# ESTRUTURA PREDIAL: etapas para obras residenciais

# BUILDING STRUCTURE: Residential Construction

**João Pedro Oliveira de Souza[1]**
**Paulo César de Sousa júnior**
**Eloíde Teles Silva Grisi[3]**

*[1]Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Internacional da Paraíba – FPB*
*[2]Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Internacional da Paraíba – FPB*
*[3]Professora Mestre da Coordenação das Engenharias, e-maileloide.grisi@fpb.edu.br*

**Resumo**

*Compreender todas as etapas para a realização da construção predial é de extrema importância para garantir o sucesso e a qualidade do projeto. Cada etapa desempenha um papel crucial na estrutura predial e no processo de construção, desde o planejamento inicial até a conclusão da obra. O estudo teve objetivos, apresentar através de um estudo bibliográfico as etapas essenciais para a estrutura predial dentro da construção civil. Além de enfatizar os riscos de elaborar e colocar em prática projetos de construção civil sem o planejamento estrutural adequado e descrever a função de cada elemento estrutural a exemplo dos pilares, vigas e lajes para os serviços executados e impacto na finalização de uma obra. Para a realização do estudo seguiram os pressupostos da pesquisa bibliográfica, de caráter exploratório e de perspectiva descritiva, a partir de uma revisão bibliográfica de produções científicas em bases de dados que abordam assuntos relevantes com o tema proposto. Com base nas produções, viu-se que é por meio dessas discussões que outras perspectivas surgem, e permitem contribuir com a produção do conhecimento sobre esse assunto. Dessa maneira, esse estudo permitiu contribuir e possibilitar a conscientização de melhores práticas na construção predial/residencial; valoração de todas as etapas da construção, sobretudo porque, o atendimento ético e coerente das etapas pode resultar em edificações mais seguras, duráveis, eficientes e responsáveis. O conhecimento dessas etapas é fundamental para garantir que uma construção seja realizada de forma eficiente, segura e de acordo com as normas e regulamentos aplicáveis.*

***Palavras-Chave:*** *Estrutura predial, Projetos de Construção, Construção Civil.*

***Abstract***

*Understanding all the steps involved in building construction is of utmost importance to ensure the success and quality of the project. Each stage plays a crucial role in the building structure and construction process, from the initial planning to the completion of the work. The study had the objectives, to present through a bibliographic study the essential steps for the building structure within the civil construction. Besides emphasizing the risks of elaborating and putting into practice civil construction projects without the proper structural planning and describing the function of each structural element such as pillars, beams and slabs for the services performed and the impact on the finalization of a work. For the accomplishment of the study the assumptions of the bibliographical research were followed, of exploratory character and descriptive perspective, from a bibliographical review of scientific productions in databases that approach relevant subjects with the proposed theme. Based on the productions, we saw that it is through these discussions that other perspectives emerge, and allow us to contribute to the production of knowledge on this subject. Thus, this study allowed to contribute and to enable the awareness of best practices in building/residential construction; appreciation of all the stages of construction, especially because the ethical and coherent fulfillment of the stages can result in safer, more durable, efficient, and responsible buildings. Knowledge of these steps is fundamental to ensure that a construction is carried out efficiently, safely, and in accordance with the applicable rules and regulations.*

***Keywords:*** *Building Structure, Construction Projects, Civil Construction.*

# 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos é fato que o mercado de vendas de imóveis tem crescido de forma muito positiva. isso os relacionados a construção civil têm sido cada vez mais exigidos no que se refere a padrões de qualidade, incluindo principalmente os aspectos entorno da estrutura predial, que é formada por fundação, pilares, vigas e lajes. mão de obra e serviços executados tem um alto impacto na finalização de um projeto, principalmente no que diz respeito a uma preocupação de vai habitar o mesmo, que está atrelada à possibilidade de uso efetivo de toda a capacidade potencial de serviços do imóvel, durante o máximo de sua vida útil.

Os aspectos que envolvem a estrutura predial são de importância durante a elaboração de qualquer obra, onde o não planejamento e elaboração de um projeto assertivo pode causar prejuízos financeiros e danos à saúde dos moradores, sendo assim, é importante atentar-se as etapas de construção de qualquer espaço imobiliário, sem prejudicar a vida útil da edificação além de risco de desmoronamento.

Corroborando com o exposto Siqueira (2018), ressalta a importância de garantir mecanismos de proteção da edificação quanto às condições e ações do meio ambiente, no intuito de promover a sua durabilidade. como, conforto e saúde aos usuários, sendo a etapa de definição da estrutura predial uma das mais importantes delas. faz uma importante colocação ao mencionar que: "[...] a compra de um imóvel é, na maioria das vezes, não só um investimento, mas, também, a concretização de um sonho, deve-se estudar a melhor forma de realizar a sua manutenção, tanto de maneira preventiva como de maneira corretiva".

Sendo assim, por tratar-se de uma pesquisa na área da engenharia civil, ressalta-se a importância de estudar a temática proposta, uma vez que o mencionado é uma etapa que não pode ser ignorada por nenhuma empresa, equipe, ou profissional de engenharia. Corroborando com o exposto, enfatiza que ter conhecimento em torno dos riscos que podem existir edificações é indispensável para todos que trabalham na construção, a ampliação desse conhecimento deve ir desde o operário até o engenheiro, pois quando se conhece os problemas ou defeitos que uma construção possa vir a apresentar assim como suas causas as chances de cometer erros reduz de maneira significativa.

Nesta perspectiva, a importância da definição nas estruturas das edificações de forma assertiva torna-se essencial para proteger o imóvel contra intempéries provocadas por fenômenos naturais como chuva, umidade, vento e outros agentes responsáveis pela maioria dos episódios relacionados a patologias da construção, como infiltrações, vazamentos e corrosões que ao longo do tempo, comprometem toda a estrutura e podem até levar ao desmoronamento do imóvel. Sendo assim, o presente artigo tem como objetivo geral: Apresentar através de um estudo bibliográfico as etapas essenciais para a estrutura predial dentro da construção civil. De forma mais especifica busca-se, enfatizar os riscos de elaborar e colocar em prática projetos de construção civil sem o planejamento estrutural adequado; descrever a função de cada elemento estrutural a exemplo dos pilares, vigas e lajes para os serviços executados e impacto na finalização de uma obra.

# 2. METODOLOGIA

Os aspectos metodológicos para a realização do estudo seguiram os pressupostos da pesquisa exploratória e descritiva, embasada em uma revisão bibliográfica incluindo na investigação e análise publicações que abordam assuntos

relevantes que proporcionaram estabelecer o contato dos pesquisadores com tema proposto.

As pesquisas exploratórias são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos (MARCONI; LAKATOS, 2006, p. 190). Já as pesquisas descritivas:

> Considera-se que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas (PRODANOV; FREITAS, 2012, p. 15).

As pesquisas descritivas costumam ter uma forte ligação com pesquisas bibliográficas já que a maioria delas também dispensa técnicas estatísticas, elaboradas a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2012).

Diante da exposição dos aspectos metodológicos, viabilizando a fidelização aos mesmos para o levantamento bibliográfico as principais bases de dados utilizadas serão: o Google Acadêmico, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD e Scientific Electronic Library Online (SCIELO). Como critérios de inclusão foram selecionados trabalhos científicos em língua portuguesa entre 2010 – 2022, com os seguintes descritores: Estrutura predial. Projetos de construção. Construção Civil.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da aplicação dos critérios de inclusão para a coleta das produções cientificas analisadas nas bases de dados, foi possível encontrar um dado significativo de produtos que serviram para a discussão que segue abaixo.

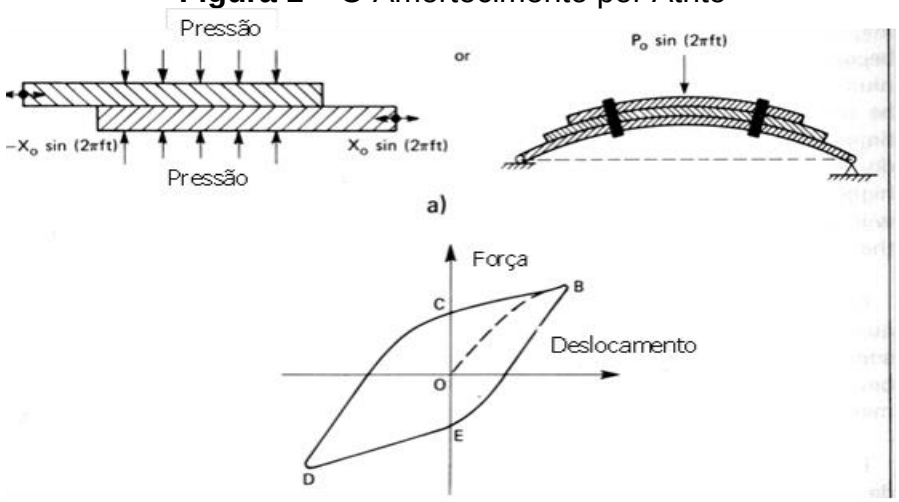
De acordo com Chagas, Wasem Junior e Santos (2021), em sua produção “Sistemas de amortecimento em estruturas prediais”, chamam atenção para a discussão sobre as estruturas prediais. Na concepção dos autores, os sistemas de amortecimento em estruturas prediais são projetados para reduzir as vibrações e os efeitos de cargas dinâmicas, como vento, terremotos e atividades humanas, que podem causar danos estruturais ou desconforto aos moradores dos edifícios. Esses sistemas ajudam a controlar a resposta dinâmica das estruturas, dissipando a energia gerada pelas cargas dinâmicas.

Os autores destacam os diferentes tipos de sistemas de amortecimento utilizados em estruturas prediais, os mais comuns são: Amortecimento viscoso: utiliza dispositivos viscosos, como amortecedores de massa sintonizada ou amortecedores viscosos, para absorver e dissipar energia; Amortecimento por atrito: são utilizados elementos de atrito, como amortecedores de atrito, para dissipar energia. Os

amortecedores de atrito são compostos por superfícies deslizantes que geram forças de atrito quando a estrutura vibra; Amortecimento por massa sintonizada: nesse sistema, um ou mais amortecedores de massa sintonizada são instalados na estrutura para reduzir a resposta vibratória. Os amortecedores de massa sintonizada consistem em massas adicionais suspensas por molas e amortecedores, que são ajustadas para vibrar em oposição às vibrações indesejadas da estrutura; Amortecimento por fluido: utiliza fluidos viscosos, como óleo, para dissipar energia. Os amortecedores de fluido são dispositivos que contêm um fluido viscoso que oferece resistência ao movimento relativo das partes da estrutura.

Para melhor compreensão, a Figura 1, mostra um modelo de Amortecimento por Atrito e algumas especificidades.

**Figura 1 –** O Amortecimento por Atrito



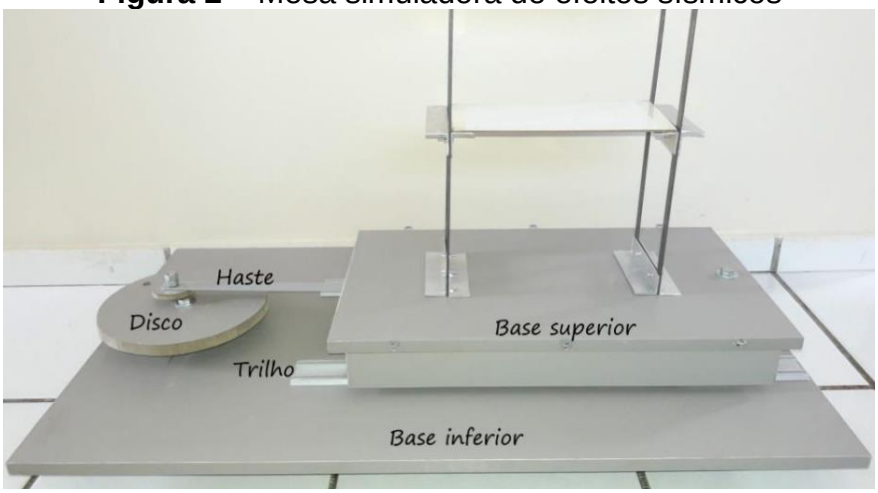

**Fonte:** Carlos, (2021).

Como explicitado anteriormente, o amortecimento de atrito é obtido permitindo que duas superfícies deslizem uma sobre a outra como apresenta a Figura 1. Cabe ressaltar que caso não haja lubrificante entre as duas superfícies o efeito de amortecimento é ocasionado pelo atrito seco. É possível notar na Figura 1 a relação entre a força e o deslocamento, para este amortecimento. A energia vibratória deste modo dissipada é dada pela área dentro da curva B-C-D-E-B.

É válido ressaltar que a escolha do sistema de amortecimento adequado para uma estrutura predial depende de vários fatores, como tipo de estrutura, localização geográfica, níveis de cargas dinâmicas esperadas e requisitos de desempenho. Acrescentando ao exposto, na visão de Soares e Barros (2019), acreditam na necessidade de promover uma formação acadêmica nos de cursos de engenharia ainda mais prática para que os futuros profissionais possam compreender de forma mais assertiva os diversos problemas que pode ocasionar uma estrutura predial sem uma avaliação desses fatores e determinar a melhor solução para cada caso específico. Para tanto, os autores reforçam a necessidade da “utilização de modelos qualitativos, como ferramenta didática”, para os alunos experimentarem a partir de efeitos sísmicos simulados em modelos, “as forças sísmicas incidentes numa estrutura edificada”.

A Figura 2 apresenta o modelo usado pelos autores com os alunos do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Facisa (UNIFACISA), entre maio a junho de 2019.

**Figura 2 –** Mesa simuladora de efeitos sísmicos




**Fonte:** Soares e Barros, (2019).

Para construção do modelo simulador de abalo sísmico foi necessário a utilização de uma base inferior de madeira Medium Density Fiberboard (MDF), sobre a qual foram “instalados trilhos de alumínio que serviram como guia das roldanas fixadas em outra base superior. Acima destas foi fixada uma plataforma superior interligada ao disco giratório por meio de uma haste metálica” (SOARES; BARROS, 2019, p. 3), permitindo assim, o movimento horizontal oscilatório da plataforma superior. Outro aspecto interessante é que o acionamento do movimento deste disco foi realizado por meio de uma parafusadeira elétrica fixada ao parafuso central do mesmo.

As variações de velocidade e a intensidade do abalo sísmico, foram alcançadas por causa dos diferentes níveis de rotações que a parafusadeira possui, como também com a variação da disposição da barra de ligação nos diferentes orifícios do disco. Já a medição da intensidade sísmica, foi determinada por um App de Smartphone (Vibrationanalysis) “que fornece dados gráficos e numéricos, como deslocamento nos eixos x, y e z, amplitude da aceleração e distância, assim como frequência do movimento” (SOARES; BARROS, 2019, p. 4).

Segundo Soares e Barrros (2019), utilização de modelos simuladores, em diferentes setores, permite adquirir conhecimento não apenas no campo da engenharia, mas também na maior parte dos laboratórios e em qualquer campo de conhecimento, que utilizam modelos como simulação da realidade. Os modelos desempenham um papel crucial na simulação da realidade e têm grande importância em várias áreas, como ciência, engenharia, economia, clima, medicina e outras áreas. São projetados para representar características ou comportamentos específicos de um sistema ou fenômeno da realidade.

No entanto, é importante considerar que os modelos são simplificações da realidade e podem conter limitações e pressupostos que podem afetar sua precisão. Portanto, é essencial usar modelos com cautela, considerando suas limitações e validando-os com dados reais sempre que possível.

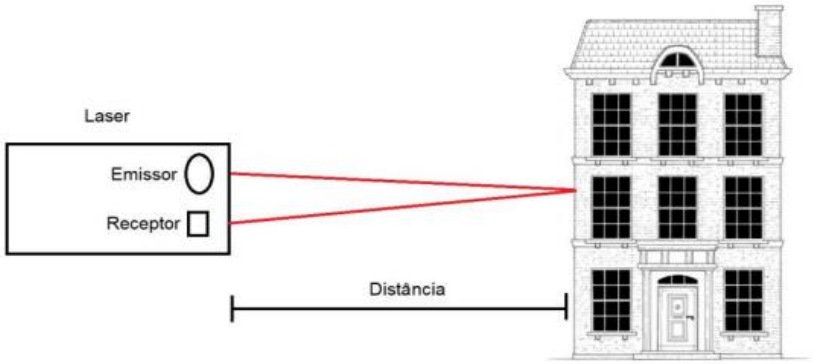
Na perspectiva de Dias (2021), no contexto contemporâneo existe diferentes e significativos recursos para serem utilizados, visando evitar deslocamentos em estruturas prediais e outros efeitos nas edificações. Para justificar sua linha de pensamento, o autor traz para o debate o desenvolvimento de um sistema de medição remoto de deslocamentos em estruturas prediais empregando sensor laser Time Of Flight.

O sensor laser Time of Flight (ToF) é um tipo de tecnologia de sensoriamento que mede o tempo que leva para um feixe de luz laser refletir em um objeto e retornar ao sensor. Com base no tempo de retorno, o sensor é capaz de determinar a distância entre o objeto e o sensor com grande precisão. Isso torna os sensores ToF ideais para aplicações como reconhecimento de gestos, impressão em 3D, detecção de objetos em veículos autônomos e segurança eletrônica (TABRIZCHI *et al*., 2014).

Para Dias (2021, p. 1), o monitoramento contínuo e/ou intermitente da integridade e da estabilidade de estruturas prediais – prédios ou pontes é comum em muitos países, justamente pelo amplo sensoriamento integrado a estas estruturas, “seja para avaliação da sua resposta a carregamentos ou para identificar uma deterioração na sua geometria causada por acomodação de solo”. No território brasileiro, infelizmente, a maior parte das construções não possuem esse monitoramento, sendo submetidas, geralmente, por avaliações visuais e correções de emergência, ou seja, pouco eficazes para prevenir ou predizer possíveis falhas, uma vez que, tem sido recorrente o número de casos de interrupção ou colapso de estruturas.

Figura 3, mostra a aplicação do Laser time of flight numa estrutura predial.

**Figura 3 –** Laser time of flight




**Fonte:** Dias, (2021).

Como pode ser observado na Figura 3, o feixe vai e volta, logo, no tempo cronometrado a distância terá sido medida 2 vezes, então divide-se a equação 4 por 2, outra alteração necessária é substituir ‘v’ por ‘c’ já que a velocidade da luz é tratada como uma constante, o que resulta na equação 1.

$$dx = \frac{c\ x\ dt}{2} \quad (1)$$

De acordo com Dias (2021), os sensores laser ToF são usados na construção civil na forma de trenas laser, a Figura 4, exemplifica o modelo.

**Figura 4 –** Trena laser Bosch GLM40

**Fonte:** Indiamart, (2023).

É significativo destacar que as trenas laser, também conhecidas como medidores de distância a laser, são dispositivos eletrônicos que usam um feixe de laser para calcular a distância, área e volume de um objeto ou espaço. Elas são frequentemente usadas na construção, arquitetura, decoração e trabalhos de medição. As trenas laser oferecem maior precisão e rapidez do que as trenas convencionais e podem ser usadas em condições de baixa luminosidade. Eles também podem armazenar e transferir dados de medição para dispositivos eletrônicos, como tablets ou smartphones, para maior comodidade e eficiência (NOBRE; BATAGHIN, 2020).

A utilização de sensores laser ToF em estruturas prediais se destaca como uma solução eficaz para aumentar a segurança e a eficiência das edificações. A precisão de medição, promovida por esses sensores podem fornecer informações substanciais para os engenheiros de estrutura e os gerentes de manutenção, auxiliando-os na detecção e remediação de problemas estruturais antes que estes se tornem mais graves.

De acordo com Laguna (2017), se faz necessário considerar ainda a importância dos elementos estruturais, como pilares, vigas e lajes, os quais desempenham funções essenciais na construção de uma obra e têm um impacto significativo em sua finalização. Cada elemento possui funções específicos que merecem atenção: os pilares - são elementos verticais que suportam o peso das vigas e lajes, transmitindo as cargas para as fundações. Garantem a estabilidade e a segurança estrutural do edifício, e ajudam a distribuir as cargas uniformemente para as fundações, evitando o afundamento ou a instabilidade do solo. As vigas – são horizontais que suportam as lajes e transferem as cargas para os pilares. Desempenham um papel crucial na distribuição das cargas, evitando que as lajes se deformem excessivamente. Além disso, ajudam a aumentar a resistência e rigidez do sistema estrutural, contribuindo para a estabilidade global do edifício.

Já as lajes – são planos e horizontais que cobrem e dividem os espaços entre as vigas e pilares. Distribuem as cargas (como o peso próprio da laje, mobiliário e pessoas) uniformemente sobre as vigas e pilares, transferindo-as para a estrutura de suporte. As lajes também fornecem uma superfície nivelada para a construção de pisos, facilitando a colocação de revestimentos e acabamentos. Podem ter um papel importante na resistência ao fogo e no isolamento acústico. Sendo assim, quaisquer erros ou deficiências nesses elementos podem comprometer a segurança e a durabilidade da construção, além de levar a problemas como fissuras, deslocamentos ou até mesmo colapsos (LAGUNA, 2017).

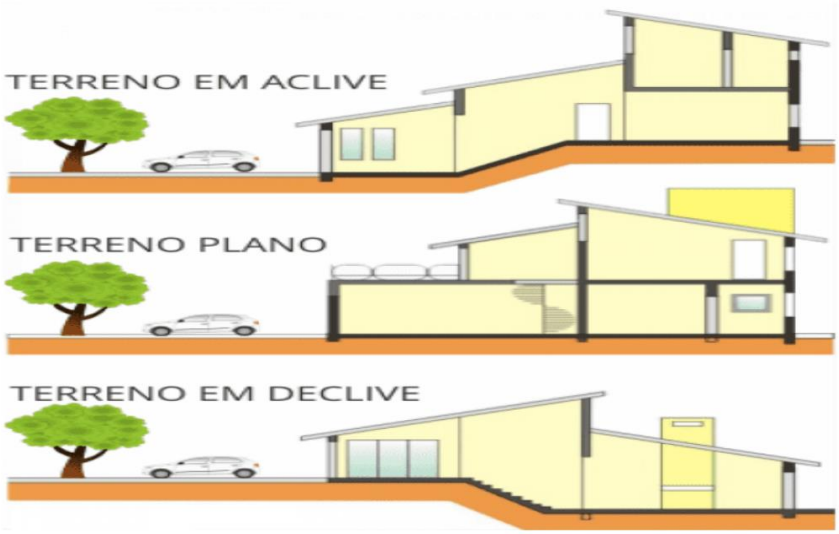
Outro aspecto interessante que se destaca como uma das etapas essenciais para obras residenciais, é a preparação do terreno para construção residencial, já que é substancial para “iniciar uma construção, com isso, identificar e especificar qual será a etapa mais adequada para aquele momento a ser seguida para que toda a obra seja feita da forma mais apropriada possível” (ALMEIDA, 2021, p. 7). A autora ainda acrescenta que para a preparação do terreno, é necessário a realização de um estudo do terreno para identificar possíveis problemas, como presença de nascentes, solos instáveis ou poluição do solo. Isso pode ser feito por uma equipe especializada em geotécnica e meio ambiente.

A contratação de uma equipe preparada e responsável pode evitar diversos problemas que possivelmente afetarão a construção, seja antes, durante e depois de sua edificação. A relevância de uma equipe especializada em geotécnica e meio ambiente estar na possibilidade desses profissionais garantirem a segurança das estruturas e a preservação do meio ambiente durante todo o processo construtivo. Compete aos especialistas em geotécnica avaliar a estabilidade do solo e as características geotécnicas do terreno, identificando possíveis riscos de desmoronamento, deslizamentos e afundamentos que possam afetar a estabilidade do edifício. Com base em suas análises, esses profissionais desenvolvem soluções técnicas para garantir a segurança da obra (ALMEIDA, 2021; BOHANA, 2020).

Já os profissionais especializados em meio ambiente garantem que a construção seja realizada de forma sustentável, respeitando as leis ambientais e minimizando os impactos sobre o meio ambiente. Para tanto, avaliam e monitoram os impactos ambientais da obra e propõem medidas de mitigação, como a destinação correta de resíduos e a preservação de áreas verdes e de nascentes hídricas (CARDOSO, 2019; BOHANA, 2020).

Conforme apresenta Retondo (2021), ao considerar a perspectiva topográfica, é possível encontrar ao menos três variedades de terreno para construir, a saber: terreno em aclive, plano e declive. Todos esses tipos de terrenos permitem a construção predial, o que se precisa compreender é que cada um implicará de diferentes formas sobre os gastos na construção, simplesmente pela forma que o terreno possui. A Figura 5, representa como esses terrenos se caracterizam, também é possível notar a especificidade de cada uma.

**Figura 5 –** Tipos de Terreno




**Fonte:** Almeida, (2021).

O terreno em aclive como pode ser visualizado na Figura 5 tem uma inclinação para cima, ou seja, um desnível do solo em que a parte mais alta fica acima da base do terreno. O terreno plano não tem inclinação significativa, ou seja, o solo é nivelado e sem muitas variações de altura. Já o terreno em declive é o oposto do terreno em aclive, isto é, tem uma inclinação para baixo, onde a parte mais baixa fica abaixo da base do terreno.

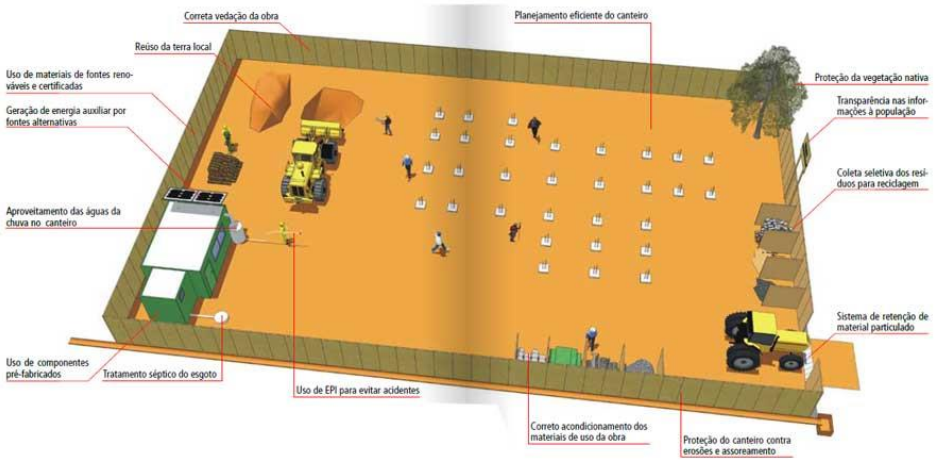
Nesse sentido, conhecer o tipo de terreno em que será iniciado essas preparações é imprescindível, “pois alguns aspectos, como o tipo de solo, a localização, a infraestrutura do local, serão considerações que afetarão na obra e em seu planejamento” (ALMEIDA, 2021, p. 31), por exemplo, um terreno com solo instável pode exigir mais trabalho de fundação do que um terreno firme. Uma localização mais remota pode aumentar os custos de transporte de materiais e mão de obra, a infraestrutura do local, como a disponibilidade de energia elétrica, água e esgoto, podem também afetar a viabilidade da obra e seus custos. Desse modo, é importante considerar todos estes fatores na hora de planejar uma obra, a fim de garantir sua realização de forma eficiente, segura e dentro do orçamento previsto.

Outra questão que merece destaque quando envolve as etapas para a realização de uma obra predial/residencial, é “o planejamento de layout, organização do canteiro de obras e estudo dos fluxos dentro do mesmo é essencial, pois estão correlacionados com a produtividade dos funcionários” (OLIVEIRA, 2020, p. 2). Tal perspectiva pode traduzir ainda no prazo de execução de uma obra e no sucesso de um empreendimento, ambos estão fortemente relacionados com o custo final e com a satisfação do cliente.

O planejamento do canteiro de obras envolve a definição da disposição dos materiais, equipamentos e pessoal, bem como a organização dos fluxos de trabalho e circulação de pessoas no terreno (isso implica na escolha do layout das instalações, definição dos locais para alojamento, refeitório, banheiros, almoxarifado, escritório, entre outros) (OLIVEIRA, 2020). Por isso que é essencial avaliar os custos da obra e definir um cronograma realista, que leve em consideração possíveis imprevistos e mitigação de riscos. Com uma análise e planejamento adequados do canteiro de obras, é possível evitar prejuízos, atrasos, desperdícios e garantir a segurança dos trabalhadores e do ambiente em geral (SEVIOLI; CANASSA, 2022).

A Figura 6 traz a representação de um planejamento do canteiro de obras e todos os processos relacionados. Esta é uma das etapas que nem sempre recebe a devida atenção, como efeito dessa indiferença a essa etapa tem-se diversos problemas, pois uma vez mal lançado, consequentemente pode refletir em expressivos danos na operacionalização das atividades futuras.

**Figura 6 –** Planejamento do canteiro de obras




**Fonte:** Projeto Macedoninia Misael, (2016).

Referenciais teóricos, como é o caso de Oliveira (2020), Sevioli e Canassa (2022), afirmam que o planejamento do canteiro de obras é frequentemente negligenciado porque muitas vezes é considerado uma atividade de menor importância. No entanto, a falta de planejamento adequado pode levar a desperdício de materiais, retrabalho, atrasos na entrega e possíveis riscos à segurança dos trabalhadores. Além disso, o canteiro de obras é o local em que a maior parte do trabalho é realizado e qualquer problema que ocorra neste local pode afetar todo o projeto.

Todas as etapas de construção são fundamentais para garantir a qualidade e durabilidade de qualquer obra, seja ela residencial ou predial. Cada etapa tem seu papel importante que contribui para o resultado final. Nos últimos anos, diferentes produções cientificas tem chamado atenção sobre a importância de considerar todas as etapas em valor igualitário, ou seja, valorizar todos os processos relacionados a construção, pois preservar a segurança dos potenciais clientes e imprescindível durante todo a edificação (TIMAFEJN, 2021).

Respeitar todas as etapas na construção residencial e predial é uma medida de responsabilidade e cuidado. Ignorar ou negligenciar qualquer uma delas pode acarretar sérios problemas, comprometendo a segurança, durabilidade e valor do imóvel. Portanto, é fundamental que todos os envolvidos no processo de construção estejam cientes da importância de respeitar cada etapa e executá-las de forma adequada, buscando sempre a excelência em todas as fases do processo.

Sobre a ótica de Pereira e Azevedo (2020, p. 71), entender todos esses aspectos abordados anteriormente, é fundamental, pois a construção civil se destaca como um dos setores fundamentais para o desenvolvimento do país, sendo este, “um dos motores da economia, em contraponto é altamente influenciada por mudanças ocorridas na sociedade e nos diversos setores econômicos”. Essa afirmativa se

mostrou ainda mais pertinente, especialmente na pandemia de COVID-19, uma vez que, teve vários impactos na indústria da construção civil em todo o mundo, entre elas, a paralisação de atividades, restrições de movimentação e interrupção das cadeias de suprimentos. Neste contexto, a gestão desempenhou um papel essencial para mitigar os impactos e garantir a continuidade dos projetos.

Outro desafio enfrentado pela gestão foi a interrupção das cadeias de suprimentos. Com o fechamento de fronteiras e restrições logísticas, muitas empresas tiveram dificuldades em obter materiais e equipamentos necessários para os projetos. Nesse sentido, a gestão teve que buscar alternativas, como a diversificação de fornecedores, o planejamento antecipado de compras e a negociação de contratos flexíveis. Além disso, a pandemia afetou a demanda por projetos de construção, com muitos clientes adiando e/ou cancelando investimentos devido à incerteza econômica (VASCONCELOS, 2022; ARAÚJO JÚNIOR, 2022). A gestão teve que se adaptar a essa nova realidade, reavaliando os planos de negócios, buscando novas oportunidades de mercado e ajustando os cronogramas de projetos.

Nesse sentido, é possível considerar que a construção civil movimenta o país, a economia e muitos outras dimensões, por isso, que o respeito a todas as etapas para a construção predial/residencial é necessário, já que envolve uma série de questões de ordem micro e macro, e que afetam diretamente os processos de finalização e uma construção, insatisfação dos clientes, atraso na entrega do imóvel e outros aspectos (ARAÚJO JÚNIOR, 2022).

Sobre esse sentido, diferentes autores reforçam a necessidade de proceder com essa abordagem, em especial porque discutir a estrutura predial também contribui para o avanço tecnológico e inovação na área da construção. Novas técnicas construtivas, materiais e soluções estruturais surgem constantemente, o que implica diretamente na substancialidade desse tipo de discussão. Referenciais teóricos como Pinto Filho (2021), declara que a abertura do debate sobre a estrutura predial e suas etapas tornam-se essenciais para promover o olhar crítico-reflexivo e holístico em relação a segurança, a qualidade, a sustentabilidade e a inovação na construção de edifícios.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi explorado ao longo desse estudo é possível dizer que a abordagem sobre a temática “*estrutura predial: etapas essenciais para obras residenciais*” se destaca como substancial para promover um processo crítico-reflexivo sobre as diferentes perspectivas teóricas expressas pelos referenciais teóricos, além disso, trazer à tona os diferentes efeitos gestados pela falta de planejamento adequado na construção, sendo capaz de levar: a) desperdício de materiais, b) trabalhos quase sempre desfocado e/ou sem orientação técnica e profissional, c) possíveis atrasos na entrega dos imóveis e, d) sérios problemas que envolve à segurança dos trabalhadores.

Proceder com esse debate permitiu não apenas reavaliar a importância de se considerar as etapas para construção residencial, levando em consideração as especificidades de cada uma. O atendimento as etapas como foi explorado durante a discussão culmina na promoção da segurança das edificações. Além da segurança, a qualidade da estrutura também é um aspecto relevante. É importante ressaltar que uma construção projetada e executada com qualidade, com utilização de materiais de

boa qualidade, resulta em edifícios duráveis, com menor necessidade de manutenção e menor incidência de problemas estruturais ao longo do tempo.

Discutir as etapas do processo construtivo, como escolha dos materiais, dimensionamento e execução, planejamento do canteiro de obras, permite disseminar conhecimentos sobre boas práticas e padrões de qualidade a serem seguidos. Outro aspecto significativo que se destacou nesse estudo foi o uso de sensores laser ToF em estruturas prediais, assim como a preparação do terreno e, especialmente a contratação de uma equipe qualificada e responsável podem evitar diversos problemas futuros.

Os sensores ToF são capazes de medir a distância entre o sensor e os objetos ao seu redor usando pulsos de luz a laser. Essa tecnologia é extremamente precisa e pode ser aplicada de várias maneiras para garantir a segurança e a estabilidade das estruturas. No entanto, é importante destacar que o uso adequado dos sensores ToF em estruturas prediais requer o trabalho de uma equipe qualificada, uma vez que, esses profissionais especializados precisam ter conhecimento suficientes para instalar, calibrar e interpretar os dados fornecidos pelos sensores. Além disso, é fundamental seguir as normas e diretrizes de segurança estabelecidas para garantir a integridade da estrutura e a proteção de todos os envolvidos.

A sustentabilidade na construção residencial também se mostrou relevante nesse estudo. O uso de materiais sustentáveis e às técnicas construtivas podem minimizam o impacto ambiental. Ao promover debates sobre a importância da estrutura sustentável, é possível incentivar a adoção de práticas mais responsáveis e conscientes na construção civil. A sustentabilidade na construção residencial é um dos temas que nos últimos anos tem ganhado ainda mais atenção de pesquisadores e profissionais da área de engenharia civil, notadamente pela exigência de preservar o meio ambiente.

Essa abordagem reduz os impactos negativos da construção civil no meio ambiente e promove um estilo de vida mais sustentável para os moradores. Existem várias práticas e técnicas que podem ser adotadas para tornar a construção residencial mais sustentável, algumas delas incluem: eficiência energética; uso de energias renováveis; gestão da água; materiais sustentáveis; gerenciamento de resíduos e design bioclimático. Em termos gerais, todos os referenciais teóricos utilizados nesse estudo concordam significância de se compreender que todas as etapas são essenciais para edificação de residenciais. O conhecimento dessas etapas é fundamental para garantir que uma construção seja realizada de forma eficiente, segura e de acordo com as normas e regulamentos aplicáveis.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Yhanka Marianny Vieira. **Roteiro:** preparação do terreno para construção residencial. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Planalto Central Apparecido dos Santos, Gama/DF, 2021.

ARAÚJO JÚNIOR, Gildenor Pires de. **Impactos da pandemia de covid-19 no orçamento de obras públicas:** comparativo entre reajuste e reequilíbrio de contratos. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal/PB, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: Critérios para avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios – Procedimento. Rio de Janeiro - RJ, 2005.

BOHANA, Mirela Carvalho Ribeiro. **Reutilização de resíduos de construção e demolição:** proposta de fluxo de materiais para desconstrução de estruturas industrializadas de concreto. Dissertação (Mestrado em Planejamento Ambiental) – Universidade Católica do Salvador, Salvador/BA, 2020.

BRANQUINHO, Rylber; MIRANDA, Mara Rúbia da Silva. Custo e qualidade: um estudo sobre a importância do planejamento na construção civil. **COORDENAÇÃO RESPONSÁVEL**, v. 2, n. 5, p. 38-43, 2016.

CARDOSO, Marcos Vinicius Santos. **Método Construtivo e Segurança de Barragens de Rejeito Industrial:** Estudo de caso no Consorcio de Alumínio do Maranhão. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís/MA, 2019.

CARLOS, Aroeira. **Isolamento de vibrações**. 2021. Disponível em: https://www.dmc.pt/isolamento-de-vibracoes/. Acesso em: 25 maio 2023.

COSTA, Roberto. **Patologias na construção civil.** 2018. Disponível em: https://pt.linkedin.com/pulse/patologias-na-constru%C3%A7%C3%A3o-roberto-costa?trk=articles_directory. Acesso em: 18 abr. 2023.

CHAGAS, Bruno Beló; WASEM JUNIOR, Volmar; SANTOS, Leyne Kethlen. Sistemas de amortecimento em estruturas prediais. **In**: XIV Encontro de Iniciação Científica e Mostra de Pós-graduação. 2021, Guarapuava. **[anais...]**. Guarapuava: [s.n.], 2021, p. 486- 489. Disponível: https://guarapuava.camporeal.edu.br/content/uploads/2022/06/ANAIS-XIV-IC-CAMPO-REAL-2021.pdf#page=486. Acesso em: 25 maio 2023.

CHITA, Carlos Eduardo Andrade. **Planejamento, desenvolvimento e desempenho de uma obra residencial unifamiliar qualificada**. Disponível em: http://192.100.247.84/bitstream/prefix/2569/1/Carlos%20Eduardo%20Andrade%20Chita.pdf. 2022. Acesso em: 25 maio 2023.

DIAS, Raphael Guedes. **Desenvolvimento de um sistema de medição remoto de deslocamentos em estruturas prediais empregando sensor laser Time Of Flight**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecatrônica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2021.

INDIAMART. **Bosch GLM 40 Profissional**. 2023. Disponível em: https://www.indiamart.com/proddetail/glm-40-professional-20905078812.html. Acesso em: 25 maio 2023.

LAGUNA, Gabriel Rebellato. **Reestruturação do procedimento de controle da qualidade na execução dos elementos estruturais de um edifício**. Trabalho de

conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Infraestrutura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville/SC, 2017.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MOHAMAD, Gihad; MACHADO, Diego Willian Nascimento; JANTSCH, Ana Cláudia Akele. **Alvenaria estrutural:** construindo o conhecimento. São Paulo: Editora Blucher, 2017.

NOBRE, Paula Souza; BATAGHIN, Fernando Antonio. Conflitos da arborização urbana na cidade de Jaboticabal-SP. **Ciência & Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 110-114, 2020.

RABELLO, Vinícius Malta; NÓBREGA, Marcelo de Jesus Rodrigues. Desenvolvimento de protótipos para ensino de engenharia: uma abordagem construtiva de baixo custo. **Projectus**, v. 1, n. 2, p. 41-49, 2017.

RETONDO, Lucas. **Escolha do terreno:** a etapa mais importante da construção!. Construindo Casas. 2021. Disponível em: https://construindocasas.com.br/blog/preparacao/escolha-do-terreno/. Acesso em: 25 maio 2023.

SOARES, Cláudio Silva; BARROS, Marcos Antônio. Estudo do comportamento de estruturas prediais submetidas a efeitos sísmicos simulados em modelos. *In*: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências – CONAPESC. 2019, Campina Grande. **[anais...]**. Campina Grande: Editora Realize, 2019. p. 1-12. Disponível: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO_EV126_MD1_SA6_ID2252_01072019192048.pdf. Acesso em: 25 maio 2023.

SOUZA, Thales Bastos; DE SOUSA, Bruna Dias Soares; AGUIAR, Luiz Eduardo Amancio. Sistema de Proteção Contra Incêndio e Pânico para Edificação Multifamiliar. **Projectus**, v. 3, n. 4, p. 45-70, 2018.

OLIVEIRA, Débora Franco de. **Análise e planejamento de canteiro de obras:** estudo de caso de um condomínio residencial na cidade de Uberlândia–MG. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG, 2020.

PEREIRA, Lohana Lopes; AZEVEDO, Bruno Freitas de. O Impacto da Pandemia na Construção Civil: O Papel da Gestão no Cenário Atual. **Revista Boletim do Gerenciamento**. v. 20, n. 20, p. 71-80, 2020.

PINTO FILHO, Alexandre Ricardo Fachini. **Estudo de caso:** inspeção predial em residência e a importância da engenharia diagnóstica na formação dos engenheiros civis. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira/SP, 2021.

PROJETO MACEDONINIA MISAEL. **Planejamento Canteiro de Obras**. 2016. Disponível em: http://projetomacedoniniamisael.blogspot.com/2016/02/planejamento-canteiro-de-obras.html. Acesso em: 25 maio 2023.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos.** Guia PMBOK®. 5. ed. EUA: Project Management Institute, 2013.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SEVIOLI, Murilo Trevisan; CANASSA, Poliana Lima. **Gerenciamento de obras:** análise comparativa de layout de canteiros de obras e verificação de adequação às normas regulamentadoras. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão/PR, 2022.

SIQUEIRA, Vivian. **Impermeabilização em obras de construção civil Estudos de casos Patologias e Correções.** 2018. 91f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, 2018.

TABRIZCHI, Mahmoud. *et al*. Design, construction and calibration of a laser ionization time-of-flight mass spectrometer. **Physical Chemistry Research**, v. 2, n. 2, p. 202-216, 2014.

TIMAFEJN, Matheus Inglês. **Gestão da manutenção predial:** definição de práticas e ferramentas a partir de conceitos aplicados da indústria 4.0 na construção civil. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2021.

VASCONCELOS, Edson Luiz Pereira. **Impacto da pandemia do Covid-19 na Construção civil:** uma análise macro e microeconômica no estado do Ceará. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Russas/CE, 2022.

VERÇOZA, Enio José. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Editora Sagra, 1991.

ZANZARINI, José Carlos. **Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural – estudo de caso.** 2016. 83f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UFPA. Belém-Pará, 2016.