinentes ao tema.

2.1 Considerações básicas sobre o surgimento da construção civil

Relatos apontam que a história da ACC, no caso, da edificação de residências ocorre “[...] desde os primórdios da humanidade [antes de Cristo(aC)], quando a humanidade pré-histórica usava as cavernas como forma de abrigo e proteção contra animais” (JOFEGE, 2021, p. 1); primeiro contra animais, depois, devido ao comportamento agressivo de alguns humanos, para proteger a comunidade que formavam, passaram a edificar muralhas em volta de suas cidades.

A edificação de muralhas e das grandes obras do passado, ao que tudo indica não foi nada fácil, uma porque o trabalho era manual e quem operava em ACC não utilizava equipamentos ou instrumentos sofisticados. Sobre esse aspecto, a Engenharia Civil & Tecnologias Verdes (EC&TV, 2021, p. 1) menciona que “A história da [ACC] pode ser rastreada até 4000 aC, quando o único meio de construção foi o trabalho humano, sem qualquer equipamento sofisticado”. Sobre um equipamento importante que surgiu naquela época e que mudou o rumo da história da ACC foi, segundo a EC&TV (2021), a invenção da roda. A invenção da roda possibilitou o transporte ou o deslocamento de materiais e, conseqüente possibilitou a edificação de grandes construções. Esse contexto pode ser visto da seguinte maneira:

Pode ser apropriado assumir que a ciência da [construção civil] tenha verdadeiramente iniciado entre 4000 e 2000 aC no Egito, quando o transporte ganhou tal importância que levou ao desenvolvimento da roda. De acordo com os historiadores, as pirâmides foram construídas no Egito durante 2800-2400 aC e pode ser considerado como a primeiro grande estrutura de construção que nunca. (EC&TV, 2021, p. 1)

Percebe-se na citação da EC&TV (2021) que a invenção considerada sofisticada na época, a roda, possibilitou o transporte de matéria-prima à elevação de históricas obras, tipo as Pirâmides do Egito. Outras obras também marcaram épocas e muitas até hoje ainda estão edificadas tipo: “A Grande Muralha da

China, que foi construída em torno de 200 aC é considerada outra conquista da [ACC]" (EC&TV, 2021, p. 1). Os Romanos também desenvolveram estruturas extensas em seu império, tipo aquedutos, pontes e barragens.

JOFEGE (2021), também afirma que a roda foi uma invenção encontrada entre o povo sumério na década de 3500 aC, e que facilitou não somente o transporte de materiais, mas, também a construção de estruturas futuristas, tais como as fachadas de castelos, de igrejas e de muitas catedrais que foram edificadas na Idade Média e que ainda tendem a serem utilizadas em muitas edificações.

Na Idade Média o conhecimento que se empregava em ACC era muito genérico, onde quem lidava com essa área executava os seus serviços na base de erros e acertos; "[...] os mestres construtores eram responsáveis tanto pelo projeto, quanto pela construção e ambos, praticamente, ao mesmo tempo e isso permaneceu até a era Renascentista, no Século XV [...]". (JOFEGE, 2021, p. 2)

A Era Renascentista pode-se dizer que foi marcante em termos de exigir do profissional em EC maiores conhecimentos técnico profissional; dos EC daquela época passou-se a exigir a elaboração de projetos grandiosos, onde a proporção ou a grandiosidade das edificações, os formatos simétricos e harmônicos eram apreciados pela beleza e perfeição eram considerados aspectos essenciais; os "[...] modelos da cultura medieval greco-romana [inspiravam o] caráter singular e original". (AGÊNCIA, 2020, p. 2), e isso pode ser visto da seguinte maneira:

[No período Renascentista, no Século XV] surge a necessidade de especialização acadêmica em arquitetura na França e na Itália. Somente na Revolução Industrial surgem os métodos, sistemas e materiais que deram origem à [ACC] tal como a conhecemos hoje. (JOFEGE, 2021, p. 2).

A Revolução Industrial ocorreu, segundo Albuquerque (2020), no século XVIII na Europa, mais precisamente, na Inglaterra, quando o trabalho manual foi compassadamente substituído pelas máquinas, o que além de revolucionar os métodos de trabalho, também viabilizou uma maior produtividade. Desde então, muitas atividades têm sido atualizadas, inclusive a ACC no Brasil.

2.2 A área da construção civil no Brasil

A evolução da ACC pode-se dizer que demandou a superação de várias etapas e passou por várias épocas. As marcantes foram:

- 1684 - Observou-se o primeiro registro em ACC: a Declaração de Obras sobre uma reforma que foi realizada em um mosteiro no Rio de Janeiro. Foi editada por Frei Bernardo de São Bento. A Declaração citava os processos, as técnicas, as dificuldades e as soluções cabíveis. Praticamente foi essa a base que inspirou a edificação de igrejas e de fortificações no Brasil;
- 1800 - Publicou-se o Manual do engenheiro ou elementos de geografia prática. O manual não indicava muitas informações sobre as práticas de EC, mas observa-se informações sobre as edificações militares, e as influências da cultura portuguesa e francesa, trazidas pelos profissionais portugueses;
- 1810 - Chega ao Brasil a Família Real e junto, as primeiras escolas de EC. Com destaque a Real Academia Militar;
- 1940 - Ocorreu o auge da ACC: o período de Getúlio Vargas. Nessa época nota-se que ocorreram grandes investimentos em tecnologia de concreto, inclusive tecnologia americana, sobre as edificações em áreas militares. Surge, também, Companhia Siderúrgica Nacional e dessa obteve-se a produção de aço, favoreceu a área do petróleo, do cimento e de energia no país;
- 1950 - A iniciativa privada iniciou a construção da capital brasileira: Brasília, mesmo entremeio à diminuição dos incentivos estatais da época à ACC. Outro fator marcante foi a indisponibilidade de mão de obra qualificada, o que foi considerado um entrave para o avanço da ACC da época;
- 1950-1961 - Juscelino Kubitschek chega ao governo e estabeleceu o Plano de Metas conhecido como o Brasil crescer 50 anos em 5. Nessa época, grandes edificações ocorreram, tipo: a Capital brasileira, muitas

casas, escolas, hospitais, estradas/rodovias e outras. O êxodo rural fez com que muitos investimentos em infraestruturas ocorressem na sociedade em geral;

- 1970 - O governo brasileiro reassume os investimentos ACC. Nessa década, a ditadura militar assumiu a ACC, restringiu obras públicas e limitou a construção de prédios, de apartamentos e alguns imóveis comerciais;
- 1980 - Retorno do período democrático e consequente retomada da ACC no país;
- 1990 - Desde então ocorreu a ascendência e o crescimento da ACC no Brasil;
- 2000 - Nas décadas de 2000 ocorreram significativos investimentos à ACC, tipo: em 2007, o Programa de Aceleração do Crescimento; em 2009, Minha Casa Minha Vida; em 2010, o Programa de Restauração e Manutenção de Rodovias; entre 2008 e 2014, eventos como a copa do mundo; em 2016, as olimpíadas de 2016. (JOFEGE, 2021; ANTUNES, 2019)

Percebe-se, no contexto apresentado por JOFEGE (2021) e Antunes (2019), que a evolução da ACC brasileira passou por muitos momentos e ao que tudo indica, na medida em que as transformações foram ocorrendo, a qualificação da mão de obra tornou-se algo indispensável para acompanhar o seu desenvolvimento e o seu crescimento. No tempo atual nota-se que até a ACC é um tipo de atividade em desenvolvimento, envolta, inclusive, na era da Indústria 4.0.

2.3 A indústria 4.0 em áreas da construção civil

De acordo com Knauf (2021), a indústria 4.0 ou, também chamada de a 4ª Revolução Industrial é uma realidade no mundo atual, onde as empresas que querem sobreviver no mercado terão de se adaptaram para enfrentar a era “[...] digital, física e biológica com base em tecnologias de: computação em nuvem, internet das coisas, big data, blockchain, inteligência artificial e biotecnologia”, inclusive em ACC e tudo graças aos avanços da tecnologia do século XXI.

Na ACC, nota-se que um aspecto importante são as mudanças que tendem a ocorrer nos canteiros de obra, tipo a automação operacional, a utilização de softwares e de novas tecnologias, por exemplo, a impressão 3D e tudo com vistas, entre outros aspectos, a redução de custos, o aumento de economia, de recursos naturais e ganhos na produtividade. (KNAUF, 2021)

Sob o ponto de vista de Cavalcanti et al. (2018), o que a Indústria 4.0 traz são recursos tecnológicos que viabilizam uma infinidade de possibilidades às Organizações. O objetivo é a empresa inovar tecnologicamente o seu PP, automatizando, empregando inteligência artificial ou Internet das Coisas para conectar máquinas, “[...] criar robôs com autonomia, identificar falhas em processos e tornar a execução das atividades cada vez mais precisa e rápida, aumentando a sua eficiência”. (CAVALCANTI et al., 2018, p. 1)

De acordo com Pacheco Jr. (2021, p. 1), a utilização ou não de tecnologias em ACC não é algo novo na sociedade brasileira e ressalta: a utilização de recursos tecnológicos na ACC pode resultar em muitos benefícios, tais como a otimização de processos e a “[...] maior qualidade de materiais, serviços e resultados”, e citou como exemplo de benefícios a:

- Otimização de processos;
- Redução de erros e falhas;
- Aumento da produtividade;
- Destaque em competitividade;
- Eliminação de desperdícios;
- Redução de custos. (PACHECO Jr., 2021, p. 2)

Percebe-se que, sob o ponto de vista de Pacheco Jr. (2021), os benefícios podem ser muitos em ACC, no entanto adverte este autor: os gestores precisam conhecer e se familiarizar muito com os recursos tecnológicos que vão além dos drones e dos aplicativos mobile e análise de dados, até da computação em nuvem.

Sobre a utilização de recursos computacionais, Pacheco Jr. (2021) menciona que é possível utilizar recursos da área da informática para se gerir estoques, as

compras, os aspectos financeiros em geral da construtora, para emitir relatórios diversos, para se controlar o cronograma da obra, para elaborar e administrar o orçamento e, inclusive, para manter contatos com os clientes internos e os externos.

Os recursos ou softwares tecnológicos podem ser vários e o software Building Information Model (BIM) - Programa Modelo de informação de construção (Tradução nossa), muito relacionado à Indústria 4.0 e a impressora 3D é um exemplo. O BIM, de acordo com Losekann (2021) é um recurso que visa integrar as informações da obra e ilustrar como será o projeto de forma visual e promove uma visão atual e completa da futura edificação. A impressão 3D, por sua vez é um recurso que visa edificar a obra, daí possibilitar a tomada de decisões mais assertivas. Mas outros recursos tecnológicos podem ser utilizados na ACC, por exemplo, os:

- Drones - Ajudam na redução de custos, no ganho de eficiência nos processos construtivos e para: mapear áreas, simular projeções, e para monitorar e inspecionar as partes das obras;
- Big Data Analytics - Coletam e analisam dados em grandes volumes. Podem ser utilizados do atendimento do público à redução de desperdícios no canteiro de obra. (LOSEKANN, 2021)

Percebe-se que até mesmo na ACC a Indústria 4.0 vai exigir dos gestores maiores conhecimentos para que a empresa possa sobreviver e permanecer no mercado, seja para atender as necessidades dos clientes que esperam obter qualidade do produto de um lado, e do outro, para que os acionistas obtenham o esperado retorno financeiro. Isso sugere um maior empreendimento em áreas da gestão.

2.4 Gestão

2.4.1 Gestão de projetos

Em ACC, bem assim como em outras áreas, a tudo o que ocorre para se obter algum tipo de produto ou de serviço depende de um projeto previamente estabelecido, no caso, um projeto arquitetônico. Com vistas apresentar uma definição sobre projeto, Dinsmore; Cavalieri (2013) mencionam:

Um projeto é um empreendimento único, com início e fim determinados, que utiliza recursos e é conduzido por pessoas, visando atingir objetivos predefinidos [e podem ser do tipo]:

Temporário: Essa é uma característica importante de projetos, pois todo projeto tem um início e um fim definidos. O projeto termina quando os objetivos, para o qual foram criados são atingidos.

Exclusivo: Todo produto ou serviço gerado por um projeto é diferente de outros produtos e serviços. Os projetos envolvem a realização de alguma coisa que jamais tenha sido realizada anteriormente e, portanto, é único [...].

Progressivo: Conforme o projeto é mais bem compreendido, maior é o seu detalhamento. (DINSMORE; CAVALIERI, 2013, p. 1)

Ao analisar o que foi apresentado por Dinsmore; Cavaliere (2013) nota-se que para tudo o que se vai fazer, no caso, edificar, o projeto arquitetônico será o ponto inicial, e no final da obra o produto será a obra ou o resultado do projeto arquitetônico que foi previamente estabelecido pelo cliente. Para Rossi (2021a, p. 1), “O projeto de arquitetura é o início de tudo! É a partir dele que se desenvolvem todas as [várias] atividades de projeto, planejamento, orçamento e construção”.

Sobre a variabilidade de projeto, Rossi (2021a) menciona que um projeto pode requerer a participação de outros projetos, chamados de projetos complementares, tipo o projeto das instalações elétricas e hidrossanitárias, da telefonia, à internet e outras particularidades determinadas pelo cliente ou pela parte interessada⁵ na futura edificação. Para REDATOR (2020), uma edificação:

[...] envolve desde a definição do projeto arquitetônico até o planejamento de coleta de entulhos, que é de fundamental importância para que a obra consiga ser finalizada de forma adequada e correta [cabe ao gestor do projeto delinear] uma planta baixa, uma planta humanizada e por fim um projeto em

⁵ Parte interessada, de acordo com o Guias PMBOK Quarta Edição, citado por Dinsmore; Cavaliere (2013, p. 6) “[...] são os indivíduos e as organizações ativamente envolvidas ou cujos interesses possam ser positiva ou negativamente influenciados pela execução do projeto ou pela sua conclusão. Os principais são [o]: Gerente do projeto; Cliente; Organização executora; Membros da equipe do projeto; Patrocinador; Sociedade; Equipe; usuário final; Fornecedores.

3D que contém a estimativa de como a obra ficará. (REDATOR, 2020, p. 2)

Observa-se na citação apresentada por REDATOR (2020), que para desenvolver um projeto arquitetônico, do delineamento de planta baixa à visão sobre como a obra ficará é preciso haver a participação e consequente gestão ou acompanhamento técnico de um profissional em ACC para que, inclusive, a possibilidade de que anomalias, de problemas ou de danos não ocorram antes, durante ou mesmo após a entrega do projeto ou obra ao cliente.

2.4.2 Anomalias, problemas ou danos em áreas da construção civil

Segundo Lima (2009) e Pinzan (2020), a anomalia ou, também denominado por patologia em ACC é o estudo que se destina para saber o porquê da ocorrência de defeitos em partes de uma obra civil. O objetivo é identificar as causas ou as origens dos problemas para que esses sejam evitados e, consequentemente serem eliminados. Anomalia ou patologia, ao que tudo indica não se trata de um termo novo e isso pode ser visto da seguinte maneira:

A área [...] que estuda as anomalias existentes nos edifícios designa-se por patologia. Etimologicamente, a palavra patologia tem origem em duas palavras gregas, respectivamente, pathos (doença) e logos (ciência). Essa palavra associada à expressão “patologia da construção” designa-se como a ciência que estuda as anomalias e as respectivas causas que surgem numa construção, após a sua execução. (LIMA, 2009, p. 3)

Percebe-se na citação de Lima (2009) que a existência de danos em obras é algo que existe desde tempos passados, daí a necessidade da ciência, mediante um cuidado especial para se evitar problemas em ACC verificar as causas que nem sempre se pode dizer que é algo do acaso, ou seja, até com a passagem dos tempos danos podem ocorrer. Tal consideração pode ser vista da seguinte maneira:

Nos últimos anos, o ramo de engenharia que estuda a patologia da construção tem-se afirmado com alguma relevância no sector da construção, devido ao aumento generalizado das anomalias [em ACC]. Este incremento das anomalias deve-se essencialmente à perda de qualidade da construção, provocada pelo súbito aumento do número de construções, especialmente na década de 90, em simultâneo com o decréscimo do tempo disponível para execução. (LIMA, 2009, p. 3)

É interessante observar que, segundo Lima (2009), o aumento de problemas em ACC se deve à perda da qualidade da construção. Para Lima (2009), Heerdt; Mafra Pio; Bleichvel (2016, p. 3):

Os problemas da qualidade na construção brasileira resultam da combinação de diversos fatores, podendo-se citar principalmente a falta de projetos, baixos investimentos financeiros, profissionais sobrecarregados com funções burocráticas, materiais com má qualidade, a falta de mão de obra qualificada no setor da construção civil, dentre outros. Muitos dos problemas constatados nas nossas construções poderiam ter sido evitados com a adoção de conhecimentos mais abrangentes sobre o desempenho geral dos materiais, dos processos e das técnicas de construção.

O termo qualidade em ACC se for observada de maneira profunda, pode ser vista, então, de acordo com o que foi mencionado por Heerdt; Mafra Pio; Bleichvel (2016), como algo bastante abrangente, ou seja, tanto pode referir-se a recursos materiais, de insumos e humanos no processo; estes autores também salientaram que muitos problemas poderiam ser evitados se no empreendimento o desempenho de tais recursos fossem mais e melhor empregados, segundo as anomalias que, para diferenciação podem ser vistas sob três maneiras:

[Exógenas] possuem sua origem na interferência causada por terceiros. [por exemplo:] a escavação de terrenos lindeiros a edificações pré-existentes, situação que normalmente altera os parâmetros do solo e causam recalque diferencial e rachaduras nestas edificações. (TEIXEIRA; SANTOS, 2020, p. 1)

[Natural] aquela que decorre dos fenômenos imprevisíveis da natureza. Equivocadamente alguns profissionais tentam atribuir à natureza a causa para as diversas patologias encontradas na edificação. (TEIXEIRA; SANTOS, 2020, p. 1)

[Funcionais] têm sua origem no fim da vida útil dos materiais utilizados na construção do imóvel e está normalmente relacionada às falhas de manutenção. Evidentemente, todos os materiais possuem vida útil, maior ou menor devido à qualidade ou ao local em que se encontra instalado. Apesar das edificações serem bens imóveis com normalmente longa existência, elas demandam, assim como um automóvel, de manutenção periódica, pois os materiais não são “eternos”. (TEIXEIRA; SANTOS, 2020, p. 1)

Observa-se que o que diferencia um tipo de anomalia em relação ao outro pode se relacionar à ação do homem que por algum motivo executa escavações próxima da obra civil já existente, ou se atribui a causa a algum fenômeno da

natureza que ao ocorrer promove algum problema à construção ou, também, ao tipo de material que foi utilizado à produção da obra civil.

As anomalias podem ser vistas de diversas maneiras e para ilustrar alguns problemas, causas e consequências, (PINZAN, 2020) apresentou o seguinte comentário:

Os problemas patológicos de maior gravidade localizam-se nas estruturas de concreto armado, notadamente pelo seu evidente risco à integridade da edificação e, nestas, são a corrosão da armadura do concreto, as flechas excessivas das peças estruturais, armações mal dimensionadas, posicionamento errado das armações e as fissuras, que mais se evidenciam como causas de sérias manifestações patológicas.

As principais causas ou agentes causadores de formações patológicas são:

- Deslocamentos de fundações;
- Movimentação do terreno natural;
- Efeitos de condições climáticas;
- Alterações químicas dos materiais;
- Retração e expansão dos materiais;
- Defeitos de projeto;
- Defeitos de execução;
- Uso indevido da edificação;
- Falta de manutenção;
- Degradação dos materiais e seus componentes em função de seu envelhecimento natural.

As [...] anomalias mais comuns que se apresentam nas edificações são:

- Fissuração;
- Degradação dos materiais;
- Desagregações;
- Deslocamentos;
- Falhas de concretagem;
- Deformabilidade excessiva;

- Manchas de umidade;
- Bolor e/ou outros micro-organismos;
- Eflorescências;
- Mal funcionamento de esquadrias;
- Vibração excessiva;
- Problemas de ventilação;
- Mudanças de coloração. (PINZAN, 2020, p. 2-3. Grifo nosso)

Observa-se que o que ocasiona ou promove a existência de um problema grave em ACC pode se relacionar com as bases da construção, no momento que se emprega as ferragens ou as armações, de um lado, e do outro, se relaciona aos resultados que podem ser percebidos na obra, incluindo os defeitos que podem ocorrer no e na execução do projeto. Além dessas possíveis origens, causas e consequências observa-se que até a constituição química da matéria-prima também pode resultar uma anomalia e, conseqüentemente um dano à obra e para o cliente,

Uma anomalia ou dano à obra e/ou para o cliente, de acordo com o Instituto Brasileiro de Avaliações de Perícias de Engenharia (IBAPE) citado por Teixeira; Santos (2020), também podem ocorrer quando há falta ou falha de manutenções por causa de falhas de:

A - Planejamento: ocorrem quando o responsável pela obra não apresenta o conhecimento necessário sobre a utilização de técnicas adequadas para se realizar a manutenção de uma atividade da ACC;

B - Execução da manutenção: situação onde quem executa o serviço, o realiza em função da falta de acervo técnico e até pela falta de experiência;

C - Operacionais: Nesse caso, as falhas ocorrem devido a erros de registro e de Controle dos sistemas construtivos realizados e que podem servir no futuro;

D - Gerenciais: se o gestor do processo não acompanhar a qualidade do que se realiza sobre, por exemplo, a necessidade financeira para se realizar uma manutenção adequada, então as anomalias poderão ocorrer devido à providência e uso de materiais inapropriados à manutenção em ACC.

Sobre a manutenção em ACC, segundo a Associação Brasileira de Norma Técnica (ABNT), mediante a Norma Brasileira de Regulação (NBR) citada por Lima (2018) recomenda que se utilize a ABNT NBR 5674 (2012), pois essa NBR “[...] estabelece requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações, de modo a evitar [anomalia] de seus sistemas, equipamento e componentes”.

Vale destacar que as manutenções em ACC, segundo a ABNT NBR 5674 consiste nas “[...] atividades que devem ser realizadas ao longo da vida total da edificação para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional e de seus sistemas constituintes para atender às necessidades e segurança dos seus usuários”.

Sobre a existência de uma ou mais anomalia em ACC, segundo relatos históricos apontam que desde tempos passados a sociedade tem demonstrado certo grau de preocupação com muitas obras que foram e que ainda são edificadas. (LUCENA, 2017; PAIVA, 2020; PINZAN, 2020). E para tal preocupação, segundo Pinsan (2020), também desde outrora observa-se que o empreendedor correu o risco de ser penalizado de alguma maneira, quando a edificação não oferece a qualidade, a segurança e até a integridade à qual foi construída. Esse contexto pode ser visto:

[...] Há quatro mil anos, na Mesopotâmia, já havia uma preocupação com os defeitos nas construções, o que é corroborado pelo Código de Hamurabi em cujo teor sobressaiam cinco regras bastante rígidas, tendo como finalidade a prevenção de deformidades nas edificações. **Essas regras [ou penalidades] eram:**

1. Se um construtor faz uma casa para um homem e não a faz firme e seu colapso causar a morte do dono da casa, o construtor deverá morrer;

2. Se causar a morte do filho do dono da casa, o filho do construtor deverá morrer; 3. Se causar a morte de um escravo do proprietário da casa, o construtor deverá dar ao proprietário um escravo de igual valor;

4. Se a propriedade for destruída, ele deverá restaurar o que foi destruído por sua própria conta;

5. Se um construtor faz uma casa para um homem e não a faz de acordo com as especificações e uma parede desmorona, o

construtor reconstruirá a parede por sua conta. (PINSAN, 2020, p. 2. Grifo nosso)

Nota-se que muitas das penalidades citadas no Código de Hamurabi, segundo foi mencionada por Pinsan (2020), em tempos modernos podem até não ser culturalmente aplicadas, mas recomenda-se que para evitar transtornos com outras áreas do conhecimento o empreendedor não deve desconsiderar a existência da responsabilidade técnica em ACC. Sobre essa condição, Souza (2021) aponta a Lei Federal nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977, que discorre sobre a ART à prestação de serviços de engenharia, referenciada, inclusive, na Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009, que dispõe sobre a ART. (BRASIL, 1977; BRASIL, 2009)

2.4.2.1 Anotação de Responsabilidade Técnica

A ART, de acordo com Souza (2021), a ART é um documento que visa garantir a qualidade profissional e acima de tudo, proteger legalmente o seu emissor quando situações imprevistas ocorrem. E continua: um síndico, por exemplo, pode e deve exigir a ART de quem se compromete realizar algum serviço em espaços sob a sua gestão. É importante destacar o que o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA, 2021) apresenta:

A ART é o documento que define, para os efeitos legais, os responsáveis técnicos pelo desenvolvimento de atividade técnica no âmbito das profissões abrangidas pelo Sistema Confea/Crea. A Lei nº 6.496/77 estabeleceu sua obrigatoriedade em todo contrato para execução de obra ou prestação de serviço de Engenharia, Agronomia, Geologia, Geografia e Meteorologia, bem como para o desempenho de cargo ou função para a qual sejam necessários habilitação legal e conhecimentos técnicos nas profissões abrangidas pelo Sistema Confea/Crea. (CREA, 2021, p. 1)

Souza (2021, p. 3) salienta, ainda, que “[A ART é um documento que visa apoiar] o gestor, pois em caso de acidentes, sinistros, descumprimento do contrato ou falta de qualidade dos serviços executados, a responsabilidade legal será do contratado”. É importante, também, destacar o Artigo (Art.) 1º e o Art. 2º da Lei nº 6.496 (1977):

Art. 1º - Todo contrato, escrito ou verbal, para a execução de obras ou prestação de quaisquer serviços profissionais referentes à Engenharia, à Arquitetura e à Agronomia fica sujeito à [anotação de ART];

Art. 2º - A ART define para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo empreendimento de engenharia, arquitetura e agronomia. § 1º - A ART será efetuada pelo profissional ou pela empresa no [CREA] de acordo com a Resolução própria do [CONFEA]. (BRASIL, 1977. Grifo nosso)

No contexto apresentado observa-se que a responsabilidade pela execução de uma obra é uma exigência para se atuar profissionalmente em ACC e de outras assistidas pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) e pelo CREA. Portanto a ART é necessária, principalmente em áreas da Engenharia Civil, para se executar um projeto atribuído à Engenharia Civil.

2.4.2.2 Atribuição da engenharia civil na gestão do projeto

Sobre quais são as atividades dos profissionais em ACC, dois artigos: o Art. 1º e o Art. 7º da Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, que discorre sobre as atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia, destacam quais são:

Art. 1º - Para efeito de fiscalização do exercício profissional correspondente às diferentes modalidades da Engenharia, Arquitetura e Agronomia em nível

superior [...], ficam designadas as seguintes atividades:

Atividade 01 - Supervisão, coordenação e orientação técnica;

Atividade 02 - Estudo, planejamento, projeto e especificação;

Atividade 03 - Estudo de viabilidade técnico-econômica;

Atividade 04 - Assistência, assessoria e consultoria;

Atividade 05 - Direção de obra e serviço técnico;

Atividade 06 - Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico;

Atividade 07 - Desempenho de cargo e função técnica;

Atividade 08 - Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica; extensão;

Atividade 09 - Elaboração de orçamento;

Atividade 10 - Padronização, mensuração e controle de qualidade;

Atividade 11 - Execução de obra e serviço técnico;

Atividade 12 - Fiscalização de obra e serviço técnico;

Atividade 13 - Produção técnica e especializada;

Atividade 14 - Condução de trabalho técnico;

Atividade 15 - Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;

Atividade 16 - Execução de instalação, montagem e reparo;

Atividade 17 - Operação e manutenção de equipamento e instalação;

Atividade 18 - Execução de desenho técnico

Art. 7º - Compete ao ENGENHEIRO CIVIL [...]: I - o desempenho das atividades 01 a 18 do artigo 1º desta Resolução, referentes a edificações, estradas, pistas de rolamentos e aeroportos; sistema de transportes, de abastecimento de água e de saneamento; portos, rios, canais, barragens e diques; drenagem e irrigação; pontes e grandes estruturas; seus serviços afins e correlatos. (BRASIL, 1973. Grifo nosso)

É interessante notar que a área de abrangência ou à atuação da EC é bastante extensa, no entanto será visto no próximo tópico que todo o processo destinado à edificação de uma obra, em primeiro momento atentar-se à execução do projeto e um projeto, conforme já foi comentado envolve etapas.

2.5 Etapas básicas à edificação de obras civil

De acordo com Rossi (2021a, p. 1), “Para construir ou reformar é fundamental conhecer quais são as etapas e sequência de uma obra desde a contratação dos projetos de arquitetura até a limpeza final [...]”. Isso, de certa forma significa ser importante saber o que ocorre em cada etapa da edificação para, entre outras possibilidades identificar oportunidades para revisão do projeto, redução de custo e, sobre tudo para acompanhar o que ocorre. (REDATOR, 2020; TAGLIANI, 2019)

Rossi (2021a) também mencionou que em ACC duas Normas são bastante aplicadas: a ABNT NBR ISO 12722 (1992), que discorre sobre Discriminação de serviços para construção de edifícios - Procedimentos, e a Norma ABNT NBR ISO 15575 (2013), que discorre sobre Edificações habitacionais - Desempenho requisitos gerais. Mas o Instituto da Construção advertiu que o número de

Normas à ACC supera a 800 Normas ABNT⁶. Isso pode ser visto da seguinte maneira:

Ao todo, **são 881 normas destinadas para a construção civil**. Isso mostra que o conjunto de regras é bem abrangente, e além de garantir maior qualidade para satisfazer os consumidores, garante a maior segurança futura para quem irá frequentar esse espaço e também para os próprios trabalhadores que estão construindo. Dessa forma, a **Norma de Desempenho de Edificações**, também conhecida como **NBR 15775**, é dividida em seis partes, que são elas: piso, cobertura, sistema estrutural, requisitos gerais da obra, sistemas hidrossanitários e vedação. O controle tecnológico é um dos pontos que mais apresenta critérios de segurança e qualidade, somando 306 normas. (INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO, 2017, p. 1)

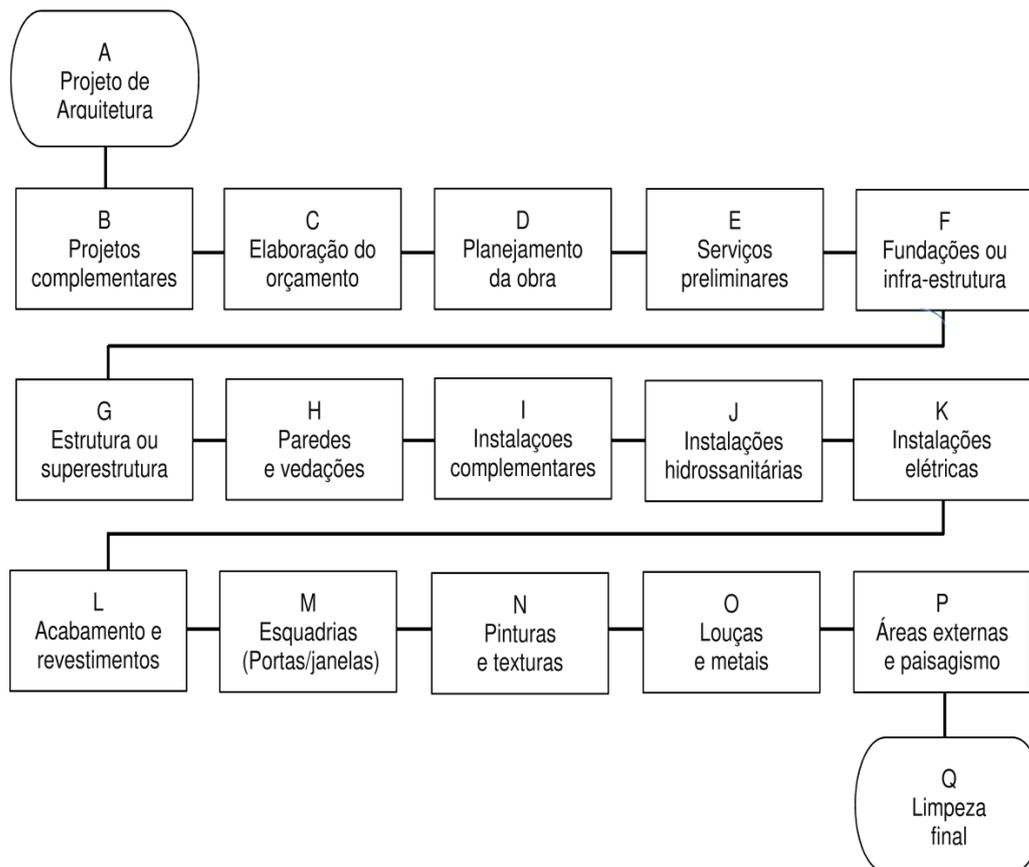
No contexto apresentado pelo Instituto da Construção vale mencionar que o objetivo das Normas ABNT é ajudar as organizações a se organizarem de maneira serem e se manterem competitivas no mercado, daí a importância de quem atuar em ACC tentarem-se para o que ocorre tanto no processo, quanto em suas etapas.

É importante ressaltar que, segundo Tagliani (2019), as etapas que se emprega em um projeto ou obra civil não tendem a ser iguais. Isso significa que o que ocorrer em um canteiro de obra pode não ser igual a outro, isso porque fatores tais como a topografia do terreno, as características do solo e outras necessidades para se edificar algo com segurança não são iguais.

Para exemplificar alguns tipos de etapas que podem ser empregadas em ACC, Serafini (2019) apresentou de maneira genérica as seguintes etapas (FIGURA 1):

⁶ A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é uma organização que tem como objetivo estabelecer alguns padrões a serem seguidos nos mais variados setores, inclusive no ramo da construção civil. Desde o ano de 2013, todas as construções que são feitas precisam, necessariamente, seguir a *Norma de Desempenho de Edificações*, elaborada pela própria ABNT. Mas o que significa essa norma? [...] as regras da ABNT servem para garantir maior qualidade em todas as construções, uma vez que traz exigências em relação à segurança e conformidade de qualquer obra, pois faz com que os produtos utilizados sejam de qualidade e não causem problemas na estrutura futuramente. (INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO, 2017, p. 1)

Figura 1 - Etapas básicas à implantação de uma obra civil



Fonte: Elaborada pelos autores (2021)

A Figura 1 apresenta quais são as etapas básicas que se utiliza quando o objetivo é levantar ou edificar uma construção. Às etapas atribui-se os seguintes significados, segundo Serafini (2019) e Redator (2020):

A - Projeto de arquitetura: trata-se da base de tudo, onde se planeja todos os Gastos da obra. A pessoa interessada manifesta nessa etapa aquilo que espera como o produto final; elabora-se a planta baixa do projeto, uma planta humanizada e imagens 3D dos ambientes. Após os detalhamentos, o projeto é levado à prefeitura para averiguar o código de obras do município;

B - Projetos Complementares: compreendem os projetos de instalações elétricas, de

hidrossanitárias, de telefonia e internet dentre outros;

C - Orçamento: todo o custo ou o investimento a ser gasto nessa fase determinados;

D - Planejamento da Obra: toda a obra é nessa fase planejada, etapa por etapa, custo por custo e isso pode ser realizado, inclusive, pelo uso de softwares de planejamento. Deve-se planejar até mesmo os atrasos;

E - Serviços preliminares: fase em que a obra é iniciada, da limpeza do terreno ao Seu fechamento, monta-se o canteiro de obra e se for necessário, o barracão de obras. Fase onde os serviços de terraplenagem são realizados. Aloca-se o gabarito e os eixos à construção no geral;

F - Fundações ou infraestrutura: define-se o tipo de fundação que terá de ser implementada;

G - Estrutura ou superestrutura: nessa fase emprega-se o concreto armado convencional ou protendido (sistema pilar-viga-lage), e eleva-se a alvenaria estrutural, e as estruturas metálicas se for o caso;

H - Paredes e vedações: a alvenaria é levantada, é chuvejada, rebocada ou emboçada. As paredes também podem ser em gesso ou na forma de divisória;

I - Instalações complementares: fase onde se implementa o engradamento e o respectivo telhado, e se for o caso, forros;

J - Instalações hidrossanitárias: nessa fase se executa instalações de água fria ou quente; de esgoto, de água de reuso se for o caso,

K - Instalações elétrica: eletrodutos, fios e cabos, tomadas e interruptores;

L - Acabamento e revestimento: instala-se os pisos cerâmicos, os porcelanatos, os pisos laminados, os granitos e ou que for escolhido;

M - Esquadrias (Portas/Janelas): momento onde se instala as portas e as janelas;

N - Pinturas e texturas: faz-se a pintura interna e a externa;

O - Louças e metais: os lavatórios, as bancadas, o box de banheiro, os armários planejados e outras partes são instaladas nessa etapa;

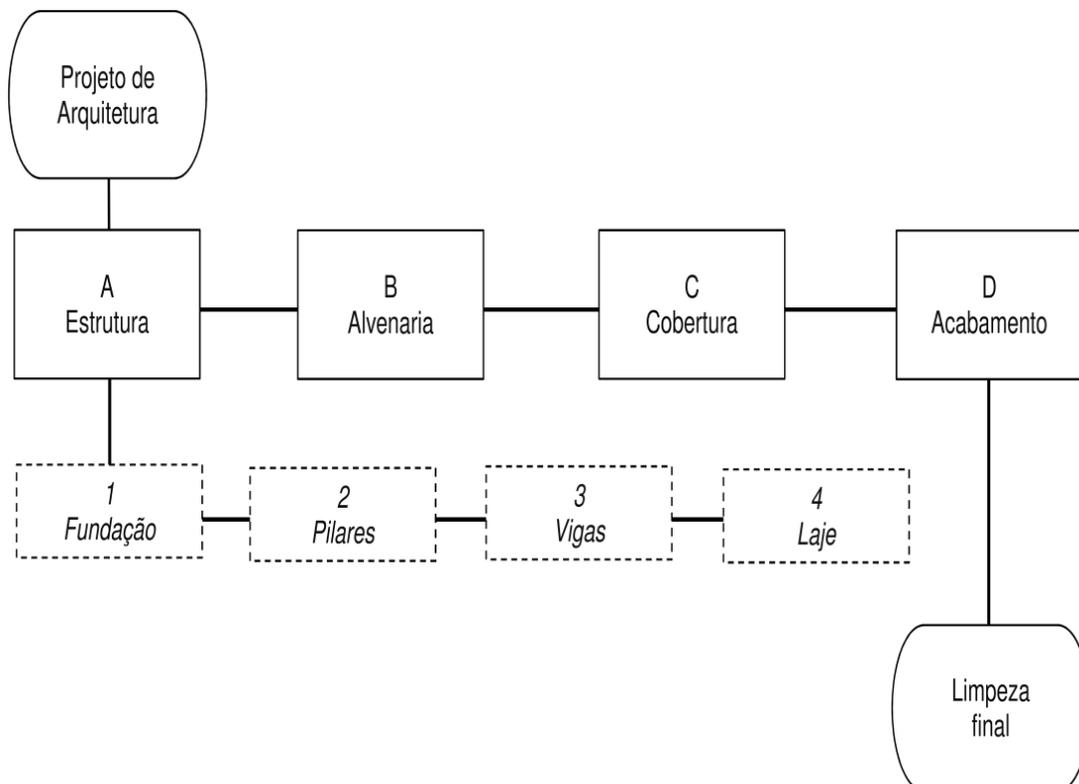
P - Áreas externas e paisagismo: implanta-se áreas de laser, gradis, plantio de grama, instala-se jardins e outras partes nessa etapa;

Q - Limpeza final: após o término da obra faz-se a limpeza e a remoção de resíduos gerados na obra. Também é uma fase onde se verifica a eficácia das instalações que foram feitas, tudo com o objetivo de entregar ao cliente o que este deseja.

Serafini (2019) salienta que apesar de ter indicado as etapas que compõem a Fig. 1, que nem todo projeto passa ou utiliza todas essas etapas. Em outras palavras, pode ser que em algum projeto se passe entre as etapas “A” e “Q”, mas em outros apenas algumas são empregadas.

VOTORANTIM (2017, p. 1), por exemplo mencionou que é normal obras residenciais empregarem apenas quatro etapas, após o projeto passar “[...] projeto de arquitetura, os serviços preliminares, como a sondagem de solo, alicerce, alvenaria, até chegar aos acabamentos finais”. As quatro etapas (FIGURA 2) compreendem:

Figura 2 - Etapas básicas à implantação de uma obra civil residencial



Fonte: Elaborada pelos autores (2021)

A Figura 2 apresenta as quatro etapas (de “A” a “D”) que, segundo VOTORANTIM (2017) se aplica em uma obra do tipo residencial. As etapas compreendem:

A - Estrutura: implementa-se a estrutura nessa etapa. O objetivo da estrutura é atribuir sustentação e estabilidade à obra. A estrutura, conforme indicado na Sequência de “1” a “4” é formada por:

(1) Fundação: estrutura que transmite as cargas da construção para o solo; nota-se ser importante conhecer as características do solo;

(2) Pilares: pode ser construído na forma quadrada, retangular ou cilíndrica.

Independente da forma, os pilares objetivam transmitir as cargas das vigas e das lajes para as fundações;

(3) Vigas: se localizam acima dos pilares, em posição horizontal. O objetivo das vigas é transmitir o peso da laje e dos demais elementos para os pilares, firmando ou estruturando toda a obra;

(4) Laje: refere-se à superfície plana sob o pavimento ou o teto da construção. A laje recebe as cargas, transfere as cargas para as vigas, as vigas para os pilares e, por fim, as cargas são transmitidas para a fundação;

B - Alvenaria: o tipo usual pode ser a alvenaria convencional ou estrutural. A primeira se faz com concreto armado e objetiva vedar a construção com as paredes, além de promover o fechamento de vãos entre as vigas e os pilares. A segunda, a do tipo estrutural trata de ser a própria estrutura da obra e dispensa as armações de ferro e de aço;

C - Cobertura: destinada a proteger a edificação das intempéries ou ações da Natureza, principalmente de agentes que possam deteriorar a construção. Também visa proteger o usuário da obra contra ruídos. Podem ser constituídos de vidro, de madeira, de concreto e de outros tipos de materiais.

D - Acabamento: envolve os últimos a fazer na obra, tipo assentar pisos, paredes e forro; instalar a fiação elétrica e os componentes; assentar e colocar as louças

e os metais etc. É a etapa onde se mais gasta, tanto em termos financeiros, quanto no de execução devido à mão de obra envolvida e outros recursos.

Percebe-se que as etapas à elevação de uma obra tendem a serem muitas e podem variar de projeto por projeto, mas nota-se que a construção de pilares e de vigas são condições mínimas, porém necessárias à segurança e à integridade da obra.

2.5.1 Projeto arquitetônico de uma obra

Burin et al. (2009, p. 16) salienta que “[...] para muitas pessoas físicas, o imóvel é o item mais valioso de seu patrimônio, às vezes sendo pago em prestações numerosas e muito pesadas no orçamento familiar”, daí pressupõe-se a necessidade de se construir algo seguro e com qualidade, e o proprietário conservar. Isso de certa maneira pode até ter prazo previsto quando se faz o Projeto Arquitetônico (PA) (FIGURA 3) da obra.

Figura 3 - Idealização de projeto arquitetônico



Fonte: (VIVADDECORA apud XAVIER, 2019)

A Figura 3 ilustra a idealização ou PA destinado à edificação de uma residência. O PA é o reconhecimento das ideias com vistas materializá-lo, com qualidade e valor agregado (GASPAR, 2020). Também salienta Gaspar (2020, p.7): “[o PA] é a base para o bom planejamento de uma obra como um todo [pois pode evitar

o] retrabalho e a decisões tomadas por impulso, que sempre acabam por onerar o orçamento e atrasar a obra”. Para projetar é preciso, segundo Gaspar (2020):

A - Entrevistar o cliente, a família ou quem for a pessoa interessada em construir uma casa. Nesse passo o cliente fala tudo o que deseja da obra, de que maneira quer que o ambiente seja;

B - Elaborar o anteprojeto: é o rascunho gráfico do projeto, que é apresentado para o cliente, quem vai observar, solicitar revisões e apresentar as suas considerações sobre a futura obra. No anteprojeto ou planta baixa o importante é que o cliente entenda a proposta e o detalhamento da futura edificação. Segundo Gaspar (2020, p. 2) é no anteprojeto que o arquiteto tem a oportunidade de “[...] expressar toda a sua criatividade e seu conhecimento técnico, que vai muito além do aspecto estético”. A elaboração de um PA requer algumas etapas, segundo Cecon (2020):

A - Levantar dados/informações sobre a futura obra. Etapa onde o arquiteto interage juntamente com o cliente para saber deste o que deseja na futura obra;

B - Elaborar um estudo preliminar do projeto. Tendo como base os dados e as informações que foram informadas pelo cliente, elabora-se o(s) esboço(s) do projeto, que é submetido à sua apreciação. Nessa etapa se faz as aprovações e as negociações que vierem a ser necessárias ao projeto;

C - Elaboração do anteprojeto. Etapa onde se insere os dados e as informações definidas sobre o projeto, tipo as dimensões, os recuos, a localização de portas e esquadrias e as informações pertinentes e anteriormente acordadas;

D - Elaboração do projeto legal. Leva-se o projeto, então, prefeitura para obter a sua

aprovação. Para que o projeto seja aprovado é possível que peçam outras plantas, do tipo, por exemplo: a de Situação, de Localização, Baixas, Cortes e até de Fachadas, conforme exigência da prefeitura local;

E - Projeto executivo. É o projeto aprovado e destinado à edificação, juntamente com os projetos complementares: elétrico, hidrossanitário e estrutural.

Ainda em relação ao projeto arquitetônico, Burin et al. (2009) salienta que nem sempre as pessoas interessadas na edificação do seu patrimônio parecem se preocupar com o planejar as coisas por considerar ser esse um gasto a mais e não um investimento. Salvo alguns empreendedores, clientes ou proprietários que se preocupam com o detalhamento ou o planejamento da obra.

O detalhamento da obra civil, no entanto, de acordo com Burin et al. (2009, p. 15), nos tempos atuais é algo que “[...] deve ser planejada levando-se em consideração as solicitações de uso e do meio externo que possam ser previstas, com fatores de segurança para cobrir as incertezas”, e destacou algumas características que podem determinar a necessidade de um planejamento que vise a segurança da obra:

Capacidade de suporte do solo, nível de lençol freático, regime de chuvas, ventos, insolação, temperaturas, etc. são características de cada local e devem ser consideradas em todas as fases de uma obra, desde a concepção até os planos de manutenção [e]. Esse conjunto de características do meio externo é único para cada obra. (BURIN et al., 2009, p. 15)

É importante salientar o que Burin et al. (2009) mencionou: cada obra possui ou se encontra inserida em uma característica que lhe é própria, isso implica dizer que as obras, mesmo se em uma mesma região poderão estar sob condições diferentes de solo, das características do solo. E acrescentou: no caso de construções de grande porte, tipo indústrias, por exemplo, se faz protótipos que são submetidos a variados testes, mas tal procedimento nem sempre é realizado em atividades menores.

Vale destacar que por mais simples que seja uma edificação, as particularidades/componentes que o cliente deseja pode ser muita e isso deve ser previsto no PA, de maneira em tudo haver interação. Para Burin et al. (2009):

[...] caixilhos, revestimentos, alvenarias, cobertura, estrutura e fundações dever ser especificadas, projetadas e executadas de forma que se possa obter de cada sistema o melhor desempenho possível e, ao mesmo tempo, que a edificação como um todo atenda à sua finalidade, com segurança e conforto, durante toda a sua vida útil. (BURIN *et al.*, 2009, p. 14)

Sobre a manutenção com a finalidade de manter a segurança do projeto e o conforto que inicialmente apresenta, é importante observar o seguinte contexto

sobre quem, após a obra ser entregue intervém para consertar ou executar manutenção predial que, inclusive no Brasil tende a não ser levada muito a sério:

Muitas improvisações e adaptações são feitas para se superarem falhas ou ausências de projetos. São tolerados, muitas vezes com excessiva complacência, danos causados por um instalador de serviços referentes a etapas que antecederam sua entrada na obra. Também é comum se observar trabalhos de manutenção que são executados sem levar em conta as especificações e os projetos originais do sistema em que se está intervindo. (BURIN et al., 2009, p. 14)

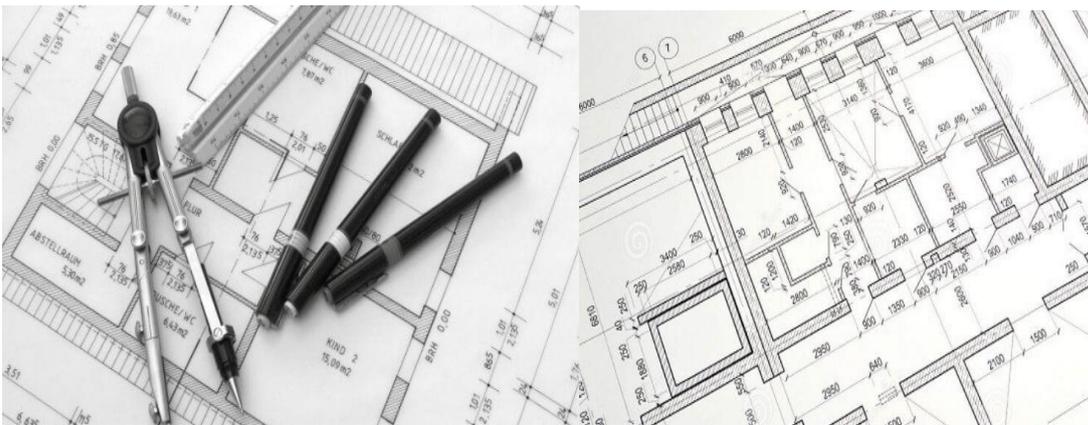
Entende-se por **manutenção** de uma estrutura o conjunto de atividades necessárias à garantia do seu desempenho satisfatório ao longo do tempo, ou seja, o conjunto de rotinas que tenham por finalidade o prolongamento da vida útil da obra, a um custo compensador. (SOUZA; RIPPER, 1998, p. 21. Grifo nosso)

Sobre no projeto existir particularidades que podem no passar de o tempo serem modificadas por um instalador de serviços, seja à manutenção preventiva, seja à manutenção do tipo corretiva, porém, segundo a planta baixa que foi delineada.

2.5.1.1 Planta baixa de um projeto de obra civil

Uma Planta Baixa (PB), de acordo com Xavier (2019) é um tipo de desenho técnico (FIGURA 4), onde o arquiteto e ou o projetista estabelece o que o cliente deseja, seja em relação à disposição/divisão de alvenaria, quanto ao tipo de acabamento.

Figura 4 - Ilustração sobre planta baixa



Fonte: (BAZARMIMAS apud XAVIER, 2019, p. 2; DOCUMENTALIZE apud XAVIER, 2019, p. 8). Adaptada pelos autores (2021).

A Figura 4 ilustra uma planta baixa. Observa-se nessa figura a disposição das cotas ou disposição de desenhos e respectivas espessuras, a localização de

portas e janelas e o espaçamento das partes envolvidas no projeto ilustrado. Vale destacar, que “[...] uma planta baixa [visa] demonstrar através de desenhos, todos os componentes estruturais que se farão presentes na construção”. (XAVIER, 2019, p. 6)

Sobre o significado de corte transversal e de corte longitudinal explica-se o seguinte:

1 - Corte Transversal [uma] casa tem as medidas de 20 m de comprimento x 10 m de largura. O corte transversal, ou plano transversal, cortará o sentido mais longo [Exemplo:] um plano cortando a casa ao meio, deixando-a com o comprimento de 10 m. Esse corte mostrará as partes da construção que não aparecem na planta baixa. Por exemplo, a inclinação de escadas.

2 - Corte Longitudinal: [do exemplo anterior corta-se] a casa em seu sentido mais estreito, o plano longitudinal deixará a largura da casa com 5 m. Analogamente ao corte transversal, essa vista mostrará detalhes como a altura de mezaninos, ou mesmo o posicionamento de tomadas e tubulações hidráulicas. (XAVIER, 2019, p. 4-5)

Com vistas apresentar o que podem ser postos em uma PB, Xavier (2019) mencionou o tipo de alguns itens e de PB da seguinte maneira:

[Itens]:

Plantas baixas humanizadas, ou seja, que contém desenhados os móveis, eletrodomésticos e jardins, darão a noção de espaço e facilitarão na escolha dos mesmos;

Características dos materiais de revestimento em cada cômodo;

Nível em que os pisos se encontram;

Posicionamento da obra no terreno;

Medidas iniciais para a locação de sapatas e baldrame;

Áreas destinadas a reboco, pintura ou colocação de cerâmicas;

Noções iniciais no desenvolvimento da arquitetura de interiores;

Posicionamento do terreno em relação a áreas vizinhas. (XAVIER, 2019, p. 8-9)

[Tipos]:

1 - Planta do pavimento térreo: É a planta que se encontra no nível da rua.

2 - Planta de pavimentos superiores: [...] demonstram cortes e vistas de paredes, janelas e portas, portanto, diferem apenas do pavimento que se encontram.

3 - Planta de subsolo: [...] estão localizadas abaixo do nível do solo e podem ter vários andares para baixo. Geralmente passam as informações de projeto das garagens, estacionamentos, etc.

4 - Planta de mezanino: Não se considera um pavimento se o mezanino não possuir área superior a 1/3 da área total. Assim sendo, a planta desse setor muitas vezes é apenas demonstrada em cortes.

5 - Planta de cobertura: [...] é uma vista superior que apresenta cortes relevantes na fabricação da laje e do telhado. Ela informa por exemplo a direção da queda de água da chuva, em outras palavras, a inclinação do telhado. Os cortes mostram vistas referentes ao tipo de laje e posicionamento da caixa de água. Também podem fornecer as características da impermeabilização, sombras e finalmente as cotas da cobertura. Quando se analisa a planta de cobertura, é importante lembrar que as linhas desenhadas que se apresentam mais grossas, devem ser consideradas mais perto do observador, em contrapartida as mais finas estão mais distantes.

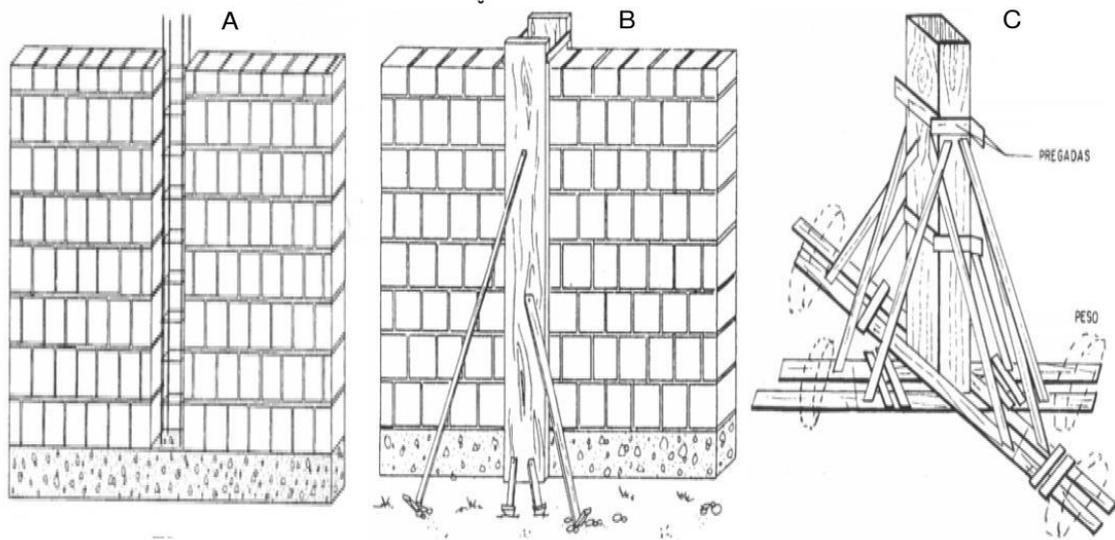
6 - Implantação: [ou] planta de situação, ela mostra todos os pontos importantes que estão em seu entorno. Calçadas, ruas, vegetação, nível do terreno, posição do mesmo no lote e seus limites, tudo isso se apresenta na planta de implantação. Com ela será possível identificar [...] entradas de veículos levando-se em conta a posição das ruas. (XAVIER, 2019, p. 9-11)

Nota-se nas considerações apresentadas por Xavier (2019), que tanto a relação aos itens que são possíveis de serem inseridos em um projeto, quanto a qualquer dos tipos de planta também fazer parte de uma obra, a instalação de pilares e de vigas podem ser necessários para viabilizar a segurança da edificação.

2.5.2 Edificação de pilares

Retondo (2021, p. 1) mencionou que “As colunas ou pilares ficam acima do solo e fazem parte da estrutura de concreto armado que dá sustentação à casa”. E Rossi (2021b, p. 1) corroborou ao dizer que “A montagem dos pilares parece fácil, mas possui várias etapas e é cheia de macetes que devem ser observados”. Para ilustrar as partes básicas que geralmente se utiliza à edificação de um pilar, FAZERFÁCIL (2021) apresentou o seguinte esquema (FIGURA 5):

Figura 5 - Esquema básico (1) sobre a edificação de pilares ou colunas



Fonte: Adaptada pelos autores (2021).

A Figura 5 ilustra de que maneira se pode edificar um pilar ou coluna. Assim, de acordo com FAZERFÁCIL (2021):

A - Observa-se um tipo de pilar/ferragens entre paredes;

B - O objetivo é mostrar o escoramento do pilar que vai ser concretado. Nota-se que

os pilares, nesse caso são escolados com madeira e com a própria alvenaria;

C - Em “C” observa-se como se loca uma forma de maneira essa não apresentar Imperfeições no pilar após esse ser construído ou edificado.

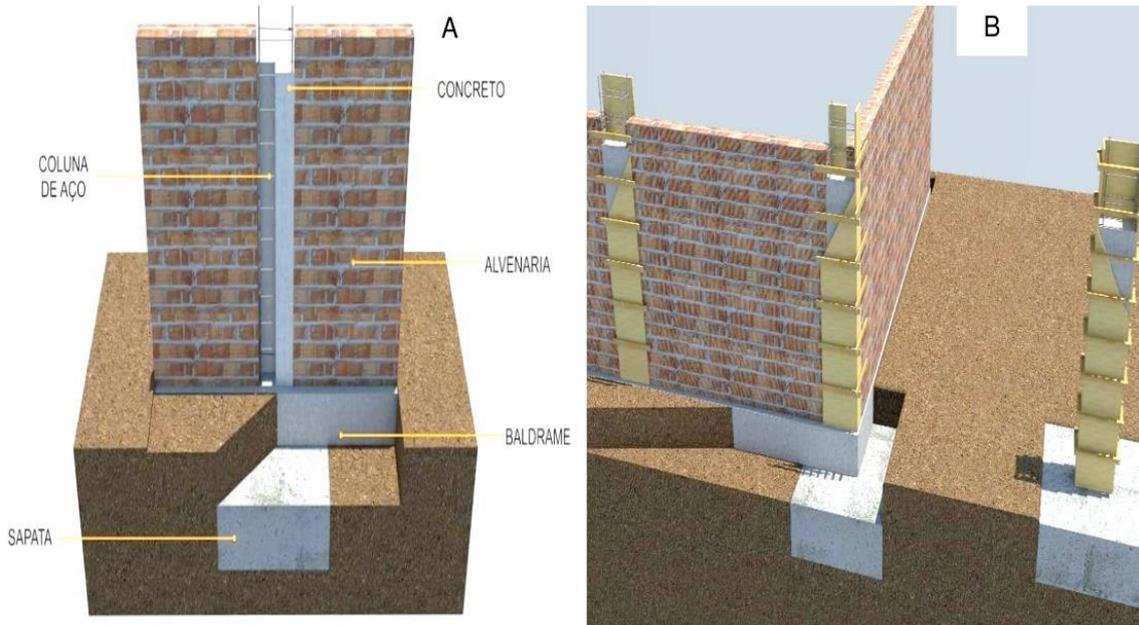
Sobre como edificar um pilar ou coluna, FAZERFÁCIL (2021) mencionou que esse deve ser edificado a cada 1,50m de parede levantada, também deve-se empregar ferragens. Essa condição pode ser vista da seguinte maneira:

A cada 1,50 m de parede levantada, deve-se colocar os ferros das vigas ou colunas. O comprimento das ferragens deve ser tal que ultrapasse em 30 a 40 cm da laje a ser construída. Como você tem a planta com as dimensões da casa, nada mais fácil que fazer o cálculo. Estes ferros serão amarrados naqueles que você deixou na sapata, ultrapassando-a em 80 cm; após a confecção dos alicerces, eles continuaram com mais de 50 cm para cima (menos os 30 cm dos alicerces). A ferragem deve ser bem amarrada com arame cozido, observando-se um intervalo de 20 em 20 cm para os estribos. Como estamos construindo uma casa simples, que terá no máximo mais um pavimento, você

usará ferros 3/16", tanto na vertical como nos estribos. Normalmente, a medida da ferragem das vias é a mesma utilizada nos alicerces. (FAZERFÁCIL, 2021, p. 1)

Para se ter uma visão sobre como um pilar é constituído, Retondo (2021) disponibilizou a seguinte ilustração (FIGURA 6):

Figura 6 - Esquema básico (2) sobre a edificação de pilares ou colunas



Fonte: Retondo (2021). Adaptada pelos autores (2021).

Para efeito ilustrativo, a Figura 6 apresenta algumas das maneiras para se construir um pilar, no exemplo, um pilar retangular. No bloco “A” define:

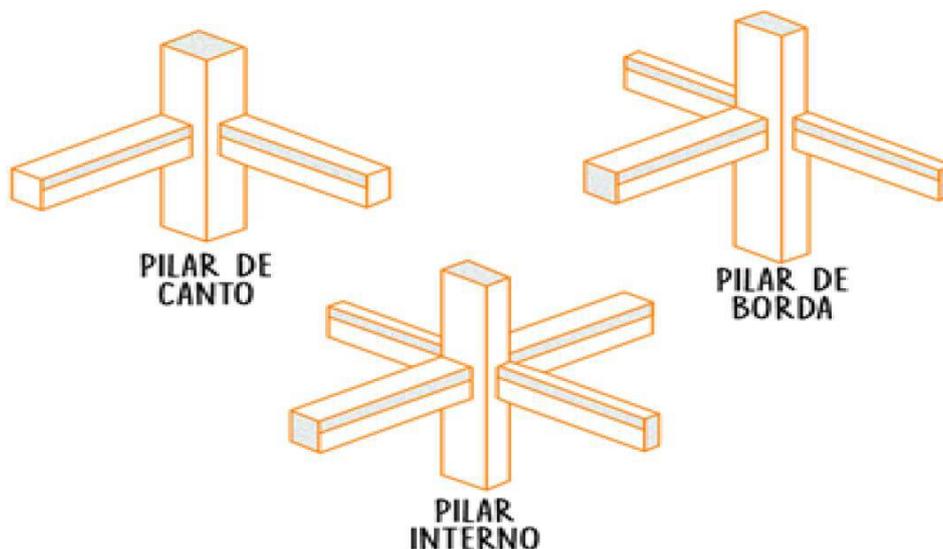
- Sapata. “[é um] “elemento de fundação superficial, de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo emprego de armadura especialmente disposta para esse fim” A sapata pode ser associada ou sapata comum associada a mais de um pilar ou sapata corrida que é uma sapata sujeita à ação de uma carga distribuída linearmente ou de pilares ao longo de um mesmo alinhamento, isso de acordo com o item 3.2, 3.5, 3.6 da ABNT NBR ISO 6122 (2010, p. 2-3);
- Baldrame: Pereira (2021, p. 1): “[...] são elementos estruturais que têm função de receber cargas da estrutura e transmiti-las aos elementos de fundação. [...]”, que dividem a infraestrutura e podem ou não estar abaixo do nível do terreno;

- Alvenaria: “[é] um conjunto de tijolos, blocos ou peças sobrepostas coladas por uma argamassa, formando um elemento vertical [para resistir cargas e impactos, para fornecer proteção acústica e térmica aos locais etc.]”;
- Coluna de aço: para FA-AÇO (2021, p. 1) “[é] uma estrutura que tem este componente como seu elemento principal sendo adotada de forma comum para a fundação e alicerces de obras em geral”. Trata de ser um recurso relevante às ações de segurança e da qualidade de determinada ACC;
- Concreto: segundo Reganati (2020, p. 1), “[...] o concreto é um material composto de 4 componentes básicos: cimento, areia, brita e água, a junção destes materiais em proporções pré-definidas dá vida ao concreto como conhecemos”.

No bloco “B” da Figura 6 vê-se como as partes ficam dispostas; o pilar localiza-se entre as alvenarias ou podem ser edificados como sustentação para somente, por exemplo, suportar outros pavimentos, uma marquise ou uma viga, por exemplo.

De acordo com Schneider (2020, p. 1), “Os pilares caracterizam-se como sendo peças estruturais lineares de eixo reto, que são usualmente concebidos na vertical” e para exemplificar (FIGURA 7) indicou as seguintes ilustrações:

Figura 7 - Tipos caracterização de pilares



Fonte: (SCHNEIDER, 2020, p. 3).

A Figura 7 ilustra os tipos básicos de pilares, onde as características que apresentam são:

Internos: não apresentam excentricidades iniciais, uma vez que estão localizados no interior da edificação, de forma que as vigas e lajes nele apoiadas têm continuidades nas duas direções, sendo assim estão submetidos apenas a compressão simples.

De borda: contam com uma flexão composta normal, proveniente do momento fletor que atua no plano perpendicular à borda, com isso há presença de uma excentricidade inicial perpendicular à borda provocada pela interrupção das lajes e da viga, perpendiculares a ele.

De canto: apresentam excentricidade inicial na direção das bordas, isso se deve pela presença de flexão composta oblíqua causada pela interrupção da laje e das vigas nas duas direções. (SCHNEIDER, 2020, p. 2)

Visto os tipos, vale destacar que o dimensionamento é indicado, na Norma ABNT BR ISO 6118: 2004, Projeto de estruturas de concreto - Procedimento (ABNT NBR 6118, 2004), Norma essa que deve ser consultada para se edificar os pilares.

Vale destacar que a edificação de pilares é um elemento a ser cuidado a partir do projeto arquitetônico e no projeto deve-se considerar, sobre tudo o binômio segurança e economia, principalmente porque o pilar, de acordo com Souza; Ripper (1998, p. 216), por ser “[...] o último elemento de sustentação da estrutura antes das fundações, tem que absorver cargas oriundas de diversos pavimentos, diferentemente das vigas [...]”, deve ser devidamente edificado, com vistas viabilizar a segurança/estabilidade da obra. Marcelli (2007, p. 62) salienta ser importante fazer

[...] avaliação prévia do comportamento global de uma estrutura [Lajes e vigas, por exemplo], pois uma verificação isolada dos elementos que compõem a malha estrutural pode não ser o suficiente para nos garantir a sua estabilidade.

Um alerta importante sobre a estabilidade de uma obra, a partir da fundação e que pode afetar a integridade de um pilar foi mencionada por Souza; Ripper (1998, p. 49) da seguinte maneira:

Toda edificação, durante a obra ou mesmo após a sua conclusão, por um determinado período de tempo, está sujeita a deslocamentos verticais, lentos, até que o equilíbrio entre o carregamento aplicado e o solo seja atingido. Em projetos mal concebidos, com erros de cálculo nas fundações (como, por exemplo, nas fundações superficiais com diferenças acentuadas na relação carga/área de fundação), ocorrem recalques diferenciais entre os vários apoios, causando a abertura de trincas nas alvenarias e na estrutura.

Percebe-se no conceito que foi apresentado por Souza; Ripper (1998) que a ocorrência de anomalias do tipo trincas pode ter como a causa problemas por erro de cálculo da(s) fundação(ões), e ao considerar que o pilar absorve outras cargas da edificação, então as vigas também podem ser danificadas em função disso.

2.5.3 Edificação de vigas

Vigas compreendem “[...] um elemento estrutural, composto por uma estrutura reta e horizontal, e tem por função dar sustentação à laje e distribuir o peso da cobertura entre [pilares]” (PILARESENG, 2021, p. 1). Na concepção de ECiVil (2021a):

Uma viga é um elemento estrutural das edificações podendo ser de madeira, ferro ou concreto armado. É responsável pela [sustentação/transferência do] peso das lajes e dos demais elementos (paredes, portas etc.) para as colunas [pilares]. (ECiVil, 2021a, p. 1)

Para ilustrar de que maneira uma viga pode ser construída, ECiVil (2021) apresenta as seguintes ilustrações (FIGURA 8):

Figura 8 - Síntese sobre vigas utilizadas em construção civil



Fonte: (VIVADECORA, 2021). Adaptada pelos autores (2021)

A Figura 8 apresenta alguns tipos de vigas que podem ser utilizadas em ACC. Na figura “A” ilustra o formato de uma viga. “B” indica o tipo de viga Baldrame que é um tipo à edificação de pequenas obras “[...] podendo ser de alvenaria, de concreto simples ou armado, construída diretamente no solo, que pode ter estrutura transversal tipo bloco, sem armadura transversal, dentro de uma pequena vala para receber pilares alinhados” (ECiVil, 2021b, p. 1). Outros tipos ilustrados na Figura 8 são, segundo VIVADECORA (2021):

1 - Vigas de madeira: “O material é feito a partir de um tronco de árvore, e costuma ser usado principalmente em obras com o sistema construtivo” (VIVADECORA, 2021, p. 3);

2 - Vigas de aço ou universal: “[...] de obras de construção popular. Elas também são bastante utilizadas em métodos construtivos pré-moldados [...] tem seção transversal “I” ou “H”, com vários tipos de tamanhos”. Salienta-se, também, que esses tipos de viga podem ser utilizados em ACC do tipo construções comerciais, em edifícios, em estádios e até em obras residenciais (VIVADECORA, 2021, p. 3);

3 - Vigas em balanço: “Trata-se das vigas com um só apoio no pilar. Ou seja, toda a carga recebida é transmitida a um único ponto de fixação”;

4 - Vigas Flitch: trata-se de uma combinação de camadas de madeira e de Metal, alojadas umas sobre as outras. São de custo mais acessível (VIVADECORA, 2021);

5 - Vigas de madeira laminada: são vigas muito utilizadas em edifícios públicos e se constituem de lâminas uma sobre as outras, cuja espessura se aproxima a 5 cm (VIVADECORA, 2021);

6 - Vigas de madeira laminada: são vigas que costumam ser utilizadas para ancorar ou suportar as paredes exteriores de edifícios. A espessura desse tipo de viga é de 4,5 cm (VIVADECORA, 2021);

7 - Vigas cantilever ou estrutura em consola “[...] são capazes de redistribuir o peso de qualquer estrutura que estejam sustentadas para as principais vigas estruturais da obra pela qual estão ligadas”. São vigas muito utilizadas em projetos de arquitetura moderna e contemporânea. Podem ser utilizadas em pontes e uma das suas características é a impressão que causam: a de estarem flutuando (VIVADECORA, 2021, p. 6);

8 - Vigas treliçadas: são vigas onde cabos ou varas reforçadas são treliçadas, que favorecem a passagem de concreto entre as aberturas (VIVADECORA, 2021);

9 - Vigas quadril: consiste em vigas muito utilizadas em telhados de quadril e favorecem, inclusive a queda de águas, por exemplo, de quatro águas. (VIVADECORA, 2021);

10 - Vigas compostas: podem ser construídas com dois ou mais materiais diferentes, isso pode favorecer a redução de custo. (VIVADECORA, 2021);

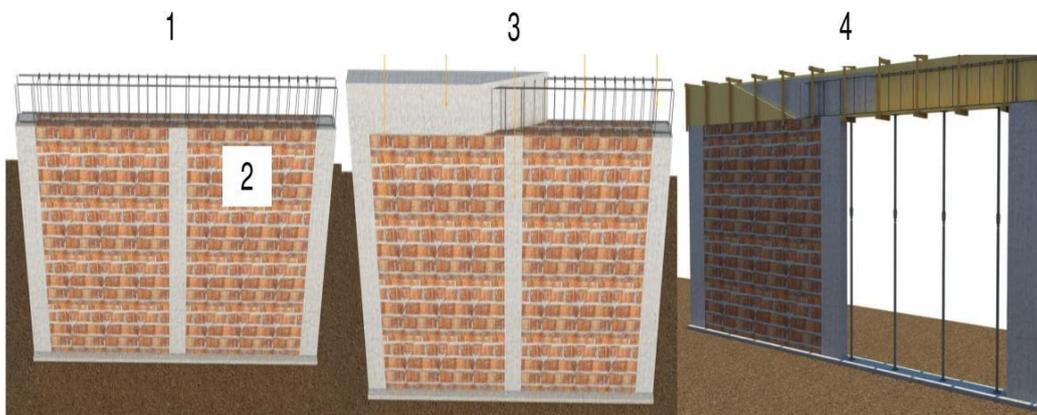
11 - Vigas de rede aberta: “[...] são utilizadas em estruturas que necessitam de longos intervalos entre carga leve e moderada”; de características muito

semelhantes ao tipo de viga treliçada, porém a estrutura de suporte se difere: são abertas ao longo das vigas (VIVADECORA, 2021, p. 9);

12 - Vigas refrigeradas: ou vigas frias, são utilizadas para refrigerar o(s) ambiente(s) internos da obra. Se assemelham ao sistema de ar condicionado, porém são a operação é mais silenciosa e sustentável por não utilizar energia. Geralmente são muito utilizadas em ambientes hospitalares. (VIVADECORA, 2021)

Para corroborar com os conceitos apresentados por VIVADECORA (2021), Pinhal (2009, p. 1) mencionou que “A viga é geralmente usada no sistema laje-viga-pilar para transferir os esforços verticais recebidos da laje para o pilar ou para transmitir uma carga concentrada, caso sirva de apoio a um pilar”. Isso significa que o peso da(s) laje(s), das paredes, das portas e tudo o que se faz presente em um piso é transmitido para os pilares ou às colunas (FIGURA 9).

Figura 9 - Construção de vigas



Fonte: Retondo (2021). Adaptada pelos autores (2021).

A Figura 9 ilustra como se posiciona:

- 1 - As armações de aço em uma viga;
- 2 - Uma alvenaria construída entremeio a vigas e pilares;
- 3 - O posicionamento da viga, no exemplo, sobre dois pilares;
- 4 - Um modelo de caixaria.

Observa-se, portanto, os tipos de pilares e vigas são vários e a escolha de qual utilizar vai depender de onde e sobre como será utilizada, e isso, segundo a metodologia pesquisada e delineada no projeto arquitetônico.

É interessante destacar o que Marcelli (2007) mencionou sobre a necessidade e a importância de se elaborar um projeto adequado à manutenção e ou à recuperação de partes danificadas em uma edificação, isso com vistas as correções serem adequadamente ou definitivamente solucionadas. Essa consideração foi apresentada por Marcelli da seguinte maneira:

Uma solução definitiva deve começar pela elaboração de um projeto feito por firma especializada no assunto, que fará um levantamento minucioso de todos os pontos afetados para diagnosticar o grau de evolução dos danos existentes e especificar o tratamento mais adequado do ponto de vista técnico e econômico. Somente após o cumprimento dessas etapas é que se poderá providenciar o reparo da edificação, que por sua vez também deverá ser executado por firma especializada com renomada experiência nesse tipo de obra. (MARCELLI, 2007, p. 59)

Observa-se no contexto apresentado por Marcelli (2007), que o reconhecimento e o detalhamento dos danos em uma ACC podem determinar a eficácia das providências à recuperação uma anomalia em ACC que se ocorrer, pode ser denominada de um sinistro a ser esclarecido.

2.6 Verga, contra verga e cinta de amarração

2.6.1 Verga e contra verga

É importante mencionar que em toda edificação nota-se a presença de portas, de janelas e de outros vãos que precisam ser tratados, no caso, com dois elementos básicos à segurança da própria estrutura: a Verga e a Contra Verga. Frollini (2016) conceituou Verga e Contra Verga da seguinte maneira:

Verga e Contra Verga são elementos estruturais presentes na alvenaria que funcionam como pequenas vigas para a distribuição de cargas e tensões em vãos como portas e janelas.

As vergas ficam na parte de cima de toda porta, janela ou qualquer outra abertura e a contra verga fica na parte de baixo de Janelas ou outro tipo de abertura que demande um peitoril.

Tanto as vergas quanto o contra vergas devem ter um comprimento maior que a abertura e serem apoiadas dos dois

lados na alvenaria de no mínimo 30 cm de cada lado do apoio, assim distribuindo corretamente as cargas.

Tanto as vergas quanto o contra vergas podem ser feitas de uma peça pré-moldada de concreto ou de blocos canaletas que funcionam como forma para esses elementos da alvenaria. (FROLLINI, 2016, p. 1)

Sob o ponto de vista de Ávila (2020), Verga e Contra Verga compreendem:

A verga e contraverga funcionam como pequenas vigas de distribuição de cargas e tensões nesses vãos, feitas de aço e concreto, porém menores.

As vergas, por exemplo, ficam na parte de cima do vão da porta, janela ou qualquer outra abertura, no sentido horizontal, e recebe as tensões que vem de cima, distribuindo-as para as paredes laterais da abertura, aliviando a carga sobre ela.

Já a contraverga fica na parte de baixo da janela ou aberturas que exigem um peitoril, sendo a principal diferença entre elas, o seu posicionamento. No caso de mais de uma abertura em uma mesma parede, a verga e contraverga devem ser contínuas, abrangendo todos os vãos [e] podem ser pré-moldadas em concreto ou fabricadas “in loco”. (ÁVILA, 2020, p. 3)

A respeito de anomalias do tipo fissuras em função da falta de contra verga (FIGURA 10), Câmera (2020) apresenta a seguinte consideração:

Pode parecer comum fissuras nas extremidades das janelas e portas, ou aquelas trincas nas paredes. As vezes elas causam emperramento das portas, janelas e alguns caso queda de reboco e revestimentos. Isso ocorre quando não houve a previsão de execução de vergas e contravergas. Eles são elementos estruturais que servem para dar suporte às tensões que a alvenaria sofre. Essas patologias podem parecer simples, mas é algo que pode incomodar e até causar acidentes. (CÂMERA, 2020, p. 1-2)

Figura 10 - Exemplo de anomalia devido à falta de contra verga



Fonte: Câmara (2020). Adaptada pelos autores (2021).

A Figura 10 ilustra uma fissura causada pela falta de contra verga. Observa-se que a fissura ocorreu na parte inferior da janela em direção ao piso. Outro elemento considerado indispensável em uma obra é a cinta de amarração.

Sobre o surgimento de fissuras se relacionadas à falta de Verga e/ou de Contra Verga, Ávila (2020) apresentou o seguinte conceito:

O fato é que as estruturas durante a construção estão sujeitas a muitas tensões agindo sobre elas, devido ao próprio peso, ventos externos, variações de temperatura responsáveis pela dilatação ou contração dos materiais, umidade, trepidações do solo, acomodações do terreno, entre outros fatores.

No caso de uma parede externa, sem cortes ou aberturas, essas tensões ocorrem no sentido vertical, de cima para baixo, se distribuindo uniformemente sobre toda a alvenaria. Por outro lado, quando a parede possui portas e/ou janelas, essas tensões são redistribuídas, se concentrando de forma mais intensa sobre as quinas e o centro das aberturas.

Normalmente, é por causa dessa redistribuição de força que as fissuras aparecem saindo dos cantos das portas e janelas em ângulos de cerca de 45 graus ou do centro, em ângulos de 90 graus.

Embora as fissuras possam ser superficiais, quando vistas no revestimento externo, elas podem também atingir tanto a argamassa de assentamento dos blocos ou tijolos ou até mesmo atingir os próprios, causando problemas estruturais sérios, como o colapso da estrutura toda. (ÁVILA, 2020, p. 4-5)

Observa-se no conceito apresentado por Ávila (2020), que o surgimento das fissuras seja por falta de Vergas, seja por falta de Contra Vergas é um problema

que precisa ser resolvido como propósito de evitar que problemas estruturais surjam e possam até colocar a edificação sob risco de gravidades variadas. Isso porque as fissuras não tendem a ser uma anomalia estática, ao contrário, tendem a se expandir pela estrutura e causar, com isso maiores danos ou na forma de microfissuras, de fissura, de trinca ou de rachadura. Ávila (2020) mencionou que a ABNT NBR 9575 (2010) atribui os seguintes significados aos termos:

- Microfissuras: abertura inferior a 0,05 mm.
- Fissuras: aberturas com até 0,5 mm, estreitas e alongadas.
- Trincas: mais profundas e mais evidentes, maiores de 0,5 mm e menores de 1,0 mm.
- Rachaduras: maiores que 1,0 mm, em qualquer parte das paredes, podendo passar água ou vento. (ABNT NBR 9575, 2010 apud ÁVILA, 2020, p. 4)

Nota-se, portanto, que à abertura de uma fissura se pode atribuir diferentes classificações que precisam ser tratadas com o propósito de evitar maiores danos. Vale destacar que a existência de qualquer dessas anomalias pode sinalizar que algo está maior pode ocorrer, se nenhuma providência preventiva for tomada.

2.6.2 Cinta de amarração

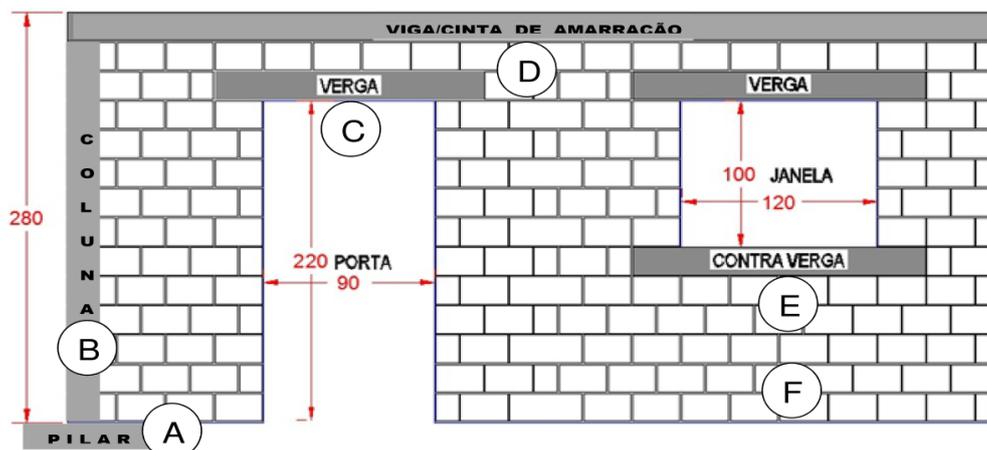
Por definição, cinta de amarração compreende, de acordo com Ávila (2020, p. 12):

A cinta de amarração é outro elemento estrutural que também não pode faltar na obra de alvenaria. Normalmente, são usadas em edificações planas ou em construções onde não se prevê a construção de uma laje. Elas “amarram” a alvenaria ou os tijolos, para dar mais solidez à estrutura. As cintas de amarração costumam ficar apoiadas sobre as paredes, com para distribuir e uniformizar as cargas sobre elas. Em geral, devem ser aplicadas onde há duas ou mais aberturas, para funcionar como uma verga contínua. Além disso, também servem para prevenir os recalques diferenciais, principal causa de trincas e fissuras, que acontecem quando uma parte da obra rebaixa mais que outra, gerando esforços estruturais e podendo até arruinar toda a estrutura. Ela deve ser construída em toda a extensão da estrutura, acima da alvenaria. No caso de estruturas térreas, recomenda-se construir 2 cintas de amarração, uma à altura de 1,10m e outra na altura de 2,20m. A boa prática recomenda fazer uma cinta de amarração na última fiada (encunhamento) das

paredes (respaldo) com tijolos tipo canaleta e duas barras de ferro, preenchidos com concreto. Lembrando de deixar passagens para canos e conduítes (eletrodutos).

Percebe-se na definição de Verga e de Contra Verga que essas situações podem ocorrer onde há vãos ou espaços entre alvenarias. Portanto, em se tratando de fissuras, segundo Ávila (2020), essas podem ser prevenidas se houver a implementação de vergas e de contra vergas nos vãos existentes, no caso, sobre portas e de janelas, além da amarração da alvenaria ou “[...] sempre que houver separação de ambientes, externo ou interno, das edificações, para distribuir o peso e aliviar as tensões sobre as paredes, janelas e portas” (ÁVILA, 2020, p. 1). A Figura 11 indica os principais componentes de uma estrutura civil.

Figura 11 - Ilustração sobre os principais componentes de uma estrutura civil



Fonte: (ÁVILA, 2020; FROLLINI, 2016). Adaptada pelos autores (2021).

A Figura 11 apresenta o seguinte, segundo a ABNT NBR 6118 (2014) - Projeto de estruturas de concreto - procedimento; citada por Ávila (2020):

A - Pilar;

B - Coluna;

C - Verga: pequena cinta sobre o vão de uma porta;

D - Viga/Cinta de amarração: elemento que amarra a alvenaria.

E - Contraverga: pequena viga posicionada na parte de baixo da janela ou aberturas

onde é necessário implementar um peitoril;

F - Alvenaria.

2.7 Sinistros em áreas da construção civil

Foi visto anteriormente, que uma anomalia pode ocorrer, segundo Teixeira; Costa Santos (2020), na etapa de escavação de terrenos, pela ação imprevisível da natureza, pela má ou limitada qualidade dos materiais e dos insumos utilizados na construção e ou até pela falha, má ou inexistência de manutenção predial. Uma anomalia, sob o ponto de vista de Marcelli (2007), também pode ser vista como um sinistro: tudo aquilo que causa danos ou prejuízos à obra civil, que precisa ser analisado a fim a(s) causa(s) ser(em) identificadas e o(s) problema(s) solucionado(s).

Muito se discute que um sinistro pode ser causado por uma série de fatores que se forem devidamente verificados talvez seja possível chegar à causa real, a iniciar pela análise da infraestrutura e do solo (MARCELLI, 2007). Essa consideração pode ser vista da seguinte maneira:

[A análise da infraestrutura e do solo é] a fase mais delicada do processo, em que **se deve fazer uma criteriosa e detalhada análise das características geotécnicas do subsolo, do projeto da infraestrutura, do tipo de fundação existente e as respectivas cargas nos pilares.** Sempre que for possível elevemos analisar também o relatório de execução, pois pode fornecer elementos importantes na elucidação dos fatos. Quando não existirem projetos, o que é muito comum nas obras mais antigas, devemos fazer um levantamento local que permita identificar o subsolo local, a infraestrutura, o tipo de fundação existente e se possível um histórico da sua execução. Se não houver sondagem, esta deverá ser providenciada o mais rápido possível, pois é uma informação imprescindível para se projetar adequadamente um reforço de fundações, além do que é de baixo custo, rápida e fácil de ser executada. **O tipo de fundação e os elementos que formam sua estrutura são possíveis de serem identificados através de prospecção local junto aos pilares.** Na maioria das vezes causa enormes transtornos aos usuários do imóvel, porém é um trabalho que deve ser feito quando não dispomos de projetos. **O histórico da execução de uma fundação, que não foi devidamente documentada durante a obra, só é possível quando localizamos alguém que tenha trabalhado nessa fase da edificação, o que pode ser feito tentando-se localizar o construtor, ou por sorte em alguns condomínios é possível encontrar no quadro de funcionários uma pessoa que tenha trabalhado durante a execução da obra.** De qualquer forma, eles podem fornecer informações de grande valia na interpretação

dos fatos que estão colaborando para o surgimento de um recalque diferencial. (MARCELLI, 2007, p. 50-51. Grifo nosso)

Das considerações que foram apresentadas por Marcelli, 2007) percebe-se, em síntese, que para se investigar e, conseqüentemente elucidar os fatos da ocorrência de sinistros alguns passos se tornam indispensáveis: fazer uma análise criteriosa e detalhada sobre as características geotécnicas do subsolo, de projetos sobre a infraestrutura, inclusive sobre a sondagem que foi realizada, sobre o tipo de fundação e sobre as cargas que os pilares estavam suportando, bem assim, os relatórios que indicam a natureza e os pormenores da execução.

Mas a natureza dos sinistros que podem proporcionar um dano a uma obra de construção civil tende a ser várias, por exemplo, sinistros que ocorrem, de acordo com Marcelli (2007):

A - Em atividades que se realiza sobre o solo: os aterros de natureza fraca, inclinado, impróprio, mal compactados, com taludes não inclinados adequadamente na presença de dutos hidráulicos, em locais onde a terraplenagem não foi adequadamente tratada, em locais próximos a abertura de valas, devido ao corte no talude, na presença solo argiloso e outros;

B - Em muros de arrimos com fundamentação inadequada, com sapata corrida, com fundação em estacas; sobre terreno inclinado ou mal projetados, sobre sistema de drenagem deficiente, devido à presença de valas próximo ao muro de arrimo, sobrecargas sobre o muro de arrimo e outros;

C - Devido a recalques nas fundações em solo compressível ou direta sobre o solo fraco ou em aterros, devido à fundação profunda em aterros ou a falhas na execução de estacas, erros na cravação de estacas, estacas más posicionadas, edificações sobre corte e aterro, recalque devido a rebaixamento do lençol freático e outros;

D - Por falha no projeto estrutural:

E - Por travamento inadequado dos pilares;

F - Por falta de junta de dilatação e movimentação;

G - Por falhas em formas e escoramentos de vigas, de pilares, da deformação vertical do escoramento ou retirada desse, por perda da calda de cimento;

H - Por falhas no lançamento do concreto, relacionadas ao tempo de lançamento, da altura e queda elevada, do adensamento do concreto manual/mecânico;

I - Erros devido à cura do concreto, seja pela irrigação ou pela aspersão de água, com lâmina de água, com proteção da superfície, pela molhação das formas de madeira, pela aplicação de pintura, pela aplicação de cloreto de cálcio e pela cura a vapor, e pelas vibrações externas durante a cura;

J - Devido a aceleradores de cura;

K - Devido à corrosão do aço esteja esse em áreas industriais, em atmosfera marinha, em locais agressivos quimicamente, em atmosfera rural e ou viciada, no cobrimento das armaduras;

L - Devido a ação dos ventos:

M - Em estruturas metálicas: devido às propriedades e às características do aço, tipo a elasticidade, a ductilidade/plasticidade, tenacidade, dureza e outras;

N - Em estruturas de madeira para cobertura: tipos e bitolas, terças má posicionadas e dimensionadas, falhas no projeto e na execução, folgas, parafusos mal posicionados, espaçamento errado de tesouras, terças e caibros, emendas com defeito ou mal executadas, qualidade da madeira, tipo da madeira e outros;

O - Devido a sucessivas reformas feitas na obra;

P - Devido à execução de outras edificações nas proximidades: escavações, aterros, tratamento inadequado de taludes, presença de águas/minas/vazamentos/ infiltrações. Rebaixamento do lençol freático e devido à implantação de estacas. (MARCELLI, 2007)

Marcelli (2007) também destaca a importância de se projetar e registrar todos os dados e as informações envolvidas na edificação. E salienta que registrar todos os dados e as informações documentados e arquiva os podem servir tanto para se

elucidadas uma anomalia ou ocorrência danosa, quanto poderão também servir à tomada de decisões, no caso de haver a necessidade ou a possibilidade de se reforçar a edificação ou até para que a edificação no todo ou em parte. Vale mencionar, também, que os documentos poderão servir à vistoria interna ou externa.

2.8 Vistoria em área da construção civil

De acordo com Burin et al. (2009), para o termo vistoria, ainda não se tem um conceito único devido, por exemplo, à variedade de aplicação que esse tema pode ser aplicado. Tal consideração pode ser vista da seguinte maneira:

Não há uma definição única e completa para o termo vistoria, considerando todas as possíveis aplicações de seu emprego. O que se observa com frequência é que a definição de vistoria está condicionada ao contexto de aplicação do mencionado termo. (BURIN et al., 2009, p. 31)

Se não existe um conceito claro sobre vistoria, o que significa, vale destacar três conceitos, um mencionado pela ABNT NBR ISO 14653-1, outra pela ABNT NBR ISO 13.752, e um conceito que pode ser visto no Glossário de Terminologia Básica Aplicável à Engenharia de Avaliações do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE), citadas por Burin et al. (2009) conceituam vistoria como:

[Vistoria é a] constatação local de fatos, mediante observações criteriosas em um bem e nos elementos e condições que o constituem ou o influenciam (ABNT NBR ISO 14653-1 apud BURIN et al., 2009, p. 31);

[Vistoria é a] constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que a constituem. (ABNT NBR ISO 13.752 apud BURIN et al., 2009, p. 31);

[Vistoria é a] constatação de um fato em imóvel, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem, objetivando sua avaliação ou parecer sobre o mesmo. (IBAPE, apud BURIN et al., 2009, p. 31)

Nos conceitos apresentados percebe-se a necessidade de observar os fatos e os elementos que o caracterizam tende a ser uma condição básica. Nesse contexto, Burin et al. (2009) destaca quatro pontos relevantes em áreas da vistoria:

A - Visa a constatação técnica de um fato, portanto demanda a ação profissional adequada. Isso pode ser visto da seguinte maneira:

[...] deve ser efetuada por profissionais devidamente habilitados, com o necessário conhecimento técnico acerca do objeto da vistoria. Essa constatação técnica muitas vezes pode exigir a aferição de medidas (temperatura, abertura de fissuras e trincas, nível de ruído, medidas de pH etc.), a execução de ensaios, provas de carga etc. Para deixar consignada a real situação do objeto por ocasião da vistoria. (BURIN et al., 2009, p. 32)

B - A constatação deve ser realizada *in-loco* ou no local onde o fenômeno ocorre: ter

visão dos fatos mediante o uso ou o emprego de filmagens e de fotografias não é considerada válida devido à similaridade dos ambientes da (s) obra (s), isso de acordo com (BURIN et al., 2009)

C - Fazer um levantamento criterioso sobre os fatos: deve-se levar em conta que critério é uma maneira convencionada, com vistas separar os opostos. Isso pode ser visto assim:

Segundo o Dicionário Luft da Língua Portuguesa, critério é a "propriedade de distinguir o verdadeiro do falso, o bom do ruim; juízo; raciocínio; regra".

A ciência, que se incumbe da tarefa de aumentar o conhecimento acerca de uma determinada área, necessita de critérios claros, métodos de investigação precisos que descartem as ilusões dos sentidos, os preconceitos, as crenças pessoais (religiosas ou não) e as superstições de todo o tipo.

A engenharia, como ciência, se vale intensamente de critérios objetivos para a concepção das mais diversas obras e a vistoria, como atividade desenvolvida no âmbito da engenharia, não pode prescindir de critérios técnicos, necessários para a adequada tomada de decisões. (Burin et al., 2009, p. 32-33)

D - Deve assumir um aspecto técnico: recomenda-se que os resultados da vistoria além de ter o embasamento técnico adequado, também seja guardado para que em épocas futuras possam ser encontrados, identificados e interpretados adequadamente. (BURIN et al., 2009).

Executar uma análise *in-loco*, criteriosa e de maneira técnica para que uma anomalia em uma estrutura seja analisada, estudada e resolvida pode-se dizer

que é uma condição básica para se resolver problemas. Esse contexto pode ser visto da seguinte maneira, segundo Souza; Ripper (1998):

Muitos são, portanto, os problemas que ocorrem nas estruturas e poderiam ser evitados caso se procurasse adquirir um conhecimento básico e antecipado sobre as causas que podem afetar o desempenho das mesmas, pois então se poderia, nas fases de elaboração do projeto e de execução da obra, tomar os cuidados necessários para evitá-las e combatê-las. O estudo e entendimento das causas, depois do problema patológico instalado, são elementos da maior importância para que a cura da estrutura seja efetivamente alcançada, pois o sucesso e a durabilidade da intervenção dependerão da escolha do método apropriado de combate ao mesmo. (SOUZA; RIPPER, 1998, p. 243)

É importante destacar que muitos problemas podem até ser evitados, desde que o responsável pela obra se disponha a elaborar ou a providenciar as seguintes etapas do PA, antes de iniciar a obra:

A - Elaborou-se um programa sobre as necessidades do cliente? (GASPAR, 2020)

B - Anteprojeto: realizou-se análise da legislação; os cortes; do terreno; das Fachadas; da implantação; sobre a insolação; de maquetes? Existem desenhos sobre: planta baixa; de cobertura; de situação? Realizou-se topografia e planta sobre a (s) ventilação (ões) e visadas? (GASPAR, 2020)

C - Projeto executivo. Existe: planta baixa de implantação, de situação, da Cobertura, cortes e de fachadas? Projetos complementares: estrutural, elétrico hidrossanitário, luminotécnico; incêndio; de interiores? (GASPAR, 2020)

D - Fez-se uma criteriosa e detalhada análise das características geotécnicas do Subsolo, do projeto da infraestrutura, do tipo de fundação existente e as Respectivas cargas nos pilares? (MARCELLI, 2007)

E - Fez-se um levantamento sobre o subsolo, a infraestrutura, o tipo de fundação Existente e ou um histórico da sua execução? (MARCELLI, 2007)

F - Fez-se sondagem do solo? (MARCELLI, 2007)

G - A fundação e os elementos que formam a sua estrutura foram determinados e estão devidamente registrados e armazenados? (MARCELLI, 2007)

H - Elaborou-se um histórico da execução da fundação. (MARCELLI, 2007)

I - Sobre as trincas: existe um histórico sobre a edificação, a qualidade dos Materiais utilizados? As trincas foram mapeadas? (MARCELLI, 2007)

J - Sobre as trincas em alvenaria: esse tipo de trinca ocorre devido à tração, à Espessura, à aplicação, à flexão, ao recalque das fundações, ao excesso de carga, devido a aberturas oriundas de cargas diferenciadas, a árvores próximas, à deformação do apoio e ou da rotação da estrutura? (MARCELLI, 2007)

Nota-se, em síntese, que para se fazer uma vistoria em um local é preciso, sobre tudo adotar uma metodologia que seja adequada à pesquisa, organizada, de maneira as anomalias, no caso deste estudo serem identificadas.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta de que maneira esta pesquisa foi realizada. A abordagem é teórica, onde os pesquisadores apresentam os tipos, a natureza, os fins, e os meios da pesquisa. Uma síntese sobre a história da empresa/universo, qual foi a amostra e, também, como ocorreu coleta de dados e de informações, quais foram as limitações/dificuldades que dificultaram a realização desta pesquisa no canteiro de obra civil que serviu aos propósitos desta pesquisa também é apresentada.

3.1 Tipos de pesquisa

De acordo com Gil (2017), uma pesquisa pode ser do tipo básico ou do tipo aplicada. A pesquisa do tipo básica é assim denominada porque os pesquisadores fazem o que pretendem, mas não se preocupam em colocar os resultados em prática. No caso da pesquisa aplicada o pesquisador visa reconhecer um problema, pesquisar as causas e os efeitos, para isso realiza experimentos o suficiente para encontrar um resultado que possa, sobre tudo ser utilizado ou aplicado.

Neste estudo os pesquisadores se empenharam em conhecer a realidade de uma residência posta sob reforma, onde, devido a uma série de anomalias tipo trincas, fissuras e outros danos se fez necessário implementar pilares e vigas.

Após o estudo os pesquisadores dissertaram sobre a importância de se instalar pilares e vigas. Neste contexto, este estudo consiste em uma pesquisa aplicada.

3.2 Natureza da pesquisa

Discute-se que a natureza da pesquisa pode ser qualitativa: se qualifica um fenômeno; quantitativa: se mensura algo ou alguma coisa, e quali-quantitativa, nesse caso, além de qualificar o fenômeno, também o quantifica. De maneira mais explicativa, Gil (1994) detalha a natureza da pesquisa como:

A - Pesquisa qualitativa. Situação onde o pesquisador se faz presente no local onde o fenômeno ocorre, o observa e em seguida, conforme o seu entendimento o Descreve, o interpreta ou o classifica, conforme o seu entendimento.

B - Pesquisa quantitativa. O pesquisador observa o fenômeno, e para consolidar a sua existência o mensura mediante a utilização ou o emprego de instrumentos que apresentam números e suas unidades da medida,

C - Pesquisa quali-quantitativa. Tipo de pesquisa onde se mede e se atribui Qualidades ao fenômeno sob estudo. Estima-se que esse tipo de pesquisa possibilita uma visão mais aprofundada do fenômeno sob estudo;

Essa pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa qualitativa. O (s) fenômeno (s) foram vistos pelos pesquisadores e, também se ouviu a opinião dos trabalhadores e do responsável técnico pela obra civil objeto deste estudo.

3.3 Pesquisa quanto aos fins

Os tipos de pesquisa quanto aos fins são basicamente três, segundo Gil (1994): a Descritiva, onde o pesquisador coleta dados e informações sobre o fenômeno posto sob análise na maior parte do tempo, no local onde o fenômeno ocorre e apresenta os resultados da maneira mais pormenorizada possível.

O segundo é o tipo Explicativa, onde quem realiza a pesquisa primeiro se ocupa em identificar ou (re)conhecer o fenômeno, observa todos os detalhes com vistas obter o máximo de informações sobre o que ocorre para depois explicar sobre a existência ou a ocorrência do fenômeno estudado.

O terceiro tipo de pesquisa, relacionado aos fins, tem-se a pesquisa Exploratória, onde se busca o máximo de informações e de dados sobre o fenômeno, seja mediante conceitos postos em livros, na web, no contato com pessoas, em artigos já publicados e outras fontes de pesquisa onde o conhecimento sobre o tema pode ser encontrado.

Relacionado aos tipos de pesquisa/fins, esse estudo assume o tipo descritivo, isso porque os pesquisadores foram a campo para ver como as particularidades do fenômeno e após o descrevem, conforme o que foi observado.

3.4 Pesquisa quanto aos meios

Com relação aos meios de pesquisa, considera-se os seguintes: Estudo de caso; Pesquisa bibliográfica, Laboratorial e Documental; Survey ou enquete; Pesquisa-ação, e Estudo de campo. Esses são explicados da seguinte maneira:

A - Estudo de campo: considerada, talvez a melhor maneira de se pesquisar, o estudo de campo o pesquisador entra em contato direto não somente com o fenômeno, mas também com as pessoas que lidam com esse. A vantagem ao realizar esse tipo de pesquisa é a possibilidade de se obter e de registrar os dados e as informações que mais representam o fenômeno sob estudo, (GIL, 2014)

B - Pesquisa bibliográfica: como se lê, trata da pesquisa que se realiza no meio literário/livros, em sites onde se divulgam o(s) tema(s) sobre estudo, em artigos, jornais, em revistas e outros meios onde se pode obter conceitos sobre determinado fenômeno. (GIL, 2017)

C - Pesquisa laboratorial: o fenômeno, nesse caso é analisado em laboratório, onde o fenômeno é estudado a pormenor por pessoas, analisado em equipamentos especializados. Isso é, o fenômeno é experimentado, é testado e tudo com vistas esclarecer as suas particularidades. (GIL, 2017)

D - Pesquisa documental: o pesquisador busca os dados e as informações que forem pertinentes ao fenômeno sob estudo. Dos meios possíveis cita-se: documentos disponibilizados pela empresa, seja em livros, em meio eletrônico ou em memorandos, em cartas, em artigos e outros meios. (YIN, 2010)

E - Survey/enquete: a enquete envolve a aplicação, por exemplo, de questionários ou de formulários e procura envolver a maior quantidade de pessoas possível. O objetivo é obter uma opinião que seja comum, onde várias pessoas tenham participado (YIN, 2010)

F - Pesquisa-ação: a principal característica desse tipo de pesquisa pode-se dizer que é a interação de pessoas, quem se une para discutir sobre determinado fenômeno e em seguida apresentar as suas considerações sobre o tema estudado. É comum perceber que as pessoas que participam desse tipo de pesquisa não se importam em trocar dados e ou informações sobre o fenômeno. (GIL, 2017)

G - Estudo de caso: o pesquisador não entra em contato direto com o fenômeno onde esse ocorre, mas realiza o estudo. O pesquisador busca o máximo de informações e de dados sobre a ocorrência do fenômeno com vistas apoderar-se e apresentar o máximo de argumentos sobre a realidade daquilo que pesquisa. (GIL, 2017)

Esse estudo corresponde a um Estudo de Campo: os pesquisadores foram ao canteiro de obra; uma residência de médio porte, sob reforma, onde, segundo o(s) proprietários foi possível ver uma série de anomalias, tipo fissuras, trincas, rachaduras e até a presença de umidade em algumas paredes.

3.5 A organização em estudo

A empresa X localiza-se na cidade de Belo Horizonte - MG desde a década de 2014, destinada a prestar serviços em áreas da EC. Trata-se de ser uma empresa genuinamente mineira, constituída por dois sócios que se ocupam em prestar serviços à elaboração e validação de projetos arquitetônicos e de reforma predial. Dos serviços que presta destaca-se o desmonte e a elevação de alvenaria, do reboco à pintura, da implementação à conservação de partes, da decoração à conservação de partes da arquitetura dentre outros serviços.

3.6 Universo e amostra

Esse estudo pode ser visto sob dois pontos de vista: um macro; o universo, que será o canteiro de obra como um todo, e um micro; amostra, que serão pilares e vigas em uma edificação que já está sob reforma.

Vale destacar que para os termos universo e amostra são atribuídos significados diferentes em uma pesquisa acadêmica e são explicados da seguinte maneira: de acordo com Vergara (1998), universo significa o todo, e amostra significa a parte que se separa do todo, com vistas analisar ou pesquisar o fenômeno.

3.7 Formas de coleta e análise de dados

Yin (2010) e Marconi (2006) mencionaram que para se obter o(s) dado(s) e a(s) informação(ões) necessárias, o que for necessário ao estudo pode ser obtido via questionário estruturado ou não, mediante entrevista com perguntas previamente elaboradas ou não, e mediante observação direta do fenômeno. Esses meios são explicados da seguinte maneira:

A - Questionário: segundo Marconi (2006), quando um pesquisador determina qual pergunta será apresentada a um entrevistado de maneira este ter opção de resposta tipo “Sim” ou “Não”, por exemplo, trata-se de um questionário previamente estruturado, e quando uma ou mais pergunta é apresentada ao entrevistado e a este é dada a liberdade para expressar o que pensa ou sugere, nesse caso trata-se de um questionário com perguntas abertas. Um questionário pode ser respondido no momento da entrevista ou não, por exemplo, quando se envia o questionário via e-mail e desse meio de comunicação se obtêm as respostas.

B - Entrevista: duas ou mais pessoas se interagem com o objetivo de apresentar o que pensam sobre determinado fenômeno. Vale destacar que em uma entrevista, os temas podem ou não ser planejados previamente. (MARCONI, 2006).

C - Observação direta: leva-se em consideração o que ocorre no local onde o fenômeno ocorre. Isso significa que, segundo Yin (2010), para realizar um estudo, o pesquisador se faz presente no local onde o fenômeno ocorre, com

vistas conhecer e para obter os dados e as informações que se fazem necessárias ao estudo.

D - Observação participante: segundo Yin (2010), na observação participante o pesquisador se faz presente no local onde o fenômeno ocorre e, além disso observa o fenômeno. Também busca o saber das pessoas sobre o fenômeno, como ocorre, desde quando, enfim, envolve as pessoas na pesquisa que realiza.

A modalidade utilizada neste estudo foi a observação participante. Os pesquisadores foram ao canteiro de obra (FIGURA 12), onde dialogaram com o responsável técnico da obra.

Figura 12 - Etapas sobre a realização da visita técnica no canteiro de obra



Fonte: fotografada pelos autores (2021)

A Figura 12 refere-se à interação entre os pesquisadores e o responsável pela obra em uma das visitas técnicas. As imagens de “A” a “D” indicam:

A - Ilustração frontal da residência sob reforma e alguns equipamentos utilizados;

B - Apresentação da esquerda para a direita: Tayná⁷; Ivonildo⁸; Paloma⁹; Antônio¹⁰.

C - Interação entre o responsável técnico pela obra e alguns acadêmicos;

D - Acadêmicos verificando a planta arquitetônica.

Para coletar os dados e as informações pertinentes ao estudo os pesquisadores realizaram 4 visitas técnicas, onde foram acompanhados(as) pelo responsável (ANEXO A), quem convidou os acadêmicos para observar as anomalias e a saber da importância de se instalar pilares e vigas na edificação. A primeira teve como objetivo conhecer o canteiro da obra e a sua estrutura, as suas partes, e as anomalias que segundo o representante da obra existem devido à falta de pilares/vigas, mas na reforma foram implementadas. Na segunda visita técnica os pesquisadores dialogaram com os colaboradores e buscaram informações sobre o projeto estrutural e procuraram saber dos entrevistados e com o representante da empresa quais poderiam ser as causas das anomalias que foram observadas. Nas outras 2 visitas os pesquisadores acompanharam os trabalhos.

Para identificar/visualizar as anomalias, os pesquisadores apresentaram algumas fotografias (APÊNDICE A), para que o responsável pela reforma, alguns colaboradores, e os próprios pesquisadores pudessem indicar a(s) possível(is) causa(s) da anomalia observada.

Vale destacar que a obra foi iniciada no mês junho de 2021, com previsão para término em meados do mês dezembro de 2021. As visitas foram realizadas de acordo com a disponibilidade do responsável técnico (ANEXO A) de estar presente na obra, e 11 pessoas participaram da avaliação das fotografias, uma delas, inclusive, foi o próprio responsável pelos serviços da reforma.

⁷ Autora desta pesquisa/estudo acadêmico

⁸ Responsável técnico pela obra

⁹ Autora desta pesquisa/estudo acadêmico

¹⁰ Autor desta pesquisa/estudo acadêmico

3.8 Limitações da pesquisa

A(s) limitação(ões) da pesquisa deve ser entendida como o que surge de maneira não previsível, que interfere, e atrapalha o andamento ou o desenvolvimento de uma pesquisa, isso de acordo com Lakatos; Marconi (2006)

Neste estudo, o que atrapalhou o seu desenvolvimento foram fatores relacionados ao clima (tempo chuvoso), a disponibilidade do responsável técnico pela obra em estar presente na obra devido a outros compromissos e, até por situação de segurança da obra, o que impediu em dado momento o acesso dos pesquisadores em algumas etapas da reforma.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta o projeto arquitetônico (FIGURA 13), quais são as anomalias que foram observadas na obra, e se as recomendações sobre a implementação de pilares/vigas previstas no projeto arquitetônico foram efetivadas.

Figura 13 - Placa de identificação de responsabilidade técnica

 <p>ARQUITETURA INTERIORES 31.98864-4960 @ivonildo_arquiteto ivonildofernandes.arquitetura@gmail.com</p>	DE ACORDO CONTRATANTE:		IVONILDO FERNANDES
	PROJETO PARA REFORMA EDIFICICAÇÃO UNIFAMILIAR		REVISÃO: REV.00
	CONTRATANTE: RACHEL E GERALDO		
	ENDEREÇO: Rua Olga Fratezzi nº:127, Enseada das Garças - Belo Horizonte		
	CONTEÚDO: PROJETO EXECUTIVO		
	DETALHE: PLANTAS ARQUITETURA DIAGRAMA COBERTURA FACHADA FRONTAL	PRANCHA: 01/01	DATA: JULHO 2021

Fonte: informações fornecidas pela empresa

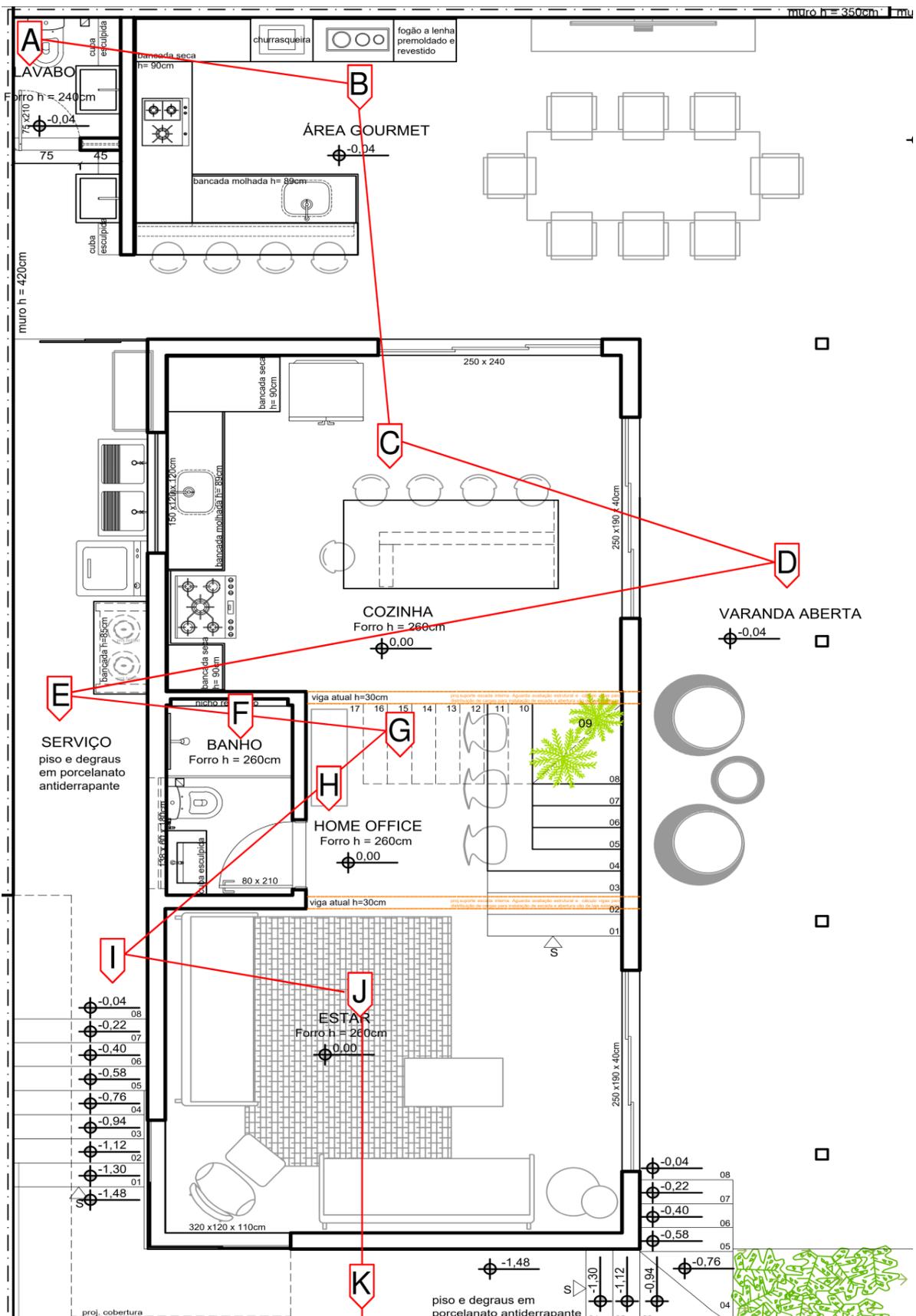
A Figura 13 apresenta de “A” a “J”, as informações básicas sobre o projeto arquitetônico/Executivo da reforma residencial, onde este estudo foi realizado. Observa-se em: A) A identificação da obra (ANEXO A); B) O responsável técnico pela elaboração do projeto; C) O tipo de projeto; D) O nome dos proprietários; E) Quantas vezes o projeto foi revisto; F) O endereço da obra; G) Indica-se o tipo de projeto em execução; H) Refere-se ao detalhamento da obra sendo executada; I) Prancha: J) Data em que o projeto foi apresentado para os proprietários.

Vale lembrar que quem atua em áreas da Engenharia Civil deve se responsabilizar pelo estudo, pelo projeto, podendo supervisionar, coordenar e orientar quem se envolve com a execução de trabalhos em áreas da edificação, isso, conforme foi visto nos Artigos 1-18 da Resolução nº 218 (BRASIL, 1973) citada neste estudo.

4.1 Verificação da existência ou não do projeto arquitetônico da obra em andamento

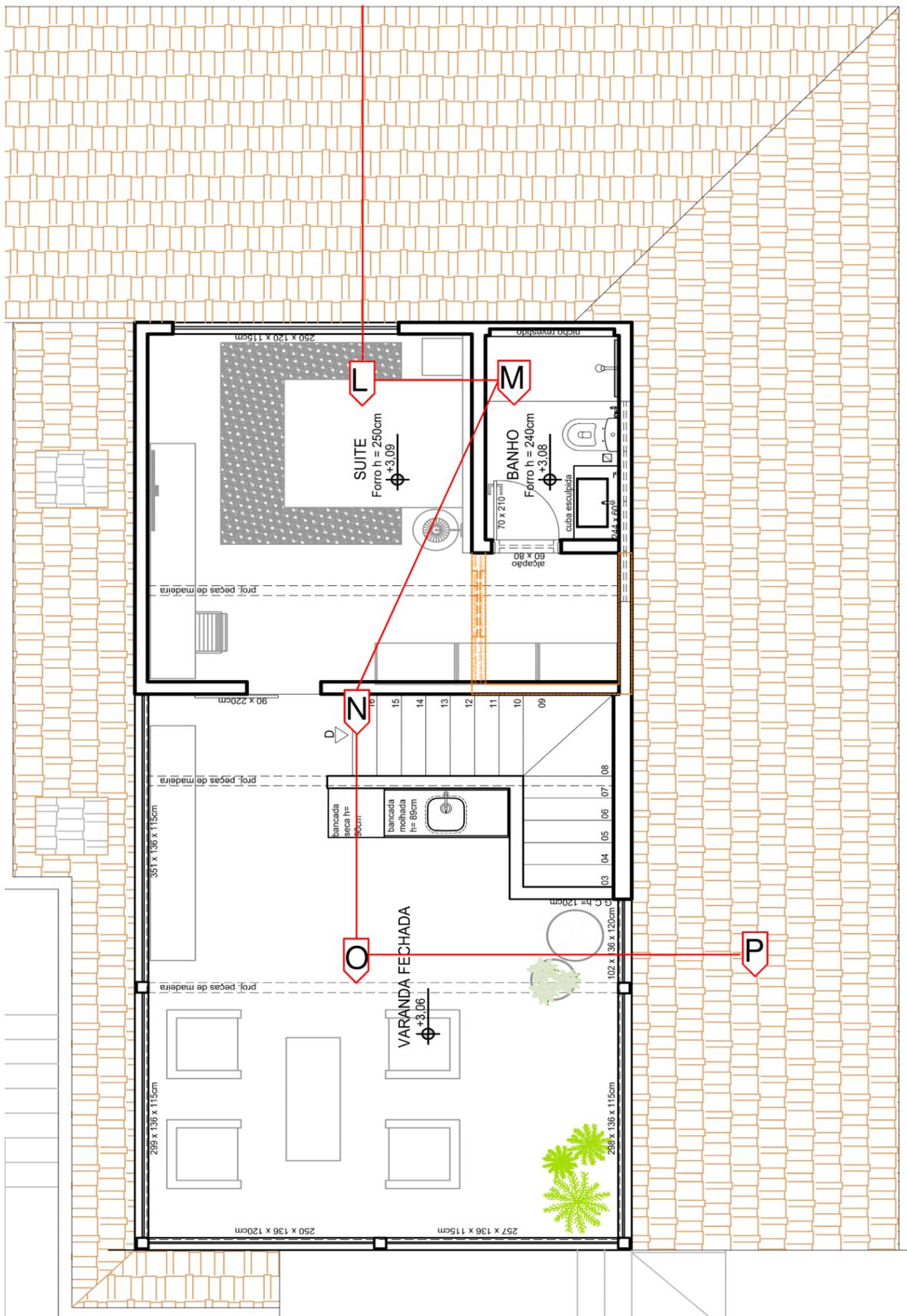
A Figura 14 apresenta o projeto arquitetônico e nesse se observa o primeiro e o segundo pavimento:

Figura 14 - Projeto arquitetônico - Pavimento 1



Fonte: informações/projeto fornecidas pela empresa (ANEXO A). Adaptada pelos autores (2021).

Figura 15 - Projeto arquitetônico - Pavimento 2



Fonte: informações/projeto fornecidas pela empresa (ANEXO A). Adaptada pelos autores (2021).

A Figura 14 e 15 apresentam o projeto arquitetônico/Executivo da reforma residencial, sobre os dois pavimentos. No primeiro pavimento vê-se as seguintes divisões: A) Lavabo; B) Área *Gourmet*; C) Cozinha; D) Varanda Aberta; E) Área de Serviço; F) Banho; G) Escada para acesso ao segundo pavimento; H) *Home Office* e I) Escada (externa) para acesso ao segundo pavimento. No segundo pavimento observa-se: J) Sala de Estar; K) Indicativo de sequência L) Suíte; M) Banho; N) Escada para acesso ao 1º pavimento; O) Varanda fechada, e em P) Forro/telhado.

É importante lembrar que, conforme citado por Serafini (2019), Redator (2020), Votorantim (2017), e Marcelli (2007): no projeto de arquitetura consta todas as particularidades da futura edificação. Neste contexto tanto o proprietário, quanto o responsável pelo projeto ou seu representante devem acompanhar, definir, registrar a elaboração do projeto e avanço da obra, recomenda-se que a execução do que foi planejado seja de perto acompanhado para que não ocorra alterações não previstas no projeto, principalmente, sobre a implementação de fundações, de pilares e vigas dentre outras particularidades.

Para Burin *et al.* (2009), a construção dever apresentar qualidade e segurança, portanto tudo o que for previsto e recomendado no projeto arquitetônico previamente aprovado deve ser executado e acompanhado, com o propósito de não ocorrer desvios e, conseqüentemente anomalias.

Ainda sobre o Projeto Arquitetônico, vale lembrar o que Gaspar (2020) citou: tanto o cliente, quanto o construtor devem dialogar para levantar todos os dados e as informações sobre a futura obra, o que se quer e quais deverão ser as partes que constituirão o projeto a ser executado, e esse procedimento deve ser realizado quantas vezes vierem a ser necessárias, até que se realize o projeto Executivo, ou seja, o projeto arquitetônico final/legal.

4.2 Identificação das anomalias que tem ocorrido na obra

Durante a realização da visita técnica, acompanhada pelo responsável (ANEXO A) algumas anomalias foram observadas e fotografadas, conforme consta a Figura 16; em seguida as anomalias são apresentadas em tabela e em gráficos.

Figura 16 - Registros fotográficos sobre as anomalias observadas



Fonte: fotografadas pelos autores (2021).

A Figura 16 apresenta de “a” a “i” quais foram as anomalias observadas durante a visita técnica realizada pelos autores assistidos pelo responsável pela obra. Para entendimento cita-se:

a - 10 respondentes observaram a fotografia “a” e classificaram a anomalia como “Desagregação de material (Trinca), e apenas 1 enxergou uma “Fissura”. 5 respondentes atribuíram como a possível causa das ocorrências da anomalia, a falta de cinta de amarração, e 6, a falta de pilar:

b - Para 2 respondentes a anomalia é “Deforma excessiva”; 2 mencionaram ser “Desagregação de material (Trinca), e 6 respondentes optou por ser uma “Rachadura”, e 1 considerou ser uma “Fissura”. Como possível causa, 4 respondentes atribuíram a falta de “Cinta de amarração”; para 2 foi a falta de “Contraverga”; 4 mencionaram ser a falta de “Pilar”, e apenas 1 respondente mencionou ser a falta de viga;

c - Todos os respondentes mencionaram que na figura “c” o que viram foi “mancha/umidade”, e não souberam o porquê da possível causa da origem;

d - De acordo com 1 dos respondentes, a anomalia se trata de uma “Deformidade excessiva”; para 9 é uma “Desagregação de material ou trinca”, e de acordo com um dos respondentes, se trata de uma “Fissura”. Sobre a possível causa das anomalias que foram apontadas, 3 respondentes citou ser a falta de “Cinta de amarração”; para 2 é a falta de “Pilar”, e 6 respondentes citaram ser a falta de “Viga”(s);

e - 5 respondentes mencionaram que a anomalia vista na fotografia “e” é do tipo “Desagregação de material (Trinca), e para 6 se trata de “Fissura”. Sobre a possível causa, 1 respondente citou ser a falta de “Cinta de amarração”; para 8 é a falta de “Pilar”, e para 2 respondentes é a falta de “Viga”;

f - Dentre as anomalias observadas, 7 respondentes mencionaram que o tipo é “Desagregação de material (Trinca); para 4 se trata de “Falha na concretagem”. 9 respondentes consideraram que a ocorrência da anomalia se deu pela falta de “Pilares”, e para 2 é a falta de “Viga”;

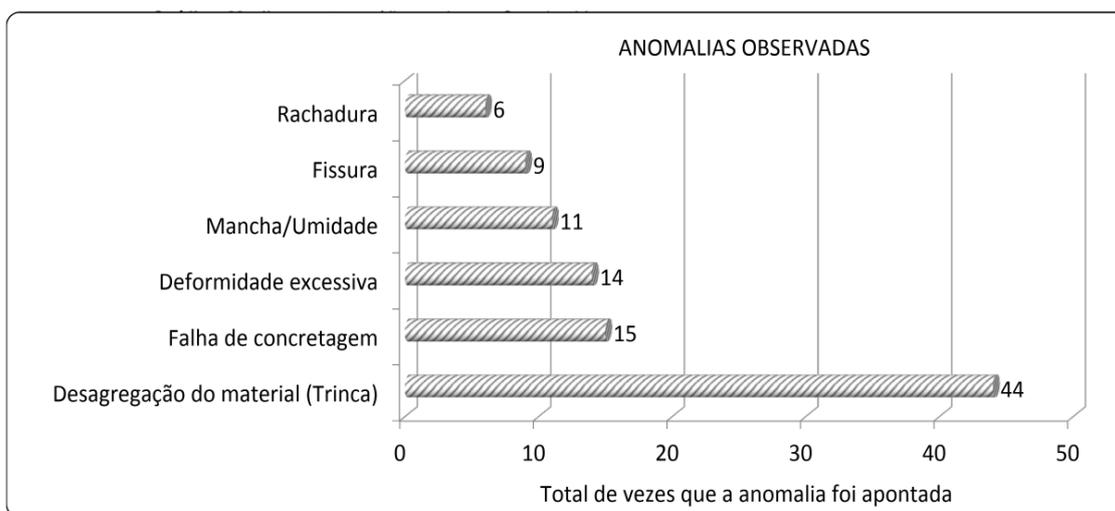
A - Fotografias. Os níveis de “a” a “i” referem-se às fotografias mostradas na Figura 15. Cada fotografia aponta as (1) Anomalias que foram observadas. Em (2) vê-se quais as possíveis causas da anomalia. Vale destacar que 11 pessoas ou respondentes, conforme indicam as colunas do Somatório (Σ): coluna $\Sigma 1$ e coluna $\Sigma 2$ qualificaram as anomalias, segundo o entendimento de cada um, e para isso utilizaram os códigos sugeridos no estágio “B”;

B - Os códigos de “1” ao “6” foram utilizados para indicar as (1) Anomalias observadas, e dos códigos de “7” a “10”, a (2) possível causa da anomalia; segundo o entendimento dos entrevistados.

C - Total, por coluna. Vê-se a somatória de cada coluna. Para uma melhor visualização dos resultados de cada coluna, os Gráficos 1 e 2 indicam o seguinte:

A - Quanto ao Gráfico 1, vê-se o quanto de anomalias foram apontadas; os dados foram copilados da Tabela 1:

Gráfico 1 - Quantificação atribuída para cada tipo de anomalias observada

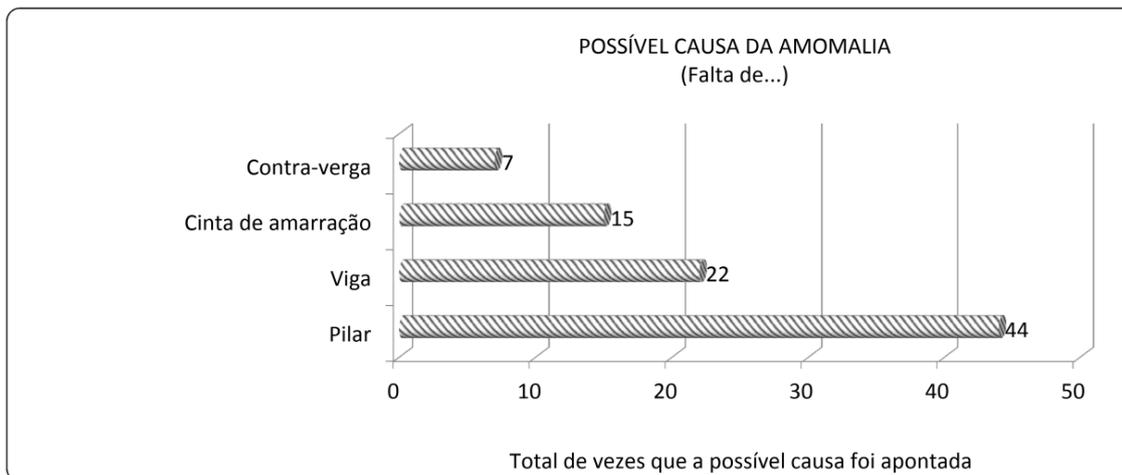


Fonte: informações da pesquisa. Elaborada pelos autores (2022).

Dentre os tipos de anomalias que foram vistas e são apontadas no Gráfico 1, a desagregação do material (Trincas) foi mais mencionada (44 vezes). Deformidade excessiva e falha de concretagem podem ser consideradas situação equivalente, pois a primeira recebeu 15 apontamentos, e a segunda 14. Classificada como mancha devido a alguma umidade recebeu 11 apontamentos, fissura 9, e rachadura apenas 6.

B - Observa-se no Gráfico 2 quantas foram as possíveis causas que contribuíram à ocorrência das anomalias apontadas na Tabela 1.

Gráfico 2 - Quantificação das possíveis causas/faltas atribuídas à ocorrência da anomalia



Fonte: informações da pesquisa. Elaborada pelos autores (2022).

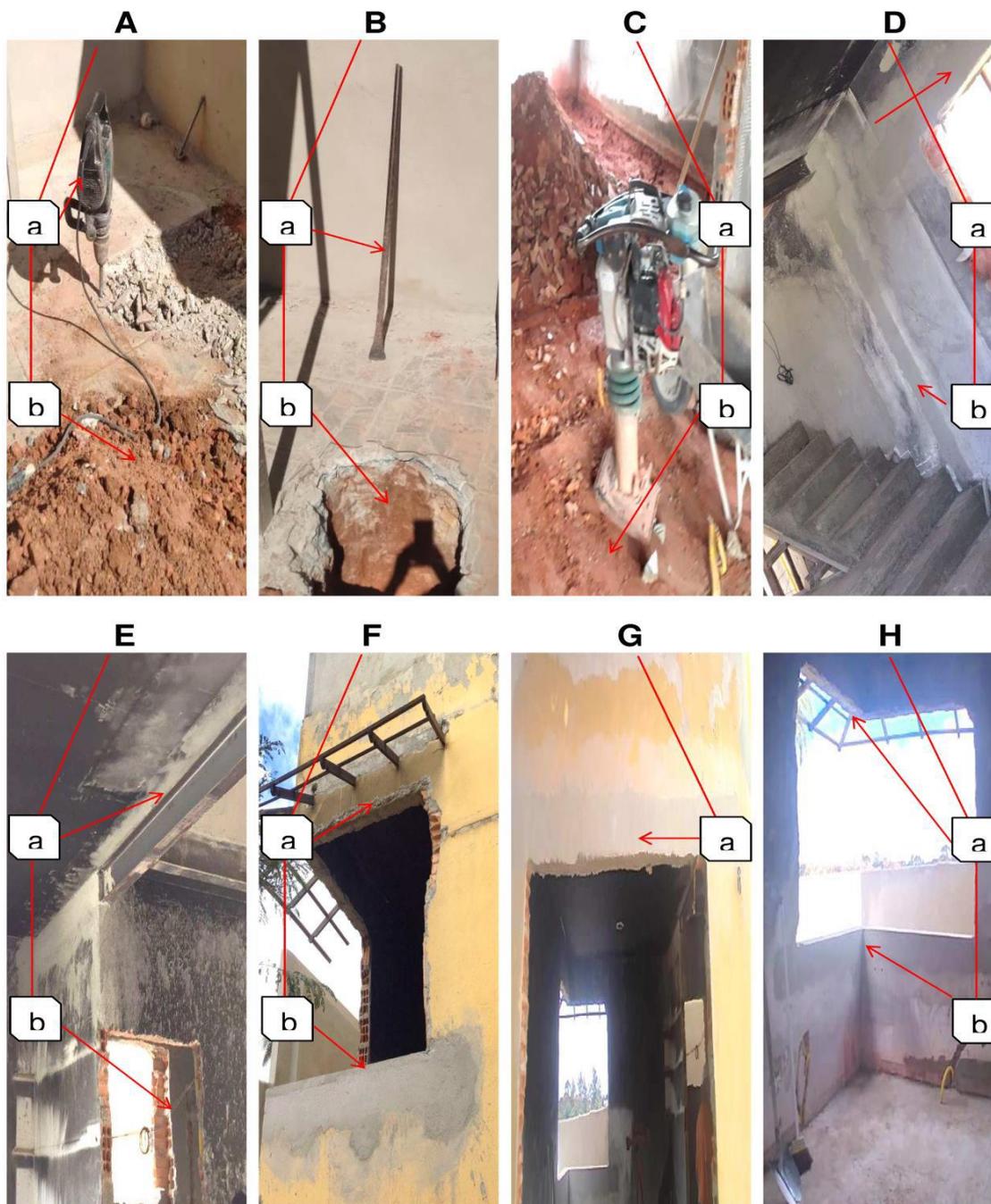
Observa-se no Gráfico 2, que o que mais contribuiu à ocorrência da(s) anomalia(s) foi a falta de pilar(es); esta situação foi apontada 44 vezes. A falta de viga(s) foi a segunda situação, seguida pela falta de cinta de amarração, e por último, a falta de contraverga, citada 7 vezes.

Foi visto anteriormente que anomalia é o dano ou defeito que ocorre na alvenaria e em termos de estudo, se verifica as possíveis causas, isso de acordo com Lima (2009) e Pinzan (2020). Das anomalias mais comuns, vale lembrar que, segundo Pinzan (2020), dentre as mais comuns cita-se a fissuração, a degradação dos materiais, as desagregações (trincas), as deformidades excessivas, e as manchas de umidade. Das possíveis causas, de acordo com o IBAPE citado por Teixeira; Santos (2020), pode ser devido à falta ou falha de manutenções, falta de planejamento; devido a erros de registro e de controle, e dentre outros, pela falta ou falha de não acompanhamento da qualidade da execução da obra.

4.3 Verificação se as recomendações técnicas sobre a implementação de pilares/vigas previstas no projeto arquitetônico atual foram implementadas

A Figura 17 apresenta de “A” a “H”, a maioria das recomendações que foram determinadas no projeto e que foram implementadas.

Figura 17 - Acompanhamento sobre o que foi requisitado no projeto arquitetônico



Fonte: informações da pesquisa. Fotografadas pelos autores (2021).

A Figura 16 apresenta um conjunto de fotografias de “A” a “H”, alusivas às recomendações que foram determinadas no projeto arquitetônico delineado à reforma da residência onde este estudo foi realizado.

A - A reforma de vários pisos foi requisitada. Utilizou-se um martelete rompedor (a) para romper e, conseqüentemente ser possível remover o piso antigo (b);

B - Para instalar, principalmente os pilares, utilizou-se ferramentas do tipo alavancas (a), para perfurar o solo (b);

C - Após o piso ter sido removido, utilizou-se martetele compactador (a) para compactar o solo (b);

D - Verificou-se que a implementação de viga (s) (a), e de pilar (es) (b) ocorreu em vários pontos da edificação, conforme recomendado no projeto;

E - Em “a” vê-se que também foi implementada viga (s) de sustentação/amarração nos pontos necessários (a). Em (b) vê-se a implementação de um pilar;

F - Vê-se em (a) a implementação de verga, e em (b) a de contraverga;

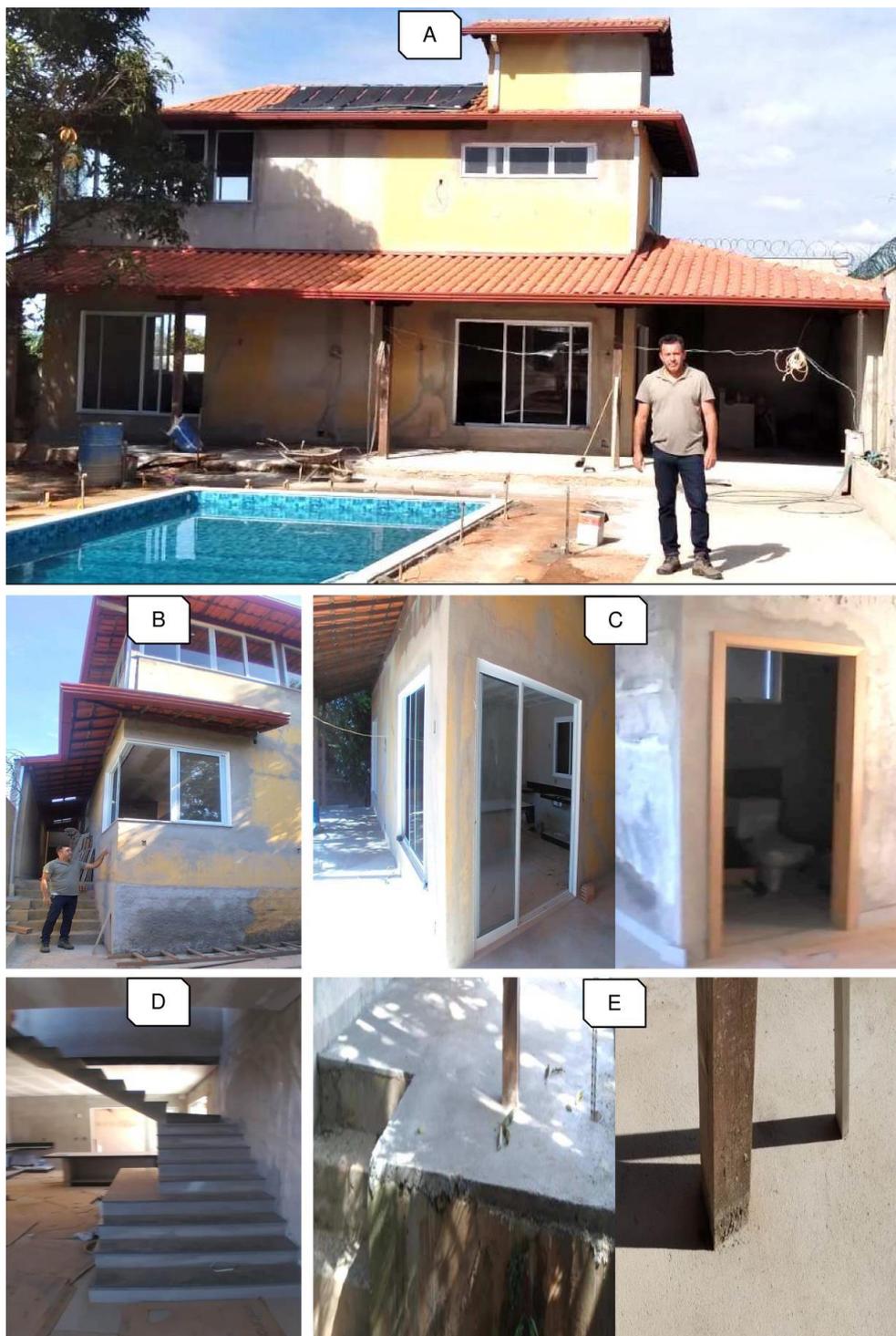
G - Observa-se em (a) que foi implementada uma verga, onde será instalada uma porta;

H - Nota-se em “a”, a implementação de verga e em ”b” a contraverga.

Observa-se que todas as recomendações que foram determinadas no projeto arquitetônico foram implementadas, principalmente a de pilares e vigas. Nota-se que a empresa deu continuidade ao projeto arquitetônico, desta vez implementando a fase seguinte: a do acabamento.

A Figura 18 apresenta, em síntese, o que, a nível de acabamento parcial, a empresa implementou na alvenaria da construção. 81

Figura 18 - Ilustração/resultado visual das recomendações que foram implementadas



Fonte: informações da pesquisa. Fotografadas pelos autores (2021).

Com o objetivo de apresentar nas ilustrações de “A” a “E”, alguns tipos de acabamento que, a partir da implementação de pilares e vigas foi possível colocar na alvenaria. Cada ilustração aponta o seguinte:

A - Nesta ilustração/alvenaria observa-se a reforma no início da fase de instalação de partes elétricas, e na periferia o complemento ambiental;

B - Em “B” nota-se a disposição de janelas, que foram implantadas basicamente com dois objetivos em destaque: elevar o nível de luminosidade e de ventilação;

C - A implementação de pilares e de vigas tornou possível a instalação de portas;

D - A ilustração “D” indica a implementação da escada para acesso entre o primeiro e o segundo piso, mas para que isto fosse possível na obra, primeiro foi necessário instalar cintas ao redor do vão da escada;

E - A Figura E ilustra o piso que foi reformado.

No cenário analisado nota-se a importância de acompanhar a evolução da obra, no caso, sobre se os responsáveis pela execução de fato implementaram o que se estabelece no projeto arquitetônico. O propósito pode-se dizer é evitar que as recomendações não sejam cumpridas, o que, de acordo com Souza; Ripper (1998), conforme foi apresentado neste estudo, pode ser observado mediante uma vistoria ou um acompanhamento dos afazeres.

Ainda sobre a necessidade de vistoriar a obra, vale lembrar que, de acordo com o IBAPE e a ABNT NBR ISO 14653-1, citado por Burin et al. (2009), os responsáveis pela obra devem observar e acompanhar de maneira criteriosa a obra, pois essa pode ser uma maneira para se evitar a ocorrência de futuras anomalias

Com vistas proporcionar uma melhor visualização, o Quadro 1 apresenta uma síntese sobre o que foi apresentado na Figura 17 e na Figura 18:

Quadro 1 - Síntese sobre o que foi requisitado no projeto arquitetônico

B	Códigos	1-Implementar viga/cinta de amarração																		
		2-Implementar pilar(es)					3-Remover, compactar e renovar o piso													
A	FOTOGRAFIA	4-Implementar contra-verga					5-Implementar verga													
		6-Outros																		
	a					●	SI													
	b			●	C															
	c					●	SI													
	d	●	C																	
	e	●	C																	
	f									●	C	●	C							
	g											●	C							
	h									●	C	●	C							

Legenda: Solicitado no projeto(●) Concluída(C) Sob Implementação(SI)

Fonte: informações da pesquisa. Elaborado pelos autores (2021)

O Quadro 1 apresenta dois cenários: “A” refere-se às fotografias (“a” a “h”), e “B” (Códigos de “1” a “6”), quais foram as recomendações feitas pelo responsável pela obra, segundo o projeto arquitetônico que por este foi delineado. Dentre as recomendações destacam-se as do código “1” e “2” a necessidade de se implementar viga/cinta de amarração, e de pilares/vigas, objetivo deste estudo. As demais recomendações foram consideradas complementares a este estudo.

5 CONCLUSÃO

Inicialmente o que se pretendia com este estudo foi verificar quais são as anomalias que uma obra civil apresenta, tanto na estrutura, quanto na alvenaria, com vistas entender como se faz para que novos danos não ocorram após os serviços de reparo previstos em projeto serem executados. Para se alcançar este objetivo estabeleceu-se três objetivos específicos que foram executados nos moldes de um estudo de campo.

O primeiro consistiu em verificar a existência ou não do projeto arquitetônico objeto de uma reforma residencial. Para verificar, os pesquisadores foram até a obra, onde foram orientados pelo responsável técnico das atividades em áreas da engenharia/Arquitetura, e verificaram os detalhes previstos para o projeto.

Sobre o segundo objetivo específico: identificar quais são as anomalias que têm ocorrido na obra. Os pesquisadores observaram e fotografaram uma série de

anomalias in locu, e argumentaram junto aos colaboradores sobre quais poderiam ter sido a provável causa das anomalias observadas.

Em relação ao terceiro objetivo específico: verificar se as recomendações técnicas sobre a implementação de pilares/vigas previstas no projeto arquitetônico atual foram implementadas. Para realizá-lo, os pesquisadores primeiro analisaram a Planta Arquitetônica para verificar se era ou não necessário implementar vigas e pilares, depois verificaram se foram ou não implementadas no projeto, ou seja, nas partes previstas na estrutura da residência.

Diante do exposto, conclui-se que o que se esperava neste estudo foi realizado, e tudo praticamente se deve a dois fatores: a) os pesquisadores, além de vivenciarem a prática, também tiveram a oportunidade de associar a parte teórica com a realidade de uma obra civil, e b) Devido a cooperação direta, incondicional, clara e objetiva do próprio gestor do projeto. Neste contexto, conclui-se este estudo de campo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA papoca. ARTE RENASCENTISTA: COMO ELA COLOCOU O HOMEM NO CENTRO DE TUDO? 2020. Blog. Disponível em: <https://laart.art.br/blog/artes-renascentista/>. Acesso em: 23 ago. 2021.

ALBUQUERQUE, C. A Industrialização da Construção Civil no Brasil. 2020. Artigo. Disponível em: <https://civilizacaoengenhaira.wordpress.com/2020/10/09/a-industrializacao-da-construcao-civil-no-brasil/>. Acesso em: 23 ago. 2021.

ANTUNES, L. Minha Casa perto do fim? 2019. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/reportagens-especiais/minha-casa-minha-vida-dez-anos/#page14>. Acesso em: 24 ago. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICA. **NBR ISO 6118**: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: www.abnt.org.br.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICA. **NBR ISO 6122**: projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: www.abnt.org.br. 23 ago. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICA. **NBR 15575-1**: edificações habitacionais: desempenho. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: www.abnt.org.br.

ÁVILA, M. A. O que é? Norma a Dimensões. Total Construção: Verga e Contraverga, 2020. Disponível em: <https://www.totalconstrucao.com.br/verga-e-contraverga/>. Acesso em: 30 set. 2021.

BRASIL. Lei Federal nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977. Institui a "Anotação de Responsabilidade Técnica" na prestação de serviços de engenharia, de arquitetura e agronomia; autoriza a criação, pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CONFEA, de uma Mútua de Assistência Profissional; e dá outras providências. **Planalto**, 7 dez. 1977. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6496.htm. Acesso em: 23 ago. 2021.

BRASIL. Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973. Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Disponível em: <https://normativos.confea.org.br/downloads/0218-73.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2021.

BRASIL. Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009. Dispõe sobre a Anotação de Responsabilidade Técnica e o Acervo Técnico Profissional, e dá outras providências. Disponível em: http://www.crea-rs.org.br/site/documentos/1025_09.pdf. Acesso em: 26 ago. 2021.

BURIN, E. M.; DANIEL, E.; FIGUEIREDO, F. F. de; MOURÃO, I. C. S.; SANTOS, M. S. Vitorias na construção civil: conceitos e métodos. São Paulo: PINI, 2009. ISBN 978-85-7266-217-8

CÂMARA, M. Conheça a função da verga, contraverga e encunhamento na construção. Arquitetura & Design de Interiores, 2020. Disponível em: <https://marcoscamaraarquitetura.com.br/conheca-a-funcao-da-verga-contraverga-e-encunhamento-na-construcao/>. Acesso em: 5 out. 2021.

CAVALCANTI, V. Y. S. de L.; SOUZA, G. H. de; SODRÉ, M. A. C.; ABREU, M. S. de; MACIEL, T. da S.; SILVA, J. M. de A. Indústria 4.0: desafios e perspectivas na construção civil. **Revista Campo do Saber**, v. 4, n. 4, ago./set. 2018. Disponível em: <https://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/149>. Acesso em: 26 ago. 2021

CECON, S. **O guia completo para saber tudo sobre projeto arquitetônico**. Post, 2020. Disponível em: <https://www.stelzengenharia.com/post/projeto-arquitetonico>. Acesso em: 26 ago. 2021.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CREA). [2021]. Anotação de Responsabilidade Técnica - ART. Disponível em: <https://www.confea.org.br/servicos-prestados/anotacao-de-responsabilidade-tecnica-art>. Acesso em: 28 ago. 2021.

DINSMORE, P.; CAVALIERI, A. M. (Org.). **Como se tornar um profissional em gerenciamento de projetos**: livro-base de preparação para certificação PMP - Project Management Professional. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

ECiVil. **Descomplicando a engenharia - Dicionário.** [2021a]. pdf. Disponível em: <https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-viga.html>. Acesso em: 26 ago. 2021.

ECiVil. **Significado de viga Baldrame - Dicionário.** [2021b]. pdf. Disponível em: <https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-viga-baldrame.html>. Acesso em: 28 ago. 2021.

ENGENHARIA CIVIL & TECNOLOGIAS VERDES (**EC&TV**). História da engenharia civil.[2021]. pdf. Disponível em: <https://engenhariaverde.wordpress.com/historia-da-engenharia-civil/>. Acesso em: 16 ago. 2021.

FA-AÇO Corte, Dobra & Armação. - **COLUNA DE AÇO.** 2021. Disponível em: <https://www.fa-co.com.br/coluna-aco/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

FAZERFÁCIL. **Vigas ou Colunas na construção.** 2021. Disponível em: <https://www.fazerfacil.com.br/Construção/viga.htm>. Acesso em: 26 ago. 2021.

FROLLINI, C. B. **O que são Verga e Contra Verga e para que servem?** 2016. Disponível em: <https://blogdaliga.com.br/o-que-sao-verga-e-contra-verga/>. Acesso em:

GASPAR, M. **Projeto arquitetônico: o que é e para que serve?** 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/projeto-arquitetonico/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GIL, A. C. **Como classificar as pesquisas.** 2014. Disponível em: [HTTP://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ngd.ufsc.br%2Ffiles%2F2012%2F04%2Fric_CLASSIFICAP_ESQUISAGIL.doc&ei=U-tmU8-IENbesAS6w4KwCA&usg=AFQjCNF1JnYHJUa86urWge9aAOS2ppUKVA&bvm=bv.65788261,d.cWc](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ngd.ufsc.br%2Ffiles%2F2012%2F04%2Fric_CLASSIFICAP_ESQUISAGIL.doc&ei=U-tmU8-IENbesAS6w4KwCA&usg=AFQjCNF1JnYHJUa86urWge9aAOS2ppUKVA&bvm=bv.65788261,d.cWc). Acesso em: 30 ago. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa** - 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOMIDE, F. L. S. **Frases - o Pensador.** 2021. Disponível em: https://www.pensador.com/autor/francisco_luiz_sibut_gomide/. Acesso em: 8 dez. 2021.

HEERDT, G. B.; MAFRA PIO, V.; BLEICHVEL, N. C. T. **PRINCIPAIS PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Faculdade Metropolitana de Rio do Sul - UNIASSELVI/ FAMESUL Curso de Engenharia Civil - Disciplina de Metodologia Científica. 2016. Artigo. Disponível em: <https://www.webartigos.com/storage/app/uploads/public/588/508/2f9/5885082f9dffe889875467.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2021.

INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO. Saiba mais sobre as normas da ABNT para a Construção Civil. 2017. Blog. Disponível em: <https://www.institutodaconstrucao.com.br/blog/normas-da-abnt-para-construção-civil/>. Acesso em: 26 ago. 2021.

JOFEGE. **História e Evolução da Construção Civil no Brasil**. 2021. Artigo. pdf. Disponível em: <https://www.jofege.com.br/historia-e-evolucao-da-construcao-civil-no-brasil/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

KNAUF, D. **Indústria 4.0 na construção civil: o Drywall é um dos primeiros materiais a trazer a mudança**. 2021. Artigo. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/curiosidades/industria-4-0-na-construcao-civil/>. Acesso em: 2 set. 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

LIMA, C. A. E. **ANÁLISE DE ANOMALIAS MÉTODOS SIMPLIFICADOS**. 2009. Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2008/2009 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2008. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59947/2/Texto%20integral.pdf>. Acesso em: 2 set. 2021.

LIMA, T. **NBR 5674: aprenda como gerenciar a manutenção de edificações**. 2018. Artigo. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/nbr-5674/>. Acesso em: 3 set. 2021.

LOSEKANN, G. **Indústria 4.0 na construção civil: conheça inovações e possibilidades**. [2021]. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/industria-4-0-na-construcao-civil/>. Acesso em: 27 ago. 2021.

LUCENA, F. **História do prédio Balança, Mas Não Cai**. 2017. Artigo. Disponível em: <https://diariodorio.com/historia-do-predio-balanca-mas-nao-cai/>. Acesso em: 25 ago. 2021.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. São Paulo:Pini, 2007. ISBN 978-85-7266-178-2

MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

PACHECO JR, W. **A indústria 4.0 aplicada à construção civil**. 2021. Disponível em: <https://blog.obraprimaweb.com.br/a-industria-4-0-aplicada-a-construcao-civil/>. Cesso em: 15 ago. 2021.

PAIVA, A. **Balança-Mas-Não-Cai**. 2020. Artigo. Disponível em: <https://vejabh.wordpress.com/2010/09/20/balanca-mas-nao-cai/>. Acesso em: 27 ago. 2021.

PEREIRA, C. **O que é alvenaria**. 2019. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria/>. Acesso em: 24 ago. 2021.

PEREIRA, C. **Viga Baldrame: O que é e como executar**. 2021. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/viga-baldrame/>. Acesso em: 5 set. 2021.

PILARESENG. **Vigas e Lajes - O que são e como são feitas?** 2021. Artigo. Disponível em: <https://pilareseng.com.br/vigas-e-lajes-o-que-sao-e-sao-feitas/>. Acesso em: 2 set. 2021.

PINHAL. **O que é viga?** 2009. pdf. disponível em: <http://www.colegiodearquitetos.com.br/dicionário/2009/02/o-que-e-viga/>. Acesso em: 3 set. 2021.

PINZAN, J. R. **DESENHO ARQUITETÔNICO E SERVIÇOS - Patologias na Construção Civil.** [2020]. Artigo. Pdf. Disponível em: <https://sites.google.com/site/desenhoarquiteticopinzan/home>. Acesso em: 28 ago. 2021

REDATOR Casa da Qualidade. **As etapas das construções de uma residência.** 2020. pdf. Disponível em: <https://www.casadaqualidade.com.br/as-etapas-da-construção-de-uma-residência/>. Acesso em: 6 set. 2021.

REGANATI, B. **O que é concreto?** 2020. Rer. 4 de agosto de 2020. Blog. Disponível em: <https://www.concretousinado.com.br/notícias/o-que-e-concreto/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

RETONDO, L. **Estrutura de Concreto Armado: Colunas ou Pilares.** 2021. Disponível em: <https://construindocasas.com.br/blog/construcao/colunas-ou-pilares/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

RETONDO, L. **Estrutura de Concreto Armado: Vigas.** [2021]. Disponível em: <https://construindocasas.com.br/blog/construcao/vigas/>. Acesso em: 7 set. 2021.

ROSSI, F. **As Etapas e Sequência de uma Obra que VOCÊ TEM QUE CONHECER!** 2021a. Artigo. Disponível em: <https://pedreiro.com.br/etapas-e-sequencia-de-uma-obra-passo-a-passo-3/>. Acesso em: 8 set. 2021.

ROSSI, F. **Esquema Montagem de Pilar, Passo a Passo!** 2021b. Disponível em: <https://pedreiro.com.br/esquema-montagem-de-pilar-passo-a-passo/>. Acesso em: 5 set. 2021.

REVISTA Mercado e Tecnologia. **Agronegócio e construção civil puxam recuperação de implementos rodoviários.** 2021d. Artigo. Disponível em: <https://www.revistamt.com.br/Home/Index>. Acesso em: 10 ago. 2021.

SCHNEIDER, N. **Dimensionamento de Pilares: Considerações gerais.** 2020. Disponível em: <https://nelsoschneider.com.br/dimensionamento-de-pilares/>. Acesso em: 8 set. 2021.

SERAFINI, K. **As Etapas e Sequência de uma Obra que você tem que conhecer!** 2019. Artigo. Disponível em: <https://sulminasaco.com.br/as-etapas-e-sequencia-de-uma-obra-que-voce-tem-que-conhecer/>. Acesso em: 8 set. 2021.

SOUZA, V. C. de.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço das estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1998. ISBN 85-7266-096-8

SOUZA, W. **A importância da responsabilidade técnica em construções e reformas. (ART`s)**. 2021. Artigo. Disponível em: <https://www.orcafascio.com/papo-de-engenheiro/a-importancia-da-responsabilidade-tecnica-em-construcoes-e-reformas-arts/>. Acesso em: 6 set. 2021.

TAGLIANI, S. **Quais são as etapas de uma construção de arquitetura ou engenharia civil**. 2019. Artigo. Disponível em: <https://visualideias.wordpress.com/2019/05/27/etapas-de-uma-construcao-civil/>. Acesso em: 6 set. 2021.

TEIXEIRA, R.; SANTOS, J. C. **Vícios, Falhas e Anomalias nas Edificações**. 2020.

Artigo. Disponível em: <https://www.teixeiracosta.com/patologia-das-construcoes-curitiba>. Acesso em: 6 set. 2021.

VIVADDECORA. **Vigas: 12 Tipos Essenciais Que Você Precisa Conhecer**. 2021. Blog. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/curiosidades/vigas/>. Acesso em: 2 set. 2021.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas. 1998.

VOTORANTIM Cimentos. **AS 4 ETAPAS BÁSICAS E ESSENCIAIS DAS OBRAS RESIDENCIAIS**. 2017. pdf. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/4-etapas-basicas-das-obras-residenciais/>. Acesso em: 4 set. 2021.

XAVIER, F. A. **Planta Baixa - Veja o que é e como é feita**. 2019. Disponível em: <https://portalconstrucao.com.br/planta-baixa-simbologia-e-importancia/>. Acesso em: 9 set. 2021.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Tradução Ana Thorell; revisão técnica Cláudio Damacena. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.