

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA CONSTRUÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO DESDE O ESTUDO PRELIMINAR: COMPARATIVO PARA DOIS TERRENOS EM BAIRRO POPULAR DA CIDADE JOÃO PESSOA-PB

Rômulo Medeiros Rodrigues da Costa¹
Keny Rodrigues Batista²

RESUMO

Com os altos e baixos da construção civil durante o século XXI e as fortes variações nos preços dos insumos no Brasil, mostra-se a necessidade da implementação de ferramentas do planejamento para o dia-dia das construções. O cronograma da obra é ferramenta que possibilita ao gestor da obra cumprir prazos, administrar tempo de execução e estudar capacidades financeiras e de serviços. Desta forma é possível obter um olhar crítico sobre como irá acontecer o andamento da construção. O presente trabalho faz uma análise preliminar da viabilidade para uma construção localizada no Bairro de Mangabeira, João Pessoa-PB, integralizando as ferramentas do planejamento com o orçamento para gerar informações a serem usadas na tomada de decisão em executar a edificação. Para realização do trabalho inicialmente foi concebida uma pesquisa bibliográfica referente às etapas das obras a serem cumpridas, em seguida foram apresentados um cronograma geral e um orçamento a fim de disponibilizar a rentabilidade do empreendimento. Assim, a proposta do referente trabalho é fazer um estudo analítico a fim de posteriormente abrir espaço para que futuros profissionais da área disponham de uma base para elaboração de propostas comerciais.

Palavras-chave: Planejamento de obras; Cronograma; Orçamento; Construção.

ABSTRACT

With the ups and downs of civil construction during the 21st century and the strong variations in the prices of inputs in Brazil, there is a need to implement planning tools for the day-to-day of constructions. The work schedule is a tool that enables the project manager to meet deadlines, manage execution time and study financial and service capabilities. In this way it is possible to obtain a critical look at how the construction progress will take place. The present work makes a preliminary analysis of the feasibility for a construction located in the neighborhood of Mangabeira, João Pessoa-PB, integrating the planning tools with the budget to generate information to be used in the decision-making to execute the building. To carry out the work, a bibliographic research was initially designed regarding the stages of the works to be carried out, then a general schedule and a budget were presented in order to make the profitability of the enterprise available. Thus, the proposal of the referent work is to carry out an analytical study in order to later make room for future professionals in the area to have a basis for the elaboration of commercial proposals.

Keywords: Works planning; Timeline; Budget; Construction.

¹ E-mail: romulomrc2@gmail.com

² E-mail: kenyrodriques.prof@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil vem sofrendo grandes alterações nas últimas décadas, passando por momentos de altas e baixas entre 2013 e 2018 segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2021). Em decorrência disso, os processos pré-construtivos e construtivos necessitam cada vez mais profissionais e mão de obra especializada e capacitada para atender as exigências do mercado, principalmente nas áreas qualitativas do engenheiro sendo essas o planejamento, gerenciamento e controle de processos de modo que a execução de serviços alcance índices adequados de excelência e produtividade em um espaço de tempo desejado (LIMA, 2013).

Pinto (1989) afirma que os insumos representam 70% do custo total de uma obra, o que torna a perda de materiais uma temática pertinente no cotidiano da construção civil. Percebe-se que o índice de perdas de materiais e a falta de ritmo na produtividade têm aumentado consideravelmente, ocasionando atrasos na entrega dos empreendimentos (CAZELATO, 2014). Dessa forma, para a construção civil, a ausência de planejamento nos processos, e a conseqüente geração de retrabalho, não deixam de ser um tipo de patologia dentro da obra (PEIXOTO, 2013).

Cada obra possui suas particularidades seja de documentação a execução e, por isso, não existe um padrão que possa seguir o planejamento em função de generalizar a execução de uma obra em período de tempo e orçamento (ÁVILA *et al*, 2003), porém, Rocha (2015), afirma que ferramentas e métodos do planejamento podem auxiliar na forma de pensar e elaborar um sistema de cronogramas e planejamentos a fim de otimizar tais processos conforme necessidades.

Segundo o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco (CREA-PE, 2021), a construção civil movimentou mais de R\$ 280 bilhões no ano de 2019 no Brasil e tem se mostrado promissora para a terceira década do milênio com o aumento de 9,7% em 2021 (ABRAIN, 2022) e, segundo o Sindicato das Indústrias da Construção Civil de João Pessoa (SINDUSCON-JP, 2021), com 32,1% a Paraíba se destacada no Nordeste como o terceiro estado a ter a maior participação da construção civil nas indústrias.

Rodrigues (2016) afirma que a cidade de João Pessoa, capital da Paraíba, começou suas atividades de expansão urbana pela lógica do capital e da especulação imobiliária, a partir da década de 50, alinhando-se ao rápido processo de urbanização do Brasil. Logo, João Pessoa passou a expandir seu tecido urbano para o sudeste da cidade onde se localiza o bairro de Mangabeira. Com o rápido crescimento dessa região, ocorreu o processo de descentralização do centro tradicional, logo houve uma necessidade de desenvolvimento urbano e comercial em todo o recorte territorial.

Deste modo, o propósito geral deste estudo é apresentar as etapas necessárias para o estudo preliminar, baseado em ferramentas de planejamento, apresentando projeto do sistema de produção, e integrando os resultados do cronograma com o orçamento, incluindo toda a etapa de pré-projeto, comparando os custos necessários para a construção real em dois terrenos distintos, localizados no bairro de Mangabeira. Justifica-se a escolha do tema devido ao crescimento urbano em escala do bairro, fazendo-se necessário desenvolver esse trabalho sobre a temática devido à falta de informação para tal nicho, de modo a servir de auxílio para futuros profissionais do ramo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 VIABILIDADE DA CONSTRUÇÃO

Uma das maiores dificuldades das empresas da construção civil, engenharia, arquitetura e áreas afins está em como captar clientes na construção civil e sabe-se que para se executar qualquer projeto deve-se realizar entrevistas com o interessado em executar qualquer tipo de construção (GONZAGA, 2021).

A viabilização de um projeto de investimento não se propõe a exclusivamente gerar valor líquido, deve-se também analisar a estrutura de financiamento, podendo agregar interesse e a viabilidade do investimento. Construtoras com baixo estudo de viabilidade em relação ao financiamento podem sofrer com o desaquecimento da economia em geral, influenciando ainda os custos de produção, causando impacto direto nas linhas de financiamento (TAVARES, 2008).

Os principais riscos que podem inviabilizar uma construção são:

- Volatilidade dos preços dos materiais e equipamento de construção;
- Quedas dos preços de vendas de empreendimentos;
- Elevação ou desvalorização dos preços de terrenos;
- Descasamento e taxas de juros entre os recursos captados e os financiamentos a clientes;
- Inadimplência aos clientes;
- Sociedades desfeitas.

Além disso, o custo unitário básico por metro quadrado (CUB/m²), que segue a ABNT NBR 12.721/2006, indica os custos de uma construção civil através de padrões no qual é calculado pelo Sindicato das Indústrias da Construção Civil (SINDUSCON) de cada estado, se tornando uma ferramenta para análises estimativas de viabilidade da etapa de pré-projeto e, todo mês há uma variação calculada por cada órgão estadual (MARTINS.b, 2012).

2.2 ELABORAÇÃO DE PROJETOS

O papel do projeto é materializar as necessidades dos clientes, visando um determinado objetivo e dentro de custos pré-determinados (SILVA, 1995). Para viabilizar o produto final deve-se buscar a melhor relação possível entre os recursos empregados e resultados obtidos.

Anversa (2020) explica que o uso da planilha de Proposta de Financiamento de Unidade Isolada (PFUI) é uma ferramenta simples e direta que serve para prestar contas à Caixa Econômica Federal (CEF) de como será executada a obra e, a partir disso o responsável pela obra deve destacar alguns dos elementos que a CEF julga mais importantes.

Nesse aspecto, o conteúdo de um projeto é fator determinante do desempenho técnico, econômico e social dos processos que lhe sucedem no sistema, ou seja, o processo de construção, o processo de utilização da edificação e o processo de atividade humana (SILVA, 1983).

Em contrapartida Scardoelli *et al* (1994) *apud* Hernades (2002), acrescenta que, analisando a participação do projeto no processo construtivo, permite planejar não só a forma do produto final, mas também define uma série de aspectos da edificação que têm grande influência na produtividade, no tempo de execução e qualidade do processo. São estabelecidas as principais condições de execução a partir de definições como:

- forma geométrica da edificação;
- levantamento topográfico
- dimensões, a sua localização no terreno;

- as soluções estruturais;
- os materiais;
- padrão de acabamento;
- detalhamento

2.3 DOCUMENTAÇÕES PRÉ-OBRA

2.3.1 Licenciamento Ambiental

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, a instalação, a ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras, ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental (BRASIL, 1997).

A fisionomia das cidades vem sofrendo alterações devido ao rápido desenvolvimento urbano e a falta de planejamento por parte do poder público, nesse sentido, a exploração desordenada do território brasileiro é uma das principais causas da contínua extinção da biodiversidade e geração de resíduos e com a sanção da Lei nº 6.938/81, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, o país passou a ter formalmente uma Política Nacional do Meio Ambiente (MORAIS, 2015).

Assim, resultando em um processo de licenciamento ambiental, o qual está organizado em três etapas (FIGUEIREDO E ROSA, 2017):

- licenças ambientais prévia,
- licença ambiental de instalação e
- licença ambiental de operação.

Com prazo de validade concedida pela administração do órgão ambiental local.

2.3.2 Registro de responsabilidade técnica - ART E RTT

Nenhuma atividade técnica de Engenharia e Arquitetura pode ser exercida sem a devida responsabilização técnica. Os Conselhos de classe são responsáveis por emitir o documento que indica a responsabilização pelos diversos serviços no âmbito de atuação dos profissionais dessas áreas.

O Registro de Responsabilidade Técnica – RRT é o documento que comprova a elaboração de projetos por profissionais treinados e registrados no Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU) (DI PIERRO, 2020), enquanto que a ART refere-se à Anotação de Responsabilidade Técnica, no qual se define quem será o responsável técnico qualificado em determinada obra, projeto ou serviço nas áreas de Engenharia, Agronomia, Geologia, Geografia e Meteorologia. A ART é emitida pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA).

2.3.3 Licença para construção do Corpo de Bombeiros

A prevenção de incêndios, no Brasil, sob o aspecto legal é de responsabilidade do Corpo de Bombeiros, baseadas em Leis Federais, Estaduais e Municipais, além das Normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (FERNANDES, 2010).

O Projeto determina, conforme as características da edificação, as soluções adequadas de arquitetura e equipamentos a serem instalados que garantam a segurança dos usuários de acordo com a classificação das normativas. A importância do Projeto de Combate a Incêndio

é o de determinar todas as medidas de segurança que um edifício ou área de risco deve possuir para garantir segurança de pessoas e do patrimônio (BRENTANO, 2007).

O projeto arquitetônico deve ser submetido para análise do Corpo de Bombeiros de forma que se ateste que o projeto a ser executado cumpre as normas de segurança para o combate ao incêndio, e para obtenção do certificado é necessário cumprir-se as análises de projetos seguindo todas as regulamentações próprias do estado (PARAÍBA, 2011).

2.3.4 Programas de controle de riscos ambientais e de saúde - PGR E PCMSO

Independentemente do número de empregados ou do grau de risco de suas atividades, estão obrigadas a elaborar e implementar o PGR (Programa de Gerenciamento de Risco) e o PCMSO (Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional), o PGR tem como objetivo a prevenção e o controle da exposição ocupacional aos riscos ambientais e risco de sua atividade e o PCMSO aos riscos à saúde dos trabalhadores (MIRANDA E DIAS, 2004).

A NR-18 profere que o PGR pode ser elaborado por profissional qualificado em segurança do trabalho, implementando sob responsabilidade da organização:

- Projeto da área de vivência do canteiro de obras e de eventual frente de trabalho, em conformidade com esta NR;
- Projeto elétrico das instalações temporárias;
- Projetos dos sistemas de proteção coletiva;
- Projetos dos Sistemas de Proteção Individual Contra Quedas (SPIQ), quando aplicável;
- Relação dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e suas respectivas especificações técnicas, de acordo com os riscos ocupacionais existentes.

2.3.5 Cadastro Nacional de Obras (CNO)

O Cadastro Nacional de Obras (CNO) é um banco de dados que tem como objetivo o controle de licenças e documentações por parte da receita federal evitando assim fraude previdenciária, fiscal e ilegalidade de obras (GONZAGA, 2021). O cadastro é obrigatório e seu registro é único para cada obra em execução.

2.3.6 Alvará de Demolição

Na construção civil, entende-se por “obras de demolição” ou “serviços de demolição” as atividades de destruição de edificações existentes, logo, segundo a NR 18/2021, devem ser feito um planejamento de demolição sobre riscos existentes. Dito isto, o órgão municipal de planejamento urbano de cada região, rege com seus formulários e requerimentos para liberar tal documentação.

2.3.7 Alvará de Construção

O alvará de construção tem sua forma de fornecimento variável, em relação às documentações, nas legislações dos municípios. Diante desse fato, é necessário o estudo preliminar do código de obras da cidade onde se irá construir para conhecer a documentação exigida (PAIXÃO, 2013 *apud* DOS SANTOS, 2019).

2.4 ORÇAMENTO

Limmer (1996) menciona que, um orçamento de obras é de fato um dos serviços primordiais para qualquer estudo preliminar ou de viabilidade e pode ser definido como a determinação de gastos necessários para atingir um objetivo.

Segundo Mattos (2019a) existem três tipos de orçamentos que se diferem devido ao grau de detalhes:

- Estimativa de Custo - Em geral, a estimativa de custos é feita a partir de indicadores genéricos. Um indicador bastante usado é o custo do metro quadrado construído. Inúmeras são as fontes de referência desse parâmetro, sendo o Custo Unitário Básico (CUB), regido pelo SINDUSCON-P, tornando-o o mais utilizado. Cada construtora, no entanto, pode ir gerando seus próprios bancos de dados com o passar do tempo
- Orçamento Preliminar – Em preliminar usa-se parâmetros mais detalhados fazendo com que necessite de projeto arquitetônico completo e estudo por etapa da obra.
- Orçamento Analítico – Necessita de um estudo aprofundado no qual inclui serviços, insumos e levantamento de quantitativos além de necessitar de projetos de detalhamento para cada etapa da execução.

2.5 PLANEJAMENTO

Hernandes (2002) afirma que reduzindo prazos, custos e aumentar o controle da obra faz com que as empresas de construção invistam progressivamente na implantação de Sistemas de Gestão de obras, buscando atingir um planejamento físico-financeiro modelo, melhorando as etapas da execução, enquanto que, atualmente, muitas empresas da construção civil executam obras com prazo preestabelecido baseado nas experiências anteriores, sem a menor preocupação com um planejamento detalhado e como consequência, não garantem o cumprimento do prazo preestabelecido e do orçamento.

Isatto *et al* (2000), divide o planejamento em três partes:

- planejamento estratégico ou longo prazo – Considera as tomadas de decisões do período total da obra (menor precisão).
- planejamento tático ou médio prazo – É o planejamento que faz a ligação entre o operacional e estratégico, realizando fluxo de trabalhos e adaptando os planos do estratégico sempre que necessário.
- planejamento operacional ou curto prazo – Nível de detalhamento mais alto no qual o grau de precisão requer tomadas de decisões envolvendo materiais e tarefas.

A programação de obras contribui para melhorar o entendimento e a visualização prévia do processo de trabalho no canteiro possibilitando o controle das ações nos canteiros de obra (SCARDOELLI *et al.*, 1994 *apud* HERNANDES, 2002).

2.5.1 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA (Planejamento, Execução, Análise e Ação) é uma das principais ferramentas do planejamento e, além disso, é recorrido quando utilizado para atingir metas padrão ou para manter e atingir resultados num certo nível desejado (FONSECA E MIYAKE, 2006).

Sobre o PDCA, Campos (1992) cita que:

- ETAPA P – Mapeamento de métodos para minimizar erros e identificar potenciais caminhos críticos e oportunidades, estabelecendo metas.
- ETAPA D – Execução do plano de ação estabelecido na etapa P.

- ETAPA C – Verificação, efetivação e checagem do plano de ação.
- ETAPA A – Analisar resultados obtidos e identificar falhas para correção na próxima etapa P.

2.5.2 Brainstorm

Segundo Nóbrega (1997), o *brainstorming*, por ser uma técnica de planejamento em grupo, tem por meta a coleta de ideias de todos os participantes, logo destina-se ao acolhimento das ideias e sugestões viabilizadoras de soluções para problemas ou situações desagradáveis.

Metodologicamente, o processo de brainstorming segue as seguintes fases:

- Fase: Criativa - os participantes da sessão apresentam ideias e sugestões sem se preocuparem com críticas;
- Fase: Crítica - os participantes, individualmente, justificam e defendem suas ideias com o propósito de convencer o grupo; é a fase de filtração de ideias para a permanência das que foram melhor fundamentadas e de aceitação do grupo.

2.5.3 5W2H

O método 5W2H consiste em ações sequenciadas com direcionamento a problemas presentes em processos ou serviços, detectando seus problemas e apontando soluções segundo as perguntas feitas na Tabela 1. Também é utilizada em ações para início de projetos em diversas áreas. (GROSBELLI, 2014).

Figura 1

Método do 5W2H			
5W	What	O que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por que?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada essa ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custará para executar a ação?

Fonte: Grosbelli, 2014.

2.6 CRONOGRAMA

O cronograma é um mecanismo administrativo resultante do planejamento que interliga todas as etapas de uma obra, gerenciando serviços, tempo, finanças, materiais e projetos indicando prazos, metas, caminhos críticos e ordens cronológicas graficamente apresentado a fim de auxiliar o gestor no controle geral de um empreendimento (MATTOS, 2019b).

2.6.1 Cronograma de Gantt

O gráfico de *Gantt* foi elaborado no século XX por Henry Gantt, com o objetivo de organizar etapas de produção através da análise em plano cartesiano, por meio da divisão de atividades, mostrando a relação entre as atividades (restrições), definindo prazos de entregas e acompanhamento do andamento do serviço (ESPINHA, 2021).

2.6.2 Linha de Balanço (LDB)

A LDB é uma ferramenta que proporciona clareza em serviços repetitivos como conjuntos habitacionais e edifícios (OLIVEIRA *et al*, 2020). A principal característica da técnica Linha de balanço é a de resumir um conjunto de atividades semelhantes em uma única barra, representada graficamente, conseqüentemente, diminuindo o volume de documentos para controle, ou seja, facilitando o acompanhamento da obra e permitindo identificar desvios de ritmo produtivo, conhecidas também como tarefas desbalanceadas (FERREIRA, 2011).

2.6.3 Cronograma Físico-Financeiro

Segundo Ghaffar (2017) o cronograma físico-financeiro é uma representação gráfica que auxilia o acompanhamento de medições, facilitando obras que dependem de financiamento, tornando essa ferramenta eficaz no custo da obra.

2.6.4 Cronograma de Suprimentos

Oliveiri *et al* (2016) explica que o cronograma de suprimentos gere os insumos de uma construção, de modo que os insumos e mão de obra devem estar cronologicamente interligadas com os demais cronogramas de serviços.

2.7 SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares pertencem à etapa que antecede a execução do projeto nos quais estão inclusos a limpeza do terreno, o levantamento topográfico, o estudo de solo, a movimentação de terra, o fechamento do perímetro entre outros. Essa etapa se mal executada pode trazer custo e imprevistos para qualquer construtor (DINIZ E SOARES, 2015).

2.7.1 Limpeza do Terreno

A limpeza do terreno consiste em retirar toda vegetação que envolve o perímetro do terreno, podendo ser de forma manual, mecânica ou química, permitindo obter-se todo o plano altimétrico do mesmo (AZEREDO, 1977).

2.7.2 Sondagem do Solo

Salomão e Jahel (2019) *apud* Vieira *et al*. (2021) afirmam que o estudo de solo proporciona informações necessárias para a liberação da elaboração do projeto estrutural e ou de contenção, caso o contrário pode-se haver a mudança de postura do projetista estrutural resultando num cálculo estrutural de forma mais conservadora, fazendo com que o consumo de aço seja elevado ocasionando uma mudança no custo.

2.7.3 Levantamento Topográfico

A NBR 13133:1994 relata que o levantamento topográfico descreve o levantamento planialtimétrico de uma área e rege as condições exigíveis para a execução destinado a obter:

a) conhecimento geral do terreno: relevo, limites, confrontantes, área, localização, amarração e posicionamento;

- b) informações sobre o terreno destinadas a estudos preliminares de projetos;
- c) informações sobre o terreno destinadas a anteprojetos ou projetos básicos;
- d) informações sobre o terreno destinadas a projetos executivos.

2.7.4 Movimentação de Terra

A movimentação de terra consiste na entrada e saída de solo do canteiro de obras com o objetivo de atingir o nível altimétrico necessário, sendo divididas em (AZEREDO, 1977):

- Cortes – Geralmente ocorre em terrenos aclives fazendo-se necessário a escavação do mesmo.
- Aterro – Geralmente ocorre em declives quando necessita a descarga de material para atingir o nível indicado em projeto.
- Sessão Mista – Procedimento combinado entre aterramento e cortes.

2.7.5 Canteiro de Obras

Para o dimensionamento do canteiro de obras deve-se consultar as diretrizes da NBR 12.284:1991 e a NR-18, tais diretrizes levam em consideração as dimensões do terreno, da projeção da edificação a ser construída, etapa da obra, os equipamentos a serem instalados, quantidade de funcionários, a logística de acesso para carga e descarga de materiais, deslocamentos internos, ergonomia do trabalho, mapas de risco fornecidos pelo PGR (Programa de Gerenciamento de Risco) entre outros.

2.7.6 Instalações Provisórias

As instalações de água e energia tem como finalidade o abastecimento da construção e devem ser admitidas a existência no local de construção antes mesmo da compra do terreno, sendo uma das primeiras providências a se tomar na fase de pré-execução. Para isso, torna-se necessário o projeto elétrico e hidráulico do canteiro de obras solicitado pelo PGR na NR-18 (DINIZ E SOARES, 2015).

2.7.7 Locação da Obra

A definição de locação da obra é marcar, pós movimentação de solo, os eixos de fundações, pilares e recuo da futura edificação, sendo o gabarito e esquadros as principais metodologias de marcação de tais elementos da locação (BRUCK, 1983).

2.8 ESTRUTURA

O objetivo das estruturas é aplicar toda carga de uma edificação ao solo, solicitações nas quais estas serão submetidas ao longo da sua vida útil, logo é necessário buscar evitar, ou pelo menos amenizar, os seus efeitos críticos. Os elementos são divididos em duas características (MELO, 2015).

- Infraestrutura ou Fundações – Elementos da estrutura em que a carga é transmitida ao terreno
- Superestrutura (Pilares, vigas e laje) – É o elemento estrutural que suporta toda a carga dos pavimentos para descarregar na fundação.

2.9 VEDAÇÃO

Vedações são os elementos destinados para o fechamento externo e/ou interno de uma edificação. A alvenaria convencional é um dos métodos mais comuns para a realidade do Brasil, porém, o avanço das tecnologias tem apresentado diversas outras metodologias de vedação como por exemplo (PEREIRA, 2018):

- Alvenaria Convencional – Geralmente de tijolo cerâmico, grande disponibilidade de mão de obra, porém maior tempo de execução.
- Alvenaria Estrutural – Utiliza-se bloco cerâmico ou de concreto, custo baixo, porém não abre espaços para alterações.
- *Steel Frame* – Sistema construtivo industrializado com perfis metálicos pré-moldados, reduzindo a geração de resíduos, mostrando agilidade na montagem e melhor isolamento termoacústico, porém, existe uma dificuldade em encontrar mão de obra e alto custo de matéria-prima.
- *Wood Frame* – Sistema construtivo com baixo custo de execução, utilizando madeira reflorestada, porém ineficaz no Brasil devido a facilidade em se desfazer.
- Paredes de Concreto – Geralmente utilizados em prédios e conjuntos habitacionais tendo pouco desperdício de materiais e alta produtividade, porém, existe uma dificuldade nas alterações arquitetônicas além de obter alto custo para produção de formas.

2.10 REVESTIMENTOS

O revestimento é etapa da construção que protege a vedação e estrutura das intempéries que ao longo do tempo vão modificando o estado inicial desses elementos (SALGADO, 2014).

A NBR 13529: 2013 define a argamassa para revestimento sendo “uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e cura” apto a receber acabamento decorativos, enquanto que, os termos relativos à função da camada do revestimento são dados por:

- Chapisco – Função de aderência com cura de três dias;
- Emboço – Função de regularizar a base criada pelo chapisco propiciando o recebimento do reboco, com cura de até 28 dias;
- Reboco – Função de receber acabamentos decorativos (pintura ou revestimento) com cura de até 28 dias;
- Acabamento decorativo – Aplicado sobre o reboco com intuito decorativo, podendo ser pintura, pó de pedra, revestimento cerâmico, pedras naturais entre outros.

2.11 ACABAMENTOS

2.11.1 Revestimento em Piso e Parede

Na etapa de seleção de revestimento de piso, a análise deve ser detalhada de modo a garantir exigências e desempenho dos materiais em consonância com o ambiente aplicado (MARTINS, 2012a).

Regido pela NBR ISO 13006:2020 e NBR ISO 10545-3:2020, é um produto de acabamento que tem como sua principal função o efeito estético e a resistência a abrasão,

necessitando de adesivos específicos para assentamento de acordo com o meio instalado e suas intempéries.

2.11.2 Esquadrias e Portas

Em geral, o fechamento externo e interno é composto por diversos elementos que necessitam estar em consonância acústica com o modelo da vedação, fazendo assim a esquadria um meio de isolamento para as aberturas externas (HASSAN, 2009 *apud* TUKITIAN *et al.*, 2014).

Segundo Salgado (2014), as esquadrias são diferenciadas por seu tipo de material e suas características principais:

- Madeira – Boa adaptação arquitetônica, porém com baixa resistência a abrasão (geralmente usada em portas).
- Ferro – Boa adaptação arquitetônica, porém não recomendado o uso em regiões litorâneas devido a ação da maresia.
- Alumínio – Grande variabilidade no mercado, com boas recomendações para áreas litorâneas, porém necessita de cuidados na instalação.
- PVC – Elemento leve que dispensa qualquer tipo de acabamento, porém com alto valor de aquisição.
- Vidro – Utilizados em construções sustentáveis, porém tem obrigatoriedade de ser vidro temperado e com espessuras que atendam os intemperes do ambiente.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para a pesquisa consistiu no estudo preliminar de viabilidade para executar duas obras, realizando cronograma físico, projeto de sistema de produção e orçamento preliminar, englobando todas as etapas da obra incluindo estudos e serviços preliminares.

A obra tomada como base fica localizada no Bairro de Mangabeira, João Pessoa, Brasil, e tem como projeção uma residência multifamiliar com quatro apartamentos, seguindo todos os passos de execução baseados no banco de dados da Caixa Econômica Federal.

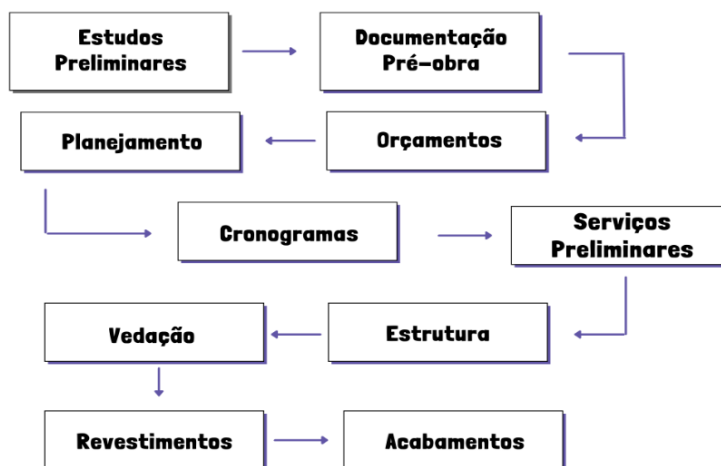
Sendo assim, foi necessário o uso técnicas e ferramentas do planejamento como Ciclo PDCA, *Brainstorm* e 5W2H, a fim de maximizar os resultados obtidos. Mostrou-se necessária a elaboração de projeto arquitetônico simulando tal edificação para a elaboração do cronograma.

A elaboração do projeto arquitetônico foi realizada no *software Autodesk REVIT*, utilizando a metodologia integrada BIM para retirada dos dados necessários a fim de estudar o planejamento e elaborar dos cronogramas e orçamentos.

Também foi realizada uma pesquisa telefônica com três imobiliárias locais para prospecção dos valores de terrenos na região com as características indicadas para o estudo.

O estudo trata-se de uma pesquisa para demonstrar o estudo preliminar de viabilidade da construção além de direcionar e sequenciar a execução das etapas, segundo a Figura 2, descrevendo os passos a serem seguidos por um engenheiro.

Figura 2 – Sequência de Planejamento de Obras



Fonte: Autores, 2022

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO PROPOSTO

O empreendimento proposto para estudo é um edifício multifamiliar, executado em terreno com dimensões frente e fundos 10,00 m e laterais com 20,00 m, torre única, composta por quatro apartamentos, possuindo 200,00 m² de área total construída divididos em dois pavimentos. Dois estudos foram realizados com as mesmas características, porém dois estudos serão apresentados diferenciando-se a localização dos terrenos. O Estudo 1 tem o terreno localizado na Avenida Comerciante Alfredo Ferreira da Rocha, Mangabeira, João Pessoa, Brasil e o Estudo 2 com o terreno localizado em uma rua coletora do mesmo bairro.

4.2 ESTUDO PRELIMINAR E ESTIMATIVA DE CUSTOS

O Código de Urbanismo tem diversas diretrizes a serem seguidas como mostrado na Figura 3, onde se apresenta as limitações mínimas de área e outros fatores importantes para o desenvolvimento do projeto arquitetônico.

Figura 3 – Zona Residencial 2

ZONA RESIDENCIAL 2 (ZR2)							
USOS PERMITIDOS	LOTE (*)		EDIFICAÇÃO (A)				
	ÁREA MÍNIMA	FRENTE MÍNIMA	OCUPAÇÃO MÁXIMA	ALTURA MÁXIMA (B)	AFASTAMENTOS		
					FRENTE	LATERAL	FUNDOS
R1	200,00	10,00	70	-	4,00	1,50	2,00
R2 (1)	200,00	10,00	60	2 PV	4,00	1,50	2,00
R3	-	-	50	2 PV	4,00	1,50	2,00

Fonte: Código de Urbanismo de João Pessoa, 2021

De posse dos dados de zoneamento pode-se realizar o estudo de viabilidade econômica do empreendimento. Para os estudos propostos, a edificação é classificada como ZR-2 (Zona Residencial 2) e permitindo-se até dois pavimentos, com área máxima de 200,00 m².

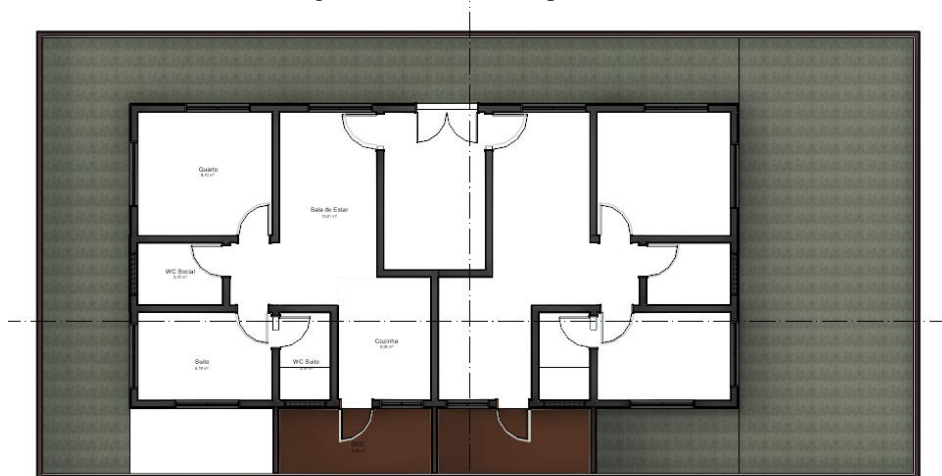
O CUB (Custo Unitário Básico) é a ferramenta que permite essa primeira análise. A classificação definida para a edificação, de acordo com CUB é a PP-B (Padrão Popular Baixo), a qual confere o valor de R\$1.415,07 por m² construído de custo para a tabela do mês

de março de 2022, chegando a um custo de construção de R\$ 283.014,00 para 200,00 m² de edificação.

4.3 ELABORAÇÃO DO PROJETO ARQUITETÔNICO

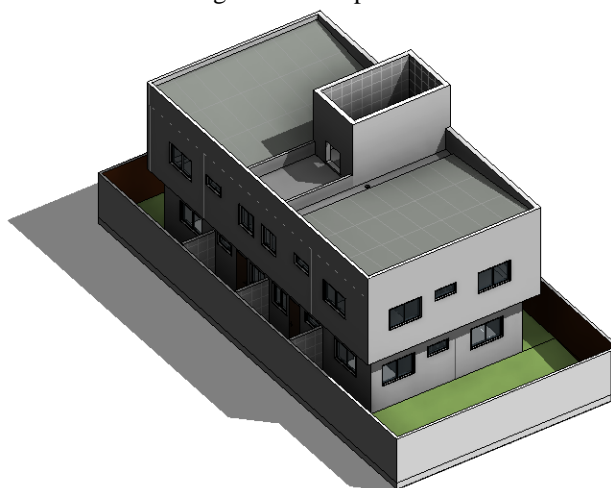
Considerando a classificação do prédio como ZR-2 (Zona Residencial 2) e a limitação de 2 pavimentos com área total de até 200,00 m² foi definido que o projeto seria elaborado com quatro apartamentos, sendo dois por andar (Figuras 4 e 5), e cada apartamento possuindo 37,00 m².

Figura 4 – Leiaute do Apartamento



Fonte: Autores, 2022

Figura 5 – Perspectiva 3D



Fonte: Autores, 2022

4.4 DOCUMENTAÇÕES PRÉ-OBRA

Concluído o projeto encaminha-se para cumprir os trâmites de aprovação do mesmo junto à Prefeitura Municipal. Em se tratando do estudo proposto, na cidade de João Pessoa, o projeto seguirá primeiramente para o Corpo de Bombeiros. De posse do Carimbo de aprovação o projeto pode ser protocolado junto à Secretaria de Planejamento para aprovação e emissão do Alvará de construção, incluindo-se toda a documentação solicitada pelo órgão.

Posteriormente segue-se para a Secretaria de Meio Ambiente para emissão do Licenciamento Ambiental. Junto à Receita Federal solicita-se o Cadastro Nacional de Obras (CNO) e realizar a Comunicação Prévia de Obras junto à Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT - SCPO).

Paralelamente devem ser providenciados os Programas de controle de riscos ambientais e de saúde (PGR e PCMSO). Importante lembrar que todos os projetos e serviços técnicos devem possuir a Anotação ou Registro de Responsabilidade Técnica (ART e RTT).

Caso o terreno possua construção a ser demolida, deve-se solicitar o Alvará de Demolição junto à Secretaria de planejamento.

4.5 PLANEJAMENTO DA OBRA

A análise do planejamento se inicia, preferencialmente, antes da elaboração do projeto executivo, com a aplicação da ferramenta de planejamento 5W2H, que consiste em fazer perguntas a fim de traçar o melhor caminho da execução e analisar a possível inviabilidade do empreendimento. Tais perguntas são classificadas como se apresenta na Figura 6, abaixo.

Figura 6 – 5W2H

5W	What	O que será feito?	Edificação de dois pavimentos
	Why	Por que será feito?	Atender necessidade de mercado
	Where	Onde será feito?	Terreno localizado em mangabeira
	When	Quando será feito?	A partir de agosto de 2022 com duração de 13 meses
	Who	Por quem será feito?	Responsabilidade conforme cada função
2H	How	Como será feito?	A partir de sistemas construtivos alinhados com os cronogramas
	How much	Quanto custará?	Valor a ser estipulado no orçamento

Fonte: Autores, 2022

Logo, após essas perguntas, obteve-se como resultado o caminho a ser seguido desde o embolso do terreno às etapas finais da execução.

4.6 CRONOGRAMA

Para elaboração do cronograma geral da obra, foi necessário o levantamento de quantitativos através da metodologia BIM e a elaboração de EAP (Estrutura Analítica do Projeto) de processos da obra, com base na experiência dos autores e seguindo o modelo de execução da planilha PFUI/CAIXA, 2021, conforme na Figura 7, que define as principais atividades a serem realizadas e inseridas no cronograma.

Figura 7 – Estrutura Analítica do Projeto - EAP

Item	Descrição
1	DOCUMENTOS PRÉ OBRA
2	SERVIÇOS PRELIMINARES
3	ESTRUTURA
4	ALVENARIA
5	REVESTIMENTO (CERÂMICO + VEDAÇÃO)
6	INSTALAÇÕES HIDRAULICAS E HIDROSANITARIAS
7	INSTALACOES ELETRICAS
8	PRE INSTALÇÃO SPLIT E GÁS
9	IMPERMEABILIZAÇÕES
10	PINTURA
11	FORRO
12	COBERTA
13	ESQUADRIAS
14	GRANITO
15	FACHADA
16	LIMPEZA FINAL DE OBRA
17	SERVIÇOS GERAIS

Fonte: Autores, 2022

A partir disso, aplicaram-se dados e índices de produtividades esperadas em dias, que sugerem, com base em banco de dados próprio, o quanto a equipe de mão de obra pode fazer em um espaço de tempo para cada serviço, como apresenta Figura 8.

Figura 8 – Projeto do Sistema de Produção - PSP

SEQ	ATIVIDADE	QUANTITATIVO	PRODUTIVIDADE ESPERADA	DURAÇÃO	MÃO DE OBRA
01	ALVENARIA PLATIBANDA	30,32	15 M2XHXDIA ALV ESTRU E 14M2XHXDIA ALV	2,15	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
02	ALVENARIA PRIMEIRO PAVIMENTO	254,08	15 M2XHXDIA ALV ESTRU E 14M2XHXDIA ALV	8,47	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
03	ALVENARIA TERREO	225,03	15 M2XHXDIA ALV ESTRU E 14M2XHXDIA ALV	7,50	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
04	COBOGRAMAS	48	13M2XHXDIA	1,85	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
05	CONTRA PISO COBERTA	112,76	25M2XHXDIA	4,48	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
06	CONTRA PISO PRIMEIRO PAV	112,76	25M2XHXDIA	2,24	TERCEIRIZADO
07	CONTRA PISO TÉRREO	122,96	25M2XHXDIA	2,46	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
08	ESCAVAÇÃO LINEAR PARA FUNDAÇÃO EM SOLO NÃO ACIDENTADO (40CMX40CM)	96	13 MXHXDIA	3,69	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTE
09	INSTALAÇÃO DE PORTAS	23	3UNDXHXDIA	3,83	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTE
10	JANELAS	32	4UNDXHXDIA	4,00	2 PEDREIROS + 1 AJUDANTE
11	LAJE EM CONCRETO MAGRO (TÉRREO)	123	35 M2XHXDIA	3,51	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
12	MARCAÇÃO DE ALVENARIA (1ºFIADA) PAV SUPERIOR	102,05	41 MXHXDIA	1,26	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
13	MARCAÇÃO DE ALVENARIA (1ºFIADA) TÉRREO	96	41 MXHXDIA	1,17	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
14	MARCAÇÃO DE ALVENARIA PLATIBANDA	44,3	41 MXHXDIA	1,07	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
15	MASSA + LIXAMENTO DE PAREDE	343	21M2XHXDIA	4,08	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
16	MASSA + LIXAMENTO DE PAREDE (PAV SUPERIOR)	421	21M2XHXDIA	3,57	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
17	PINTURA (FACHADA)	354	15M2XHXDIA	23,60	2 PINTORES
18	PINTURA (PAVIMENTO SUPERIOR)	421	15M2XHXDIA	14,03	2 PINTORES
19	PINTURA DE BALDRAMES EM TINTA ASFALTICA	96	125 MXHXDIA	0,77	2 PINTORES
20	REBOCO DO MURO	125,62	15M2XHXDIA	4,19	1 PEDREIRO + 1 SERVENTE
21	REBOCO EXTERNO (terreo)	354	11M2XHXDIA	16,09	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
22	REBOCO INTERNO (PRIMEIRO PAVIMENTO)	373,82	15M2XHXDIA	12,46	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
23	REBOCO INTERNO (terreo)	370,27	15M2XHXDIA	12,34	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES
24	REVESTIMENTO CERAMICO PISO E PAREDE INTERNO	262	15M2XHXDIA	17,47	2 PEDREIROS + 2 AJUDANTES

Fonte: Autores, 2022

Após o levantamento de todos os dados necessários para o cronograma, a próxima etapa consistiu na sua montagem. Para isso, foi utilizada a ferramenta *MS Excel*, a qual é bastante utilizada por planejadores e gestores de diversas áreas de atuação por seu simples manuseio e rápidos resultados.

Como resultado disso, foi constatado no cronograma que a obra terá duração de um ano e dois meses a partir da tomada decisão em construir um empreendimento, incluindo toda parte burocrática como documentações, alvarás, elaboração de projetos e estudos preliminares.

4.7 ORÇAMENTO, ESTUDO COMPARATIVO E RETORNO DO CAPITAL

O método de estudo utilizado tem como base de dados a tabela do SINAPI referência março de 2022, e composições próprias dos autores. O orçamento sintético elaborado mostrou que o valor final da obra é de R\$ 399.567,78, levando em consideração a mão de obra, equipamentos e materiais necessários para a composição.

Para o Estudo 1, adicionando o valor do terreno, o qual está avaliado em R\$ 200.000,00, devido às características e infraestrutura, o valor total passa a ser R\$ 599.567,78, como apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Custo da obra em porcentagens para o terreno na avenida principal

ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO POR ETAPA (R\$)	EM PORCENTAGEM (%)
1	DOCUMENTOS PRÉ OBRA	2.000,00	0,33%
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	30.682,62	5,13%
3	ESTRUTURA	9.969,60	1,67%
4	ALVENARIA	52.016,54	8,71%
5	REVESTIMENTO (CERÂMICO + VEDAÇÃO)	94.924,16	15,89%
6	INSTALAÇÕES HIDRAULICAS E HIDROSANITARIAS	22.964,57	3,84%
7	INSTALACOES ELETRICAS	16.662,70	2,79%
8	PRÉ INSTALÇÃO SPLIT E GÁS	5.600,00	0,94%
9	IMPERMEABILIZAÇÕES	5.938,00	0,99%
10	PINTURA	18.319,13	3,07%
11	FORRO	10.341,03	1,73%
12	COBERTA	7.253,76	1,21%
13	ESQUADRIAS	39.771,39	6,66%
14	GRANITO	4.461,40	0,75%
15	FACHADA	19.784,00	3,31%
16	LIMPEZA FINAL DE OBRA	235,84	0,04%
17	SERVIÇOS GERAIS	58.613,04	9,81%
18	TERRENO	200.000,00	33,47%
	TOTAL:	597.537,78	100%

Fonte: Autores, 2022

Para o Estudo 2 o terreno está avaliado em R\$ 100.000,00, o valor final da construção, incluso o terreno é de R\$ R\$ 499.567,78 (Figura 10), resultando em uma economia R\$ 100.000,00 comparado ao Estudo 1.

Figura 10 – Custo da obra em porcentagens para o segundo terreno

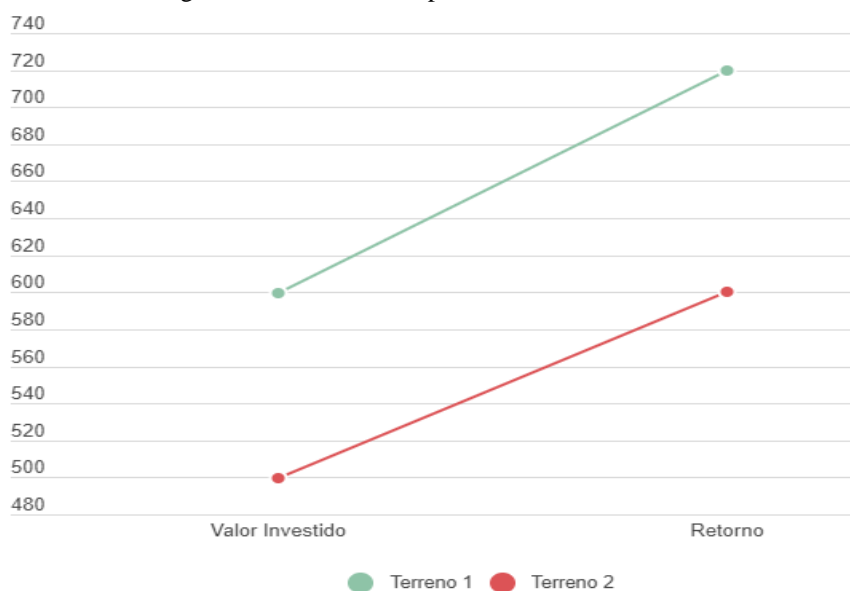
ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO POR ETAPA (R\$)	EM PORCENTAGEM (%)
1	DOCUMENTOS PRÉ OBRA	2.000,00	0,40%
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	30.682,62	6,14%
3	ESTRUTURA	9.969,60	2,00%
4	ALVENARIA	52.016,54	10,41%
5	REVESTIMENTO (CERÂMICO + VEDAÇÃO)	94.924,16	19,00%
6	INSTALAÇÕES HIDRAULICAS E HIDROSANITARIAS	22.964,57	4,60%
7	INSTALACOES ELETRICAS	16.662,70	3,34%
8	PRE INSTALÇÃO SPLIT E GÁS	5.600,00	1,12%
9	IMPERMEABILIZAÇÕES	5.938,00	1,19%
10	PINTURA	18.319,13	3,67%
11	FORRO	10.341,03	2,07%
12	COBERTA	7.253,76	1,45%
13	ESQUADRIAS	39.771,39	7,96%
14	GRANITO	4.461,40	0,89%
15	FACHADA	19.784,00	3,96%
16	LIMPEZA FINAL DE OBRA	235,84	0,05%
17	SERVIÇOS GERAIS	58613,04	11,73%
18	TERRENO	100.000,00	20,02%
	TOTAL:	499.537,78	100,00%

Fonte: Autores, 2022

Conforme explicitado pelos corretores imobiliários, para venda o valor do imóvel na condição do Estudo 1 gira em torno de R\$ 180.000,00, enquanto para o Estudo 2 o valor decai para R\$ 150.000,00.

O resultado é que o lucro previsto para o primeiro terreno é de aproximadamente R\$ 120.000,00, enquanto para o segundo terreno, o lucro previsto é de R\$ 101.000,00, como mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Gráfico Comparativo entre os terrenos



Fonte: Autores, 2022

Logo, conclui-se que, devido aos 13 meses de obra a partir da tomada de decisão em executar o empreendimento, conforme o cronograma, o construtor do empreendimento dispõe de uma renda mensal de R\$ 9.230,80 para a situação do primeiro terreno e R\$ 7.769,23 para o segundo, tornando ambos os terrenos viáveis para construção, porém, ambos têm uma margem de lucro de aproximadamente 20% do valor investido.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção civil acumula uma relativa quantidade de processos os quais necessitam de estudo e controle por profissionais capacitados abrangendo o planejamento, o gerenciamento e o controle de processos de modo que a execução de serviços alcance índices adequados de retorno financeiro e de produtividade.

O presente estudo mostrou que a integração dos processos pré-obra ao cronograma geral da obra estende consideravelmente o tempo total dedicado a um empreendimento, o qual geralmente é ignorado no planejamento, porém apenas o influencia com aproximadamente 6% do custo total do empreendimento. Assim, foi constatado que o cronograma de obra é uma ferramenta relevante para os estudos de pré e pós-obra e que a integração entre as disciplinas permite a análise para estudo de viabilidade bem como o controle das atividades de execução, controle financeiro e apuração de falhas de forma antecipada.

Percebeu-se que o estudo preliminar, amplia a visão de construtores, trazendo um olhar crítico com base técnica para se iniciar um empreendimento.

Baseado no estudo incluindo duas possibilidades de aquisição de terreno para o projeto proposto observa-se que ambos são viáveis para construções, porém o primeiro terreno mostra-se mais rentável do que a segunda situação.

O setor da construção civil está em constante busca por oportunidades de projetos com rentabilidade em todo o país e o bairro de Mangabeira, por ser o maior bairro do estado da Paraíba, torna-se uma área pertinente a estudos de viabilidade para construção civil.

REFERÊNCIAS

ANVERSA, Giseli Barbosa. Planilha PFUI: tudo que você precisa saber a respeito. **Blog do SIENGE**, 24 ago. 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/planilha-pfui/>. Acesso em: 01 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS (ABRAINCO). PIB da Construção Civil cresce 9,7% em 2021. **Notícias**, 04 mar. 2022. Disponível em: <https://www.abrainco.org.br/construcao-civil/2022/03/04/pib-da-construcao-civil-cresce-97-em-2021/>. Acesso em: 01 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5682/1977**: Contratação, Execução e Supervisão de Demolições. Rio de Janeiro, 1977.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12.284:1991**: Áreas de Vivência em Canteiro de Obras. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10545:2020**: Placas cerâmicas – Parte 2: Determinação das dimensões e qualidade superficial. Rio de Janeiro, 2020a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13133/1994**: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 13529:2013**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 13006:2020**: Placas cerâmicas: Definições, classificação, características e marcação. Rio de Janeiro, 2020b.

ÁVILA, A. V. *et al.* **Construção Civil III: Planejamento e Orçamentação de Obras**. 2.ed. Florianópolis. 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/210029>. Acesso em: 31 mar. 2022.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício e sua cobertura**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Conama Nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Publicada no Diário Oficial da União, Brasília, Nº 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, páginas 30841-30843. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=23. Acesso em: 29 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora Nº 18** – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2020. Diário Oficial da União, Brasília, Ed. 29, Seção 1, p. 21, 11 fev. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-18-atualizada-2020-1.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2022.

BRASIL. Caixa Econômica Federal. **Cartilha Habitação PF**. Orientações para Clientes e Responsáveis Técnicos. Downloads, Habitação, Versão 03, set. 2021. Disponível em <https://www.caixa.gov.br/Downloads/habitacao-documentos-gerais/cartilha-habitacao-PF-construcao-conclusao-reforma-ampliacao-de-unidades-habitacionais-SET-2021.pdf>. 2021. Acesso em 28 mar. 2022

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BRUCK, Nelson L. M. **As dicas na edificação**. Porto Alegre, Ed. D. C. Luzzato Ltda. RS, 1985.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). PIB da construção fecha o ano com crescimento de 9,7%, a maior alta em 11 anos. **Imprensa, Agência CBIC**, Brasília, 04 mar. 2022. Disponível em: [https://cbic.org.br/pib-da-construcao-fecha-o-ano-com-crescimento-de-97-a-maior-alta-em-11-anos/#:~:text=04%2F03%2F2022-,PIB%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o%20fecha%20o%20ano%20com%20crescimento%20de%209,sexta%2Dfeira%20\(4\)](https://cbic.org.br/pib-da-construcao-fecha-o-ano-com-crescimento-de-97-a-maior-alta-em-11-anos/#:~:text=04%2F03%2F2022-,PIB%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o%20fecha%20o%20ano%20com%20crescimento%20de%209,sexta%2Dfeira%20(4)). Acesso em: 01 abr. 2022.

CAMPOS, V.F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no Estilo Japonês)**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992. (Rio de Janeiro; Bloch Ed.)

CAZELATO, Fernanda Faria. Análise da correlação entre atrasos de cronograma e retrabalhos em obras de edifício de múltiplos apartamentos na região metropolitana de Curitiba. 2014. 42f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) - **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Curitiba, 2014. Disponível em:

http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/19040/2/CT_GEOB_XIX_2014_03.pdf. Acesso em: 29 mar. 2022.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA DE PERNAMBUCO (CREA-PE). **Construção civil movimentada R\$ 288 bilhões em 2019**. Recife, 2021.

Disponível em: <https://www.creape.org.br/construcao-civil-movimentada-r-288-bilhoes-em-2019/>. Acesso em: 31 mar. 2022.

DINIZ, Savia Aparecida; SOARES, Tayline Marcia. **A influência da etapa Preliminar no Custo do Projeto**. Orientador: Joildo Fernandes da Costa Júnior. 2015. 104p. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - ITC - Instituto Tecnológico de Caratinga, Caratinga. 2015. Disponível em:

<https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/1183/1/Monografia%20Protocolada%20%20Tailyne%20e%20S%3%a1via.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2022.

DI PIERRO, Vitoria. **O que é ART/RRT**. Blog Instacasa, 18 mar. 2020. Disponível em: <https://blog.instacasa.com.br/o-que-e-art-rrt/>. Acesso em: 01 abr. 2022.

ESPINHA, Roberto Gil. **Gráfico de Gantt: o que é, para que serve e como fazer**. Blog Artia, 15 fev. 2021. Disponível em: <https://artia.com/blog/grafico-de-gantt-o-que-e-para-que-serve-e-como-montar-o-seu/>. Acesso em: 29 mar. 2022.

FERNANDES, Ivan Ricardo. **Engenharia de segurança contra incêndio e pânico**. Curitiba: CREA-PR, 2010.

FERREIRA, R. C. **Comparação aplicada entre as técnicas de planejamento CPM e LOB (Line of Balance)**. 2011. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011.

FIGUEIREDO, Aurélia Lunguinho; ROSA, Luciene Gonçalves. O Licenciamento Ambiental Como Instrumento da Gestão Ambiental Municipal. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE (CONGESTAS), 2017, Campina Grande. **Anais [...]** Vol. 5. Campina Grande, Revista Brasileira de Gestão Ambiental, 2017. p. 25-32. Disponível em:

<http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2017/trabalhos/pdf/congestas2017-et-01-001.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2022.

FONSECA, Augusto Virginio Mascarenhas de; MIYAKE, Dário. Uma análise sobre o ciclo PDCA como um método para solução de problemas de qualidade. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 26, 2006, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza, 2006.

Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Dario-Miyake/publication/242782493_Uma_analise_sobre_o_Ciclo_PDCA_como_um_metodo_para_a_solucão_de_problemas_da_qualidade/links/0c96053469f796709c000000/Uma-analise-sobre-o-Ciclo-PDCA-como-um-metodo-para-solucao-de-problemas-da-qualidade.pdf. Acesso em: 01 abr. 2022.

GONZAGA, Amanda. **CNO: o que é e como funciona o Cadastro Nacional de Obras**.

Papo de engenheiro - Orçafascio, 19 ago. 2021. Disponível em:

<https://www.orcafascio.com/papodeengenheiro/cno/>. Acesso em: 30 mar. 2022.

GONZAGA, Amanda. **Saiba Como Captar Clientes na Construção Civil.** Papo de engenheiro - Orcafascio, 19 abr. 2021. Disponível em: <https://www.orcafascio.com/papodeengenheiro/saiba-como-captar-clientes-na-construcao-civil/>. Acesso em: 01 abr. 2022.

GHAFFAR, Habib Abdel Rhade Abdel. **Cronograma de Uma Obra: Análise e Sugestões.** Orientador: MSC. Fabricio Nascimento Silva. 2017. 39p. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - Unievangelica, Anápolis, 2017. Disponível em: http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/912/1/20172_TCC_Habib.pdf. Acesso em: 29 mar. 2022.

GROSELLI, Andressa Carla. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H.** 2014. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

HASSAN, O. A. B. *Building Acoustics and Vibration: theory and practice.* London: World Scientific Publishing Company, 2009 apud TUKITIAN, B. F *et al.* **Análise comparativa do desempenho acústico de sistemas de fachada com esquadrias de PVC com persiana e diferentes tipos de vidros em ensaios de laboratório,** 2014. v. 14, n. 4, p. 135-145. Artigo (Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil) – Universidade Vale do Rio dos Sinos. São Leopardo. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/pg5XsRFVJbW8Yfq8ymTt5bJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 mar. 2022.

HERNANDES, Fernando Santos. **Análise da Importância do Planejamento de Obras Para Contratantes e Empresas Construtoras.** 2002. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Construção Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

ISATTO, E.L.; *et al.* *Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil.* Porto Alegre, Edição SEBRAE/RS, 2000 apud AZEVEDO, Rafael Ravera. **Proposta de integração dos processos de aquisição e execução do cronograma da obra.** 2017. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/19170>. Acesso em: 29 mar. 2022.

LIMA, Thaís Damasceno. A crise de 2008 e seus efeitos na economia brasileira. **Revista Cadernos de Economia,** Chapecó, v. 17, n. 32, p. 52-65, jan./jun. 2013.

LIMMER, Carl V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.** Rio de Janeiro: LTC, 1996.

MARTINS, Albano Joaquim Gomes. **Estudo da durabilidade dos revestimentos de piso.** 2012a. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) – Faculdade de engenharia da Univerdade do Porto, Portugal, 2012. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/65336>

MARTINS, Gabriel Costa. **Verificação do índice SINAPI para orçamento de obras.** 2012b. 90 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019a.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019b.

MELO, Carlos David Rodrigues. **Estudo do colapso progressivo de pórticos planos de concreto armado via análise não linear**. 2015. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

MIRANDA, Carlos Roberto; DIAS, Carlos Roberto. PPRA/PCMSO: auditoria, inspeção do trabalho e controle social. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**, 20(1):224-232, jan-fev, 2004.

MORAES, Luis Carlos. Licenciamento Ambiental: Do Programático ao Pragmático, **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, p. 215-226, mai./ago. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/4xGzr57xSY7Dz5Bsh4JxyJK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 mar. 2022.

NÓBREGA, Maria de Magdala *et al.* Uso da técnica de brainstorming para tomada de decisões na equipe de enfermagem de saúde pública. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 50, p. 247-256, 1997.

OLIVEIRA, B. B. *et al.* Jogos didáticos para ensino de linha de balanço na Engenharia Civil. **Revista Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e525974425-e525974425, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4425>. Acesso em: 01 abr. 2022.

OLIVEIRA, H *et al.* Planejamento tradicional, *Location-Based Management System e Last Planner System*: um modelo integrado. **Revista Ambiente Construído**. v.16, n. 19, p. 265-283, 01 jan. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/hgNBcP7YfBXVYpzV3QsCkrJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 abr. 2022.

PAIXÃO, Luciana. **O Pequeno grande guia de Aprovação de Projetos de Prefeitura**. 2017 *apud* DOS SANTOS, Gabriel Pereira *et al.* Procedimentos Preliminares Para Construção de uma Residência Unifamiliar no Município de Mineiros–GO. *In*: Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. 2019. **Anais [...]** Disponível em: <https://unifimes.edu.br/ojs/index.php/coloquio/article/view/831/817>. Acesso em: 01 abr. 2022.

PARAÍBA. **Lei Estadual nº 9.625, de 27 de dezembro de 2011**. Institui o Código Estadual de Proteção Contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, João Pessoa, PB, Nº 14.825, p 1-22, 28 dez. 2011. Disponível em: <https://bravo.bombeiros.pb.gov.br/portal/normas-tecnicas/>. Acesso em: 29 mar. 2022.

PEREIRA, Caio. Alvenaria de Vedação – Vantagens e Desvantagens. **Escola**

Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria-de-vedacao/>. Acesso em: 29 mar. 2022.

PINTO, T. P. **Perdas de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos / Depto de Engenharia Civil, 1989 *apud* SOIBELMAN, Lucio. As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e seu controle. 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Construção Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/1701>. Acesso em: 31 mar. 2022.

ROCHA, Ariane Araújo; DE CASTRO, Nara Linhares Bordes. A importância do planejamento na construção civil. **Techoje**, Belo Horizonte: IETEC – Instituto de Educação Tecnológica. Disponível em: http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1773. Acesso em: 31 mar. 2022.

RODRIGUES, Jean Marrie de Oliveira. Mangabeira: do comércio de bairro a um subcentro da cidade de João Pessoa-PB. Monografia (Bacharel em Geografia) – **Universidade Federal da Paraíba Biblioteca Setorial do CCEN**, João Pessoa, p. 58, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/1068/1/JMOR23082016.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2022.

SANTOS, Altair. **Retrabalho é patologia do processo de construção**. Blog Massa Cinzenta, Cimento Itambé, 01 ago. 2013. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/retrabalho-e-patologia-do-processo-de-construcao/>. Acesso em: 01 abr. 2022.

SALGADO, Júlio César Pereira. **Técnicas e práticas construtivas: da implantação ao acabamento**. São Paulo: Érica, 2014.

SALOMÃO, P. E. A.; JAHEL, R. S. *Impact of solo surfacing on the value of the Project*, 2019 *apud* VIEIRA, M. N. A. *et al.* Modelagem de propriedades geológico-geotécnicas em solos de Belém do Pará. **Revista Research, Society and Development**. [S. l.], v. 8, n. 12, p. e038121367, Belém. 2021. DOI: 10.33448/rsd-v8i12.1367. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1367>. Acesso em: 25 mar. 2022.

SCARDOELLI, Lisiane S.; SILVA, Maria F. S.; FORMOSO, Carlos T.; HEINECK, Luiz F. M.; **Melhorias de Qualidade e produtividade**, Porto Alegre, 1994. *apud* HERNANDES, Fernando Santos. Análise da Importância do Planejamento de Obras Para Contratantes e Empresas Construtoras. 2002. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Construção Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SILVA, Elvan. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. Porto Alegre, 1 Ed. (Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul), 1983. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/275316011/SILVA-Elvan-Uma-Introducao-Ao-Projeto-Arquitetonico>. Acesso em: 25 mar. 2022.

SILVA, Maria Angelica Colvelo. **Alternativas tecnológicas à produção habitacional: A racionalização como fator de competitividade** *In*: Simpósio de desempenho de materiais e

componentes de construção civil - qualidade e competitividade na indústria da construção civil, 3., 1991, Florianópolis. Tese (Doutorado). Florianópolis. UFSC, 1991. 138p. ref. 13-20.

TAVARES, Rosana. **A Estrutura do Financiamento das Empresas Brasileiras Abertas do Setor de Construção Civil Incorporadas de Empreendimentos Imobiliários: Um Estudo Comparativo.** Tese (Doutorado em Administração e Contabilidade). Elaboração Pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP, São Paulo, p. 160, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-01072008-104954/publico/TESEdef.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2022.