

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GEISIMARA ZANUTO

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO PARA PLATAFORMA DE
GERENCIAMENTO E EXECUÇÃO DE OBRAS**

CAMPO MOURÃO

2022

GEISIMARA ZANUTO

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO PARA PLATAFORMA DE
GERENCIAMENTO E EXECUÇÃO DE OBRAS**

**Development of a model for platform of a management and construction
execution**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Inovações Tecnológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Inovações Tecnológicas.

Orientador: Prof. Dr. Wyrllen Everson de Souza

Coorientadora: Prof.^a. Dr.^a. Jucélia Kuchla Vieira

CAMPO MOURÃO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão**



GEISIMARA ZANUTO

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO PARA PLATAFORMA DE GERENCIAMENTO E EXECUÇÃO DE OBRAS

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Inovações Tecnológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Inovações Tecnológicas.

Data de aprovação: 12 de Agosto de 2022

Dr. Wyrllen Everson De Souza, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Cristhiane Michiko Passos Okawa, Doutorado - Universidade Estadual de Maringá (Uem)

Dra. Fabiana Goia Rosa De Oliveira, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Jucelia Kuchla Vieira, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 12/08/2022.

Dedico este trabalho à Deus e a
minha família, pela compreensão nos
momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente em minha vida, por me dar discernimento diante das difíceis situações e por todas as oportunidades e conquistas alcançadas.

A minha família, que mesmo diante de todos os obstáculos não me deixaram desistir, pelo apoio incondicional na realização dos meus sonhos, vocês são minha inspiração, meu exemplo de força de vontade e superação.

Ao meu orientador professor Dr. Wyrllen Everson de Souza e minha coorientadora professora Dr^a. Jucélia Kucha Vieira pela orientação durante o trabalho.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, unidade de Campo Mourão e toda a coordenação do Programa de Pós-Graduação em Inovações Tecnológicas.

Ao meu amigo João Iritsu pela colaboração na realização deste trabalho.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

No Brasil, a indústria da construção civil é um segmento em constante desenvolvimento econômico. Com o aumento da demanda e a competitividade no mercado, cresce a busca por investimento em gestão, aplicação de novos materiais e tecnologias, com o intuito de melhorar o desempenho, aumentar a produtividade e a qualidade do produto final, visto que a falta de planejamento na construção civil causa imprevistos que podem gerar retrabalhos, desperdícios de materiais, aumento nos custos e no prazo de execução. Atualmente a indústria da construção civil conta com ferramentas digitais pouco utilizadas devido ao custo e complexidade das plataformas existentes no mercado. Com base nestes dados propôs-se o desenvolvimento de um modelo para plataforma de gerenciamento e execução de obras, composto por, ferramentas para cadastro de clientes, colaboradores, fornecedores e prestadores de serviço, ferramentas para controle de estoque, com o objetivo de cadastrar e monitorar entrada e saída de insumos, emitir relatórios para conferência de estoque e ordem de compra, e por fim, ferramentas para controle de obras, constituído por, cadastro de obra, contratos de prestação de serviço, registros de responsabilidade técnica, projetos, memorial descritivo, orçamento, cronograma, relatório diário de obra e relatório fotográfico. O modelo foi desenvolvido com o propósito de promover a experiência de usuário a partir de um protótipo e viabilizar sua aplicação no mercado. Desta forma, as ferramentas foram elaboradas com foco na simplicidade e usabilidade, aplicadas de forma intuitiva, prática e eficiente. Conclui-se que o uso da tecnologia na construção civil pode proporcionar maior controle e agilidade na execução das atividades, reduzindo custos e assim, minimizar riscos e imprevistos através de um planejamento estratégico.

Palavras-chave: plataforma de gerenciamento de obras; controle de obras; gestão de projetos; tecnologia na construção civil.

ABSTRACT

In Brazil, the construction industry is a segment in constant economic development. With the increase in demand and competitiveness in the market, the search for investment in management, application of new materials and technologies grows, in order to improve performance, increase productivity and the quality of the final product, since the lack of planning in construction causes unforeseen events that can generate rework, waste of materials, increase in costs and execution time. Currently, the construction industry has digital tools that are little used due to the cost and complexity of the platforms on the market. With based on these data, it was proposed a model for a platform for management and execution of works, composed of tools for registering customers, employees, suppliers and service providers, tools for inventory control, with the objective of registering and monitor input and output of inputs, issue reports for stock checking and purchase order, and finally tools for controlling works, consisting of, work registration, service contracts, technical responsibility records, projects, descriptive memorandum, budget, schedule, daily work report and photographic report. The model was developed with the purpose of promoting the user experience from a prototype to enable its application in the market. In this way, the tools were designed with a focus on simplicity and usability, applied in an intuitive, practical and efficient way. It is concluded that the use of technology in construction can provide greater control and agility in the execution of activities, reducing costs and thus, minimizing risks and unforeseen events through strategic planning.

Keywords: construction management platform; construction control; project management; technology in construction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|-----|
| Figura 1 - Subsistema do sistema construtivo | 20 |
| Figura 2 - Grupo de processos de gerenciamento de projetos e mapeamento das áreas de conhecimento | 30 |
| Figura 3 - Processos do ciclo de vida na construção de uma edificação | 32 |
| Figura 4 - Planejamento estratégico, tático e operacional. | 33 |
| Figura 5 - Definição de produtividade. | 45 |
| Figura 6 - Fluxograma geral da plataforma | 55 |
| Figura 7 - Fluxograma cadastros | 56 |
| Figura 8 - Controle de estoque..... | 60 |
| Figura 9 - Controle de obras..... | 62 |
| Figura 10 - Subdivisões da ferramenta orçamento | 67 |
| Figura 11 - Subdivisões do cronograma | 68 |
| Figura 12 - Modelo para telas de acesso e tela inicial | 72 |
| Figura 13 - Modelo para pesquisa e cadastro de clientes (pessoa física)..... | 73 |
| Figura 14 - Modelo para cadastro de clientes (pessoa física) | 74 |
| Figura 15 - Modelo para pesquisa e cadastro de colaboradores | 75 |
| Figura 16 - Modelo para pesquisa e cadastro de colaboradores | 76 |
| Figura 17 - Modelo pesquisa e cadastro de fornecedores..... | 77 |
| Figura 18 - Modelo pesquisa e cadastro de fornecedores..... | 78 |
| Figura 19 - Modelo para pesquisa e cadastro de prestador de serviço (pessoa jurídica)..... | 79 |
| Figura 20 - Modelo para pesquisa e cadastro de prestador de serviço (pessoa jurídica)..... | 80 |
| Figura 21 - Modelo para controle de estoque: pesquisar e cadastrar produtos..... | 82 |
| Figura 22 - Modelo para controle de estoque: saída de produto, relatórios e ordem de compra | 82 |
| Figura 23 - Modelo para cadastro de obras | 84 |
| Figura 24 - Cadastro de obras..... | 85 |
| Figura 25 - Obras Cadastradas e ferramentas de gerenciamento das obras..... | 86 |
| Figura 26 - Contratos | 87 |
| Figura 27 - Modelo para pesquisa e cadastro de responsável técnico | 88 |
| Figura 28 - Modelo para cadastro de responsável técnico..... | 89 |
| Figura 29 - Modelo para armazenamento de projetos..... | 90 |
| Figura 30 - Apresentação memorial descritivo..... | 91 |
| Figura 31 - Modelo para ferramentas de orçamento | 92 |
| Figura 32 - Modelo de planilha financeira (etapa: serviços preliminares)..... | 93 |
| Figura 33 - Planilha de cotação..... | 94 |
| Figura 34 - Modelo para cronograma | 95 |
| Figura 35 - Modelo para relatório diário de obra | 97 |
| Figura 36 - Modelo para relatório diário de obra | 97 |
| Figura 37 - Diário de obra | 98 |
| Figura 38 - Modelo para relatório fotográfico | 99 |
| Figura 39 - Modelo para bloco de anotações..... | 100 |
| | |
| Fotografia 1 – Fluxograma inicial com as principais ferramentas de gerenciamento..... | 54 |

| | |
|---|-----------|
| Gráfico 1 – Gráfico de Gantt..... | 42 |
| Gráfico 2 – Cronograma físico financeiro | 43 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----------|
| Quadro 1 – Cadastro de clientes..... | 57 |
| Quadro 2 – Cadastro de colaboradores | 58 |
| Quadro 3 – Cadastro de fornecedores | 59 |
| Quadro 4 – Cadastro de prestador de serviços..... | 60 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-------|--|
| API | Application Programming Interface |
| ART | Anotação de Responsabilidade Técnica |
| BDI | Benefícios e Despesas indiretas |
| CD | Custo Direto |
| CE | Caderno de Encargos |
| CEP | Código de Endereçamento Postal |
| CI | Custo Indireto |
| CLT | Consolidação das Leis de Trabalho |
| CND | Certidão Negativa de Débitos |
| CNO | Cadastro Nacional de Obras |
| CNPJ | Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica |
| COFIN | Contribuição para Financiamento da Seguridade Social |
| CPF | Cadastro de Pessoa Física |
| DISO | Declaração e Informação Sobre a Obra |
| EPI | Equipamento de Proteção Individual |
| IPTU | Impostos Predial Territorial Urbano |
| ISS | Imposto Sobre Serviço |
| ISSQN | Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza |
| LSF | Light Steel Framing |
| MEI | Microempreendedor Individual |
| PDF | Portable Document Format |
| PIS | Programa de Integração Social |
| PMG | Preço Máximo Garantido |
| PSCIP | Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico |
| PVC | Poli (Cloreto de Vinila) |
| RG | Carteira de Identidade ou Registro Geral |
| RRT | Registro de Responsabilidade Técnica |
| TCPO | Tabela de Composições e Preços para Orçamentos |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|--------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| CAU | Conselho de Arquitetura e Urbanismo |
| CONFEA | Conselho Federal de Engenharia e Agronomia |
| CREA | Conselho Regional de Engenharia e Agronomia |
| PMBOK | Project management Body of Knowledge |
| PMI | Project Management Institute |
| SEBRAE | Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas |
| SINAPI | Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil |

SUMÁRIO

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 | Objetivos | 16 |
| 1.2 | Objetivos Específicos | 16 |
| 1.3 | Justificativa | 16 |
| 1.3.1 | Estrutura da Pesquisa | 17 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA | 19 |
| 2.1 | Sistemas Construtivos | 19 |
| 2.1.1 | Alvenaria Convencional | 23 |
| <u>2.1.1.1</u> | <u>Concreto armado</u> | <u>23</u> |
| <u>2.1.1.2</u> | <u>Alvenaria de vedação</u> | <u>24</u> |
| 2.1.2 | Alvenaria Estrutural | 24 |
| 2.1.3 | Sistemas Frame..... | 25 |
| <u>2.1.3.1</u> | <u>Wood Framing</u> | <u>26</u> |
| <u>2.1.3.2</u> | <u>Light Steel Framing</u> | <u>26</u> |
| 2.2 | Gestão de Projetos | 26 |
| 2.3 | Planejamento e Controle de Obras | 31 |
| 2.3.1 | Controle de Estoque | 34 |
| 2.3.2 | Controle de Obras | 34 |
| <u>2.3.2.1</u> | <u>Contratos</u> | <u>35</u> |
| <u>2.3.2.2</u> | <u>Projetos</u> | <u>38</u> |
| <u>2.3.2.3</u> | <u>Memorial Descritivo</u> | <u>39</u> |
| <u>2.3.2.4</u> | <u>Responsabilidade Técnica</u> | <u>39</u> |
| <u>2.3.2.5</u> | <u>Orçamento</u> | <u>40</u> |
| <u>2.3.2.6</u> | <u>Cronograma</u> | <u>42</u> |
| <u>2.3.2.7</u> | <u>Relatório Diário de Obra</u> | <u>44</u> |
| 2.4 | Gestão de Produção e Qualidade na Construção Civil | 44 |
| 2.5 | Inovações Tecnológicas na Construção Civil | 47 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODO | 49 |
| 3.1 | Classificação da Pesquisa | 49 |
| 3.2 | Material | 49 |
| 3.3 | Estado da Arte | 53 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 3.4 | Método | 53 |
| 3.4.1 | Desenvolvimento de um Modelo para Plataforma de Gerenciamento e Execução de Obras | 54 |
| 3.4.2 | Cadastro de Clientes, Colaboradores, Fornecedores e Prestadores de Serviço..... | 56 |
| 3.4.3 | Controle de Estoque | 60 |
| 3.4.4 | Controle de Obras | 62 |
| 3.4.5 | Cadastro da Obra | 63 |
| 3.4.6 | Contratos | 64 |
| 3.4.7 | Responsabilidade Técnica..... | 64 |
| 3.4.8 | Projetos | 65 |
| 3.4.9 | Memorial Descritivo | 66 |
| 3.4.10 | Orçamento | 66 |
| 3.4.11 | Cronograma..... | 68 |
| 3.4.12 | Relatório diário de obra | 69 |
| 3.4.13 | Relatório fotográfico..... | 70 |
| 3.4.14 | Anotações..... | 70 |
| 4 | RESULTADOS | 71 |
| 4.1 | Modelo para Plataforma de Gerenciamento e Execução de Obras | 71 |
| 4.2 | Cadastro de Clientes | 72 |
| 4.3 | Cadastro de Colaboradores | 74 |
| 4.4 | Cadastro de Fornecedores | 76 |
| 4.5 | Cadastro de Prestador de Serviços | 78 |
| 4.6 | Controle de Estoque | 80 |
| 4.7 | Cadastro de Obras | 83 |
| 4.8 | Contratos | 86 |
| 4.9 | Responsável Técnico | 87 |
| 4.10 | Projetos | 89 |
| 4.11 | Memorial Descritivo | 90 |
| 4.12 | Orçamento | 91 |
| 4.13 | Cronograma | 94 |
| 4.14 | Relatório Diário de Obra | 96 |
| 4.15 | Relatório Fotográfico | 98 |
| 4.16 | Anotações | 99 |

| | | |
|----------|-------------------------|------------|
| 5 | CONCLUSÃO..... | 103 |
| | REFERÊNCIAS..... | 105 |

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Vieira e Nogueira (2018), o crescimento econômico de um país está diretamente ligado ao desenvolvimento do setor industrial, no qual se destaca o seguimento da construção civil, principal responsável pelo aumento de empregos e geração de renda que influenciam na qualidade de vida da população.

Segundo Lúcio, Araújo e Albuquerque Bisneto (2016), com o aumento da demanda na construção civil, se fez necessário investir em gerenciamento e controle de obras, buscando a partir de um planejamento estratégico, minimizar os problemas causados por imprevistos.

Para Lúcio, Araújo e Albuquerque Bisneto (2016), o planejamento consiste em organizar através de recursos eficientes as atividades desenvolvidas na execução de um empreendimento.

Ferreira (2017), ressalta que a produtividade tem sido um tema de relevância desde o princípio da industrialização, a competitividade de mercado na construção civil tem feito com que as empresas busquem formas de melhorar os índices de produtividade e avaliação de desempenho das atividades.

A produtividade do trabalho é influenciada pelo efeito combinado de um grande número de fatores separados, ainda que inter-relacionados, tais como o número e a qualidade do equipamento usado, as melhorias técnicas introduzidas, o grau de eficiência dos quadros diretivos, o bom ou mau abastecimento de matérias primas e acessórias, a interdependência dos sectores fabris nos diversos níveis, tudo isso interferindo tanto como a habilidade e o esforço do trabalhador (FERREIRA, 2017, p. 28).

Para Lantelme (1994), a gestão da qualidade enfatiza a importância de dados e fatos para a avaliação e melhoria do desempenho, indispensável para tomada de decisões.

De acordo com o SEBRAE (2019), o uso da tecnologia nas micro e pequenas empresas, influencia na produtividade da obra, reduzindo o tempo de execução das atividades e controlando o uso dos materiais.

Diante deste cenário o Project Management Institute (PMI, 2017), destaca a necessidade da aplicação de práticas, princípios, ferramentas e técnicas de gerenciamento de projetos ao trabalho que executam.

1.1 Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um modelo para plataforma de gerenciamento e execução de obras, com ferramentas já utilizadas na construção civil.

1.2 Objetivos eespecificos

A fim de alcançar o objetivo geral, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

1. Apresentar proposta de modelo para cadastro de clientes, colaboradores, fornecedores e prestadores de serviço.
2. Apresentar proposta de modelo para controle de estoque.
3. Apresentar proposta de modelo para controle de obras.

1.3 Justificativa

Para Mesquita (2012 apud LÚCIO; ARAÚJO; ALBUQUERQUE BISNETO, 2016), a informalidade e a falta de planejamento na construção civil são responsáveis pelo aumento de desperdícios, baixa produtividade e elevadas perdas, assim como, problemas causados por imprevistos, que podem ser minimizados a partir do gerenciamento e controle de obras.

Segundo IBEC (2020), o cenário da construção civil apresenta diversos problemas em obras que impactam no planejamento, gestão e execução da obra. São estes:

- Mau dimensionamento e alocação de equipes e recursos: falta de planejamento físico e financeiro.
- Erros nos projetos e falta de compatibilização: ausência de detalhamentos e memorial descritivo, falha na especificação dos materiais.
- Erros durante a execução da obra: falta de qualificação profissional, falha na comunicação, não cumprimento das recomendações dos fabricantes quanto ao preparo e aplicação, não seguir o projeto, ausência de logística e planejamento.

- Má qualificação de funcionários: falta de treinamentos, ineficiência na comunicação, aumento de retrabalhos.
- Mau uso dos insumos: armazenamento e transporte incorreto, desperdício de materiais, perdas e elevados custos.

De acordo com Lima (2018), durante a execução de uma obra, alguns imprevistos podem ocorrer devido a atrasos no cronograma, falta de controle dos recursos financeiros, falha na comunicação interna, falta de manutenção preventiva, descumprimento das normas regulamentadoras, falta de controle de insumos e atrasos devido a questões internas de gerenciamento, assim como, alterações no escopo do projeto e intempéries.

Segundo SEBRAE (2019), o uso da tecnologia na construção civil auxilia na prestação de serviços e no aumento da produtividade, através do investimento em capacitação profissional, aplicação de materiais inovadores, máquinas automatizadas e aparelhos digitais que visam melhorar seus processos de produção, evitando problemas com atrasos, baixa qualificação na mão de obra, falta de planejamento e segurança de trabalho.

PMI (2017), explica que o planejamento quando baseado em suposições pode levar a resultados não satisfatórios, portanto, o gerenciamento de projetos garante que um objetivo seja alcançado com êxito, uma vez que as atividades serão executadas com base em dados fundamentados em fatos.

Diante deste cenário PMI (2017), aponta o aumento pela procura de ferramentas de gerenciamento que buscam alcançar um objetivo, a partir de um planejamento estratégico.

A inovação deste trabalho está em desenvolver um modelo composto por um conjunto de ferramentas para gerenciamento e execução de obras, integradas em uma única plataforma, com foco na usabilidade.

1.3.1 Estrutura da pesquisa

Esta dissertação foi dividida em quatro capítulos, onde:

No Capítulo 1 aborda-se o contexto temático da pesquisa, os objetivos que se pretendem alcançar e a justificativa do trabalho.

No Capítulo 2 apresenta-se a revisão de literatura com os temas relacionados a pesquisa:

- Revisa-se os principais sistemas construtivos utilizados no Brasil.
- Apresenta-se um estudo sobre gestão de projetos e a importância do planejamento e controle de obras.
- Apresenta-se um estudo sobre a produtividade e qualidade na construção civil.
- Apresenta-se um estudo sobre o uso da tecnologia na construção Civil;

No Capítulo 3 descreve-se, os materiais e métodos, motivações para a realização da pesquisa, experiências profissionais, problemas encontrados, estado da arte e a proposta para o desenvolvimento dos modelos para as ferramentas de gerenciamento e execução de obras.

No Capítulo 4 apresenta-se o modelo desenvolvido e proposto para cada ferramenta;

Por último, no Capítulo 5 são apresentadas as conclusões finais e as referências bibliográficas utilizadas nesta pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo será abordada a revisão de literatura com temas relevantes para o desenvolvimento deste trabalho. Apresentam-se os principais sistemas construtivos utilizados no Brasil, um estudo sobre gestão de projetos, planejamento e controle de obras, gestão de produção e qualidade na construção civil e traz um levantamento teórico sobre o uso da tecnologia na construção civil.

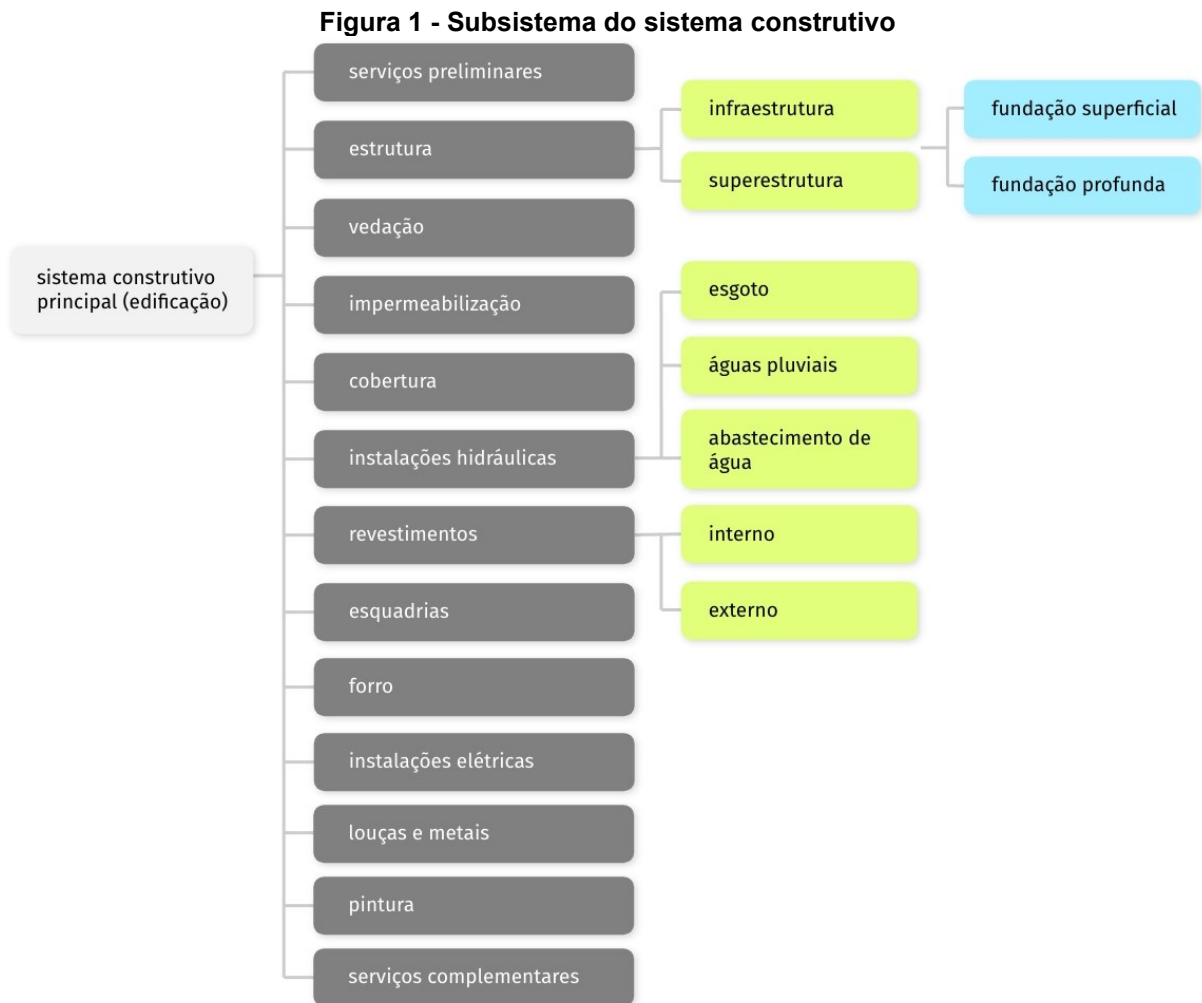
2.1 Sistemas construtivos

Abitante *et al.* (2017), explicam que as obras de engenharia civil podem ser executadas com diferentes tipos de materiais e técnicas, portanto é necessário entender as diferenças entre técnica, método, processo e sistema construtivo.

- Técnica Construtiva: conjunto de práticas, ferramentas e equipamentos utilizados na execução de uma edificação;
- Método Construtivo: conjunto de técnicas necessárias para a execução de uma atividade, constituídas por metodologias como as normas técnicas da ABNT;
- Processo Construtivo: conjunto de métodos necessários para a execução de um edifício. Distingue-se dos demais pela complexidade e extensão dos problemas.
- Sistema Construtivo: o conjunto de processos construtivos necessários para a execução de uma edificação.

Um edifício de alvenaria estrutural é formado pela estrutura, pelas instalações prediais, pela cobertura, pelas fundações e pelo revestimento. Cada um desses itens demanda um conjunto de processos construtivos para ser executado. O produto final, ou seja, a edificação de alvenaria estrutural, consiste no sistema construtivo (ABITANTE *et al.*, 2017, p. 14).

A edificação consiste no sistema construtivo principal, o qual é dividido em subsistemas de acordo com as especificações de cada obra, conforme mostra a Figura 1.



Fonte: Adaptado de Abitante et al. (2017, p.15).

Segundo Cunha *et al.* (2017), os serviços preliminares consistem nos serviços de limpeza, topografia, terraplanagem e locação, além dos serviços de instalações provisórias.

Esses serviços constam de atividades prévias iniciais que incluem a documentação necessária à execução da obra, a disponibilidade de instalações provisórias, a avaliação de construções remanescentes no lote e da necessidade de serem demolidas, também são estudadas a remoção de entulho e a movimentação de terra, necessária para a obtenção do nível do terreno desejado para a edificação (PINHEIRO; CRIVELARO, 2014a, p. 11).

De acordo com Parizotto (2017), a infraestrutura é a parte do sistema que recebe toda a descida de cargas do projeto e a transfere para o solo onde a obra foi implantada, são os elementos de fundação, como os blocos, as sapatas e as estacas.

De acordo com Mendonça e Daibert (2014), a infraestrutura consiste nas fundações que efetivamente sustentam a obra. Elas transferem a carga de toda a obra, durante e após a construção, de forma a garantir a existência da construção por longos anos.

Segundo Giambastiani e Adorna (2019), a supraestrutura é a parcela da estrutura acima do solo, podem ser classificadas quanto a sua vinculação ou correspondência com os elementos de vedação e à materialidade.

De acordo com Pereira (2018), a alvenaria de vedação é o método mais utilizado para vedar e separar ambientes, as paredes são formadas pela junção de bloco ou tijolo e argamassa de assentamento como elemento de ligação, sendo dimensionada para suportar apenas o próprio peso. As paredes externas devem ser resistentes a umidade, movimentos térmicos, pressão do vento e à infiltração de águas pluviais.

As vedações verticais podem ser entendidas como um subsistema do edifício formado por elementos que dividem os ambientes internos e controlam a ação de agentes indesejáveis como intrusos, animais, vento, chuva, poeira, ruídos, entre outros, que dão suporte e proteção para as instalações dos edifícios e ainda servem para proporcionar condições de habitabilidade necessária às edificações (SALGADO, 2018, p. 46).

De acordo com Salgado (2018), a impermeabilização é todo e qualquer sistema de revestimento destinado a promover a estanqueidade da água ou qualquer outro elemento fluídico.

De acordo com Gehbauer *et al.* (2002), as coberturas têm como função proteger a construção das intempéries e proporcionar maior conforto térmico no interior da mesma, podendo ser planas ou inclinadas e vedadas com telhas.

Para Andrade (2018), as instalações prediais são responsáveis pela viabilização dos recursos necessários para o bom funcionamento da edificação. Compreendem sistemas hidrossanitários, instalações de gás, sistemas elétricos, conforto térmico, iluminação, som, imagem e segurança, instalações de combate contra incêndio entre outras.

Goto, Ribeiro e Centofante (2018), descrevem o revestimento como uma proteção para a vedação e as próprias estruturas principais contra ação de agentes agressivos ao meio externo. Desta forma as argamassas aumentam a durabilidade e reduzem os custos de manutenção das edificações.

Azeredo (2018), define as esquadrias como toda vedação de vãos, como portas e janelas, são compostas por armação de madeira, metal, PVC e outros materiais. Proporcionam ventilação e iluminação aos ambientes, além de ser uma barreira contra agentes indesejáveis, desempenham características de isolante acústico e térmico.

Segundo Moraes (2016), o forro é um revestimento interno, utilizado na edificação para criar vãos entre a cobertura e os ambientes, além da estética, proporciona maior controle termo acústico, também serve de abrigo para sistemas elétrico e hidráulico. Podem ser encontrados em diferentes materiais, como, madeira, PVC e gesso. Atualmente o forro de gesso é o mais utilizado devido a facilidade na instalação, possibilidades da criação de sancas e instalação dos equipamentos de iluminação.

De acordo com artigo publicado no InstaCasa (2020), as louças e metais são materiais de acabamentos utilizados em áreas úmidas como cozinha, banheiro e lavanderia, as louças compreendem lavatórios, cubas e vasos sanitários, onde a maioria são encontrados em cerâmica, porém existem modelos em resina, vidro, pedra, madeira e outros materiais. Já os metais podem ser considerados, torneiras, misturadores, chuveiros, duchas higiênicas e acessórios como toalheiros, papeleiras e barras de apoio, que além do metal podem ser encontrados em plásticos e outros materiais.

Cunha *et al.* (2017), ressaltam que a pintura é uma camada de recobrimento de uma superfície, com funções protetora e decorativa, obtida pela aplicação de tintas e vernizes, através de técnicas específicas. Possui característica psicológica, pois influencia no comportamento humano e no conforto do ambiente.

Para Azeredo (2018), a pintura tem função de combater a deterioração, formando uma proteção resistente à ação de agentes de destruição ou de corrosão, aumentando a durabilidade do material.

De acordo com Borges (2009), os serviços complementares consistem nas atividades finais para a entrega da obra, jardinagem e paisagismo, limpeza da obra, remoção de entulhos e preparar os documentos para emissão de habite-se e averbação da obra.

Segundo Abitante *et al.* (2017), a forma de construir em determinada região, varia de acordo com as condições ambientais, a disponibilidade de matéria-prima, questões históricas e culturais, portanto existem diversos sistemas construtivos. As

práticas construtivas foram sendo difundidas e aprimoradas ao longo do tempo, formando o sistema construtivo convencional atual. No Brasil, os sistemas construtivos convencionais aplicados são estrutura de concreto armado com vedação de alvenaria, também conhecido como alvenaria convencional, e o sistema construtivo de alvenaria estrutural.

2.1.1 Alvenaria convencional

Segundo Giambastiani e Adorna (2019), a alvenaria de vedação ou convencional é um sistema misto composto por estrutura independente de concreto armado e vedação por blocos cerâmicos.

2.1.1.1 Concreto armado

Para Neville e Brooks (2013, p. 21), “o concreto é qualquer produto ou massa produzido a partir do uso de um meio cimentante”. Consiste na reação entre um cimento hidráulico e água.

O concreto pode ser produzido com vários tipos de cimento e também conter pozolanas, como cinza volante, escória de alto-forno, sílica ativa, adições minerais, agregados de concreto reciclado, aditivos, polímeros e fibras. Além disso, esses concretos podem ser aquecidos, curados a vapor, auto-clavados, tratados a vácuo, prensados, vibrados por impactos (shock-vibrated), extrudados e projetados (NEVILLE; BROOKS, 2013, p. 21).

Grabasck *et al.* (2019), explicam que o uso das estruturas em concreto armado teve início na primeira década do século XX, por Auguste Perret, na França, substituindo as estruturas de pedra por concreto armado, dando início a uma arquitetura moderna. Segundo o autor a maleabilidade do concreto armado permitiu a construção de diferentes formas e vãos maiores.

Para Adorna *et al.* (2021), o concreto armado é composto por concreto simples e barras de aço, que garantem resistência a compressão e à tração, formado pela mistura de cimento, agregados graúdos, agregados miúdos e água.

Segundo Parizotto (2017), o concreto é responsável pela absorção dos esforços de compressão enquanto o aço absorve os esforços de tração. O uso de aditivos altera a trabalhabilidade do concreto, enquanto o agregado graúdo contribui para resistência a abrasão, isolamento térmico e acústico. Ainda de acordo com o

autor, a pasta tem função de envolver os agregados e dar fluidez, auxiliando no processo de adensamento, o que influencia na durabilidade, resistência mecânica e permeabilidade.

Venture *et al.* (2021), explicam que o concreto é um material frágil com a característica de apresentar uma ruptura brusca em diversos lugares, em alguns casos pode conter aditivos que agem como proteção da armadura contra oxidação, proporcionando maior durabilidade, além de proteção física e química.

2.1.1.2 Alvenaria de vedação

Segundo Moliterno (2017), a alvenaria pode ser empregada na confecção de diversos elementos construtivos, de vedação ou divisão de ambientes, quando dimensionada para suportar apenas o próprio peso é denominada alvenaria de vedação.

Rego (2002), define a alvenaria como um elemento de vedação, resultante do conjunto de blocos naturais ou artificiais, argamassados ou não, destinado a suportar resistência a compressão própria.

2.1.2 Alvenaria estrutural

Segundo Bauer (2019) a utilização da alvenaria estrutural no Brasil teve início em 1960, porém apenas em 1970 foram elaboradas as primeiras normas técnicas sobre este sistema construtivo.

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo em que a estrutura e a vedação do edifício são executadas simultaneamente. O sistema dispensa o uso de pilares e vigas, ficando a cargo dos blocos estruturais a função portante da estrutura. Neste sistema, o subsistema parede não tem apenas a função de vedação, ela desempenha também o papel de estrutura da edificação (BAUER, 2019, p. 355).

Mohamad (2020), explica que a alvenaria estrutural é responsável por absorver todas as ações atuantes na vertical e horizontal, onde a segurança estrutural se faz através das amarrações da parede nas direções onde ocorre ação do vento. Segundo ele os principais aspectos do projeto correspondem ao arranjo arquitetônico, coordenação dimensional, otimização do funcionamento estrutural da alvenaria e a racionalização do projeto e da produção, assim como volumetria,

simetria, dimensões máximas dos vãos e a flexibilidade da planta devem ser levadas em consideração na hora de definir o projeto.

Para Mohamad (2020), um projeto em alvenaria estrutural apresenta algumas limitações, tais como:

- Número de pavimentos que é possível alcançar por efeito dos limites das resistências dos componentes disponíveis no mercado devido às combinações de esforços atuantes;
- Disposição das paredes nas direções principais de vento e necessidade de amarração entre os elementos estruturais;
- Relação entre o comprimento e a altura dos painéis de paredes estruturais;
- Quanto à existência de transição para as estruturas em pilotis no térreo ou em subsolos;
- Impossibilidade de remoção posterior das paredes estruturais;
- Uso de balanços, principalmente de sacadas que produzem torção;
- Necessidade de passagem das instalações sob pressão (hidráulicas e de gás) em espaços previamente pensados, sem rasgos dos elementos estruturais;
- Previsão de juntas de movimentação (controle e dilatação).

2.1.3 Sistemas frame

De acordo com Abitante *et al.* (2017), os sistemas frame pode ser subdivididos em Steel Frame e Wood Frame, se destacam pela rapidez na construção, porém com restrições quanto a altura da edificação, apresentando as seguintes vantagens em relação aos sistemas construtivos convencionais:

- Versatilidade e flexibilidade.
- Instalação com ferramentas simples e de baixo custo.
- Disponibilidade de camadas de ar internas, garantindo isolamento térmico.
- Associação de isolantes térmicos e acústicos no interior das paredes.
- Ganho de área útil, em função da espessura reduzida.
- Compatibilidade com os sistemas de instalações elétricas e hidráulicas.
- Leveza dos elementos construtivos.

2.1.3.1 Wood framing

Para Abitante *et al.* (2017), o sistema Wood Frame é um sistema construtivo estruturado em perfis leves de madeira, planejado para suportar as cargas resultantes de ações do vento e suportar o próprio peso.

De acordo com Campos (2014), o sistema wood framing surgiu na primeira metade do século XIX, consiste em um sistema com montantes e fechamento em placas delgadas em madeira. Em 1871 ocorreu um incêndio em Chicago destruindo parte da cidade, que era composta por construções em madeira, material de fácil combustão, como solução, para reduzir o uso da madeira e assim evitar o risco de incêndios em 1933 foi lançado na feira mundial de Chicago o protótipo para uma residência em Light Steel Framing.

2.1.3.2 Light steel framing

Segundo Abitante *et al.* (2017), o sistema Light Steel Framing (LSF), consiste em um sistema construtivo estruturado em perfis de aço galvanizado formados a frio, projetado para suportar as cargas provenientes do próprio peso e do uso da edificação, além das solicitações externas, como o vento e vibrações.

O sistema Light Steel Framing consiste em um processo pelo qual compõe-se um esqueleto estrutural em aço formado por diversos elementos individuais ligados entre si, passando estes a funcionar em conjunto para resistir às cargas que solicitam a edificação e dando forma à mesma (SANTIAGO; FREITAS; CASTRO, 2012, apud CAMPOS, 2014, p. 61).

Campos (2014), explica que o sistema Light Steel Framing é considerado um sistema construtivo seco, pois a água empregada é limitada a fundação da edificação e ao assentamento de revestimentos cerâmicos.

2.2 Gestão de projetos

Segundo Camargo (2018), o uso de ferramentas de gerenciamento de projetos teve início no século XX, quando Henry Gantt, criou técnicas de planejamento e controle de um projeto, com base nas teorias de administração

científica de Frederick Taylor. Henry Gantt, estudou operários na construção de navios da marinha norte-americana, registrando as atividades exercidas e o tempo gasto para realiza-las, confrontando as atividades planejadas com o que foi executado. Ressalta ainda que em 1960 o setor da construção civil, bélica e aeroespacial destacou-se com importantes projetos. Neste período, a disciplina de gerenciamento de projetos passou a ser reconhecida e conduzida por um profissional denominado gerente de projetos. Surgiram então, instituições com o propósito de unir profissionais com os mesmos interesses e compartilharem práticas comuns.

A gestão de projetos compreende o conjunto de ações envolvidas no planejamento, organização, direção e controle do processo de projeto, o que envolve tarefas de natureza estratégica, tais como estudos de demanda ou de mercado, prospecção de terrenos, captação de investimentos ou de fontes de financiamento da produção, definição de características do produto a ser construído, além de tarefas ligadas diretamente à formação das equipes de projeto em cada empreendimento, como contratação de projetistas, estabelecimento de prazos e gestão da interface com os clientes ou compradores (MELHADO *et al.*, 2005, p. 19).

Para Cavalcante e Silveira (2016, p. 02), “projeto é um esforço temporário empreendido para criar um resultado, produto ou serviço exclusivo. Por temporário quer-se dizer que há datas de início e fim para um projeto, portanto uma duração”.

Gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração apropriadas dos processos de gerenciamento de projetos identificados para o projeto. O gerenciamento de projetos permite que as organizações executem projetos de forma eficaz e eficiente (PMI, 2017, p. 10).

Camargo (2018), afirma que o PMI, foi a primeira instituição a padronizar os processos de gerenciamento de projetos, e a criar em 1987, através destes conceitos um guia conhecido como PMBOK composto por cinco grupos de gerenciamento e dez áreas de conhecimento, ou seja:

- Processo de Iniciação: realizados para definir um novo projeto ou uma nova fase de um projeto existente, através da obtenção de autorização para iniciar o projeto ou fase.
- Processo de Planejamento: realizados para definir um novo projeto ou uma nova fase de um projeto existente, através da obtenção de autorização para iniciar o projeto ou fase.

- Processo de Execução: realizados para concluir o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto para satisfazer os requisitos do projeto.
- Processo de Monitoramento e controle: exigidos para acompanhar, analisar e controlar o progresso e desempenho do projeto, identificar quaisquer áreas nas quais serão necessárias mudanças no plano, e iniciar as mudanças correspondentes.
- Processo de Encerramento: realizados para concluir ou fechar formalmente um projeto, fase ou contrato.

De acordo com PMI (2017), processo é um conjunto de ações e atividades executadas para criar um produto, serviço ou resultado pré-especificado, definido por suas entradas, ferramentas e técnicas que podem ser aplicadas, e saídas resultantes. Os processos são divididos por áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos, definida por seus requisitos de conhecimento e descrita em termos dos processos que a compõem, são estas:

- Gerenciamento da integração do projeto: inclui os processos e as atividades necessárias para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os vários processos e atividades de gerenciamento de projetos nos Grupos de Processos de Gerenciamento de Projetos.
- Gerenciamento do escopo do projeto: inclui os processos necessários para assegurar que o projeto contemple todo o trabalho necessário, e apenas o necessário, para que o mesmo termine com sucesso.
- Gerenciamento do cronograma do projeto: inclui os processos necessários para gerenciar o término pontual do projeto.
- Gerenciamento dos custos do projeto: Inclui os processos envolvidos em planejamento, estimativas, orçamentos, financiamentos, gerenciamento e controle dos custos, de modo que o projeto possa ser terminado dentro do orçamento aprovado.
- Gerenciamento da qualidade do projeto: inclui os processos para incorporação da política de qualidade da organização com relação ao planejamento, gerenciamento e controle dos requisitos de qualidade do projeto e do produto para atender as expectativas das partes interessadas.

- Gerenciamento dos recursos do projeto: inclui os processos para identificar, adquirir e gerenciar os recursos necessários para a conclusão bem-sucedida do projeto.
- Gerenciamento das comunicações do projeto: inclui os processos necessários para assegurar que as informações do projeto sejam planejadas, coletadas, criadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas, gerenciadas, controladas, monitoradas e finalmente organizadas de maneira oportuna e apropriada.
- Gerenciamento dos riscos do projeto: inclui os processos de condução de planejamento, identificação e análise de gerenciamento de risco, planejamento de resposta, implementação de resposta e monitoramento de risco em um projeto.
- Gerenciamento das aquisições do projeto: inclui os processos necessários para comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto.
- Gerenciamento das partes interessadas do projeto: inclui os processos exigidos para identificar as pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados pelo projeto, analisar as expectativas das partes interessadas e seu impacto no projeto, e desenvolver estratégias de gerenciamento apropriadas para o seu engajamento eficaz nas decisões e execução do projeto.

A Figura 2 apresenta os grupos de processos de gerenciamentos de projeto e mapeamento das áreas de conhecimento conforme descritos anteriormente.

Figura 2 - Grupo de processos de gerenciamento de projetos e mapeamento das áreas de conhecimento

| Áreas de conhecimento | Grupos de processos de gerenciamento de projetos | | | | |
|---|--|--|---|--|------------------------------------|
| | Grupo de processos de iniciação | Grupo de processos de planejamento | Grupo de processos de execução | Grupo de processos de monitoramento e controle | Grupo de processos de encerramento |
| 4. Gerenciamento da integração do projeto | 4.1 Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto | 4.2 Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto | 4.3 Orientar e Gerenciar o Trabalho do Projeto 4.4 Gerenciar o Conhecimento do Projeto | 4.5 Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto 4.6 Realizar o Controle Integrado de Mudanças | 4.7 Encerrar o Projeto ou Fase |
| 5. Gerenciamento do escopo do projeto | | 5.1 Planejar o Gerenciamento do Escopo 5.2 Coletar os Requisitos 5.3 Definir o Escopo 5.4 Criar a EAP | | 5.5 Validar o Escopo 5.6 Controlar o Escopo | |
| 6. Gerenciamento do cronograma do projeto | | 6.1 Planejar o Gerenciamento do Cronograma 6.2 Definir as Atividades 6.3 Sequenciar as Atividades 6.4 Estimar as Durações das Atividades 6.5 Desenvolver o Cronograma | | 6.6 Controlar o Cronograma | |
| 7. Gerenciamento dos custos do projeto | | 7.1 Planejar o Gerenciamento dos Custos 7.2 Estimar os Custos 7.3 Determinar o Orçamento | | 7.4 Controlar os Custos | |
| 8. Gerenciamento da qualidade do projeto | | 8.1 Planejar o Gerenciamento da Qualidade | 8.2 Gerenciar a Qualidade | 8.3 Controlar a Qualidade | |
| 9. Gerenciamento dos recursos do projeto | | 9.1 Planejar o Gerenciamento dos Recursos 9.2 Estimar os Recursos das Atividades | 9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desenvolver a Equipe 9.5 Gerenciar a Equipe | 9.6 Controlar os Recursos | |
| 10. Gerenciamento das comunicações do projeto | | 10.1 Planejar o Gerenciamento das Comunicações | 10.2 Gerenciar as Comunicações | 10.3 Monitorar as Comunicações | |
| 11. Gerenciamento dos riscos do projeto | | 11.1 Planejar o Gerenciamento dos Riscos 11.2 Identificar os Riscos 11.3 Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos 11.4 Realizar a Análise Quantitativa dos Riscos 11.5 Planejar as Respostas aos Riscos | 11.6 Implementar Respostas aos Riscos | 11.7 Monitorar os Riscos | |
| 12. Gerenciamento das aquisições do projeto | | 12.1 Planejar o Gerenciamento das Aquisições | 12.2 Conduzir as Aquisições | 12.3 Controlar as Aquisições | |
| 13. Gerenciamento das partes interessadas do projeto | 13.1 Identificar as Partes Interessadas | 13.2 Planejar o Engajamento das Partes Interessadas | 13.3 Gerenciar o Engajamento das Partes Interessadas | 13.4 Monitorar o Engajamento das Partes Interessadas | |

Fonte: PMI (2017, p. 25).

2.3 Planejamento e controle de obras

Segundo Adorna e Mazutti (2019), a construção civil, durante muito tempo, baseou-se em técnicas empíricas, sem planejamento e controle financeiro sobre a execução de uma edificação. Atualmente, a falta de planejamento financeiro na construção civil, gera impactos econômicos imensuráveis, principalmente em empresas de pequeno e médio porte. Destacam ainda a importância do planejamento e controle de obras como instrumento de gerenciamento, que buscam alcançar o máximo desempenho quanto a execução no aspecto ambiental e financeiro.

Desta forma Adorna e Mazutti (2019), definem o planejamento financeiro de obras, como um conjunto de medidas adotadas com o objetivo de gerenciar os custos decorrentes das etapas de projeto, execução e administração de obras, garantindo segurança financeira às empresas envolvidas no empreendimento.

Planejar a execução de um empreendimento significa realizar um plano de trabalho que indique quais recursos financeiros, humanos e materiais serão necessários para sua execução e em que instante do tempo eles devem ser utilizados. O planejamento é, então, uma previsão de recursos, sem os quais a execução do empreendimento seria prejudicada (PINHEIRO E CRIVELARO, 2014c, p. 9).

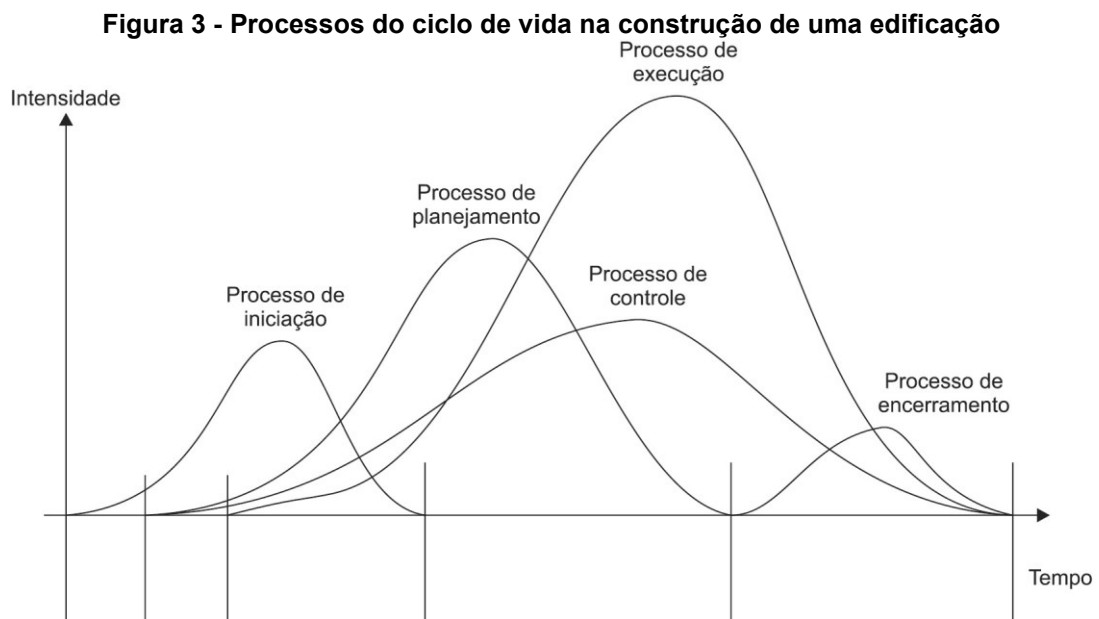
Segundo Gehbauer *et al.* (2002), o planejamento prévio pode ser dividido em:

- Planejamento dos métodos de execução: onde feito a comparação e escolha dos métodos construtivos, levando em consideração a técnica aplicada e os custos;
- Planejamento da obra: cronograma detalhado;
- Planejamento dos recursos operacionais e financeiros: compreende mão de obra, materiais, máquinas e equipamentos, em nível físico e financeiro;
- Planejamento do canteiro de obras: orienta-se na execução dos trabalhos e no fluxo de materiais, o principal objetivo consiste em minimizar os percursos dos transportes.

Limmer (1997), ressalta a importância de planejar a duração do projeto em todas as suas fases, definir os insumos a serem empregados, estabelecer um plano de contas, uma estrutura organizacional, quantificar os recursos e distribuí-los

durante a execução do projeto, orçar os custos, diretos e indiretos e criar o cronograma físico financeiro.

Para Pinheiro e Crivelaro (2014c, p. 12), “o ciclo de vida do projeto de uma obra corresponde ao período de tempo que se inicia em sua concepção e termina na fase de início de sua operação”. A Figura 3 mostra os processos do ciclo de vida de uma obra conforme ponto de vista dos autores.



Segundo Pinheiro e Crivelaro (2014c), os processos do ciclo de vida de uma obra estão divididos em cinco etapas, são estas:

- **Processo de Iniciação:** consiste no estudo da viabilidade do empreendimento, ou seja, a definição do escopo geral da obra, escolha dos materiais e acabamentos, uso de tecnologias, prazos etc.
- **Processo de Planejamento:** definição dos recursos, seja financeiro, com relação a mão de obra, materiais e tempo, que serão necessários para atingir o resultado pretendido. Consiste na elaboração de cronogramas e orçamentos da obra.
- **Processo de Execução:** corresponde à coordenação de pessoas e recursos disponíveis, com intuito de solucionar conflitos durante a execução, onde o gestor pode medir e controlar o desempenho das equipes de trabalho.

- Processo de Monitoração e Controle: assegura o cumprimento dos objetivos, o monitoramento das atividades, tempo e custos e a avaliação do progresso para a melhoria das ações, com intuito de conciliar o executado e o planejado, assim como a reprogramação quando necessário.
- Processo de Encerramento: fase final da obra, encerra as atividades e avalia o resultado.

Segundo Paula (2015 apud MAZUTTI, 2018), o planejamento de obras é essencial para garantir que os objetivos de um projeto sejam cumpridos, pode ser dividido em planejamento estratégico, tático e operacional, conforme apresentados na Figura 4.



Fonte: Mazutti (2020, p. 95).

Desta forma, Paula (2015 apud Mazutti, 2018), define o planejamento de obras como:

- Planejamento estratégico: baseado no longo prazo, consiste em definir a missão, a visão e os valores da empresa, busca aumentar a satisfação dos clientes, reduzir custos de produção e aumentar o índice de capacitação dos funcionários. Segundo o mesmo autor a programação estratégica de uma obra é também baseada no longo prazo, com

subdivisões dos serviços, apresentados em um cronograma mensal que mostra uma visualização geral das etapas da obra.

- Planejamento tático: baseado a médio prazo, consiste em dividir o cronograma por semanas, com propósito de obter recursos para a obra.
- Planejamento operacional: baseado a curto prazo, compreende o cronograma físico detalhado da obra, dividido em dias, permite o controle e monitoramento das atividades, possibilitando identificar atividades em atraso, em dia ou adiantadas, quando comparadas ao planejamento inicial.

2.3.1 Controle de estoque

Para Ribeiro (2019), o controle de estoque na construção civil é uma forma de planejar com antecedência pequenos imprevistos, como a falta de materiais, que pode acarretar na queda da produtividade e atraso no cronograma.

Um dos principais motivos para se ter um bom planejamento e controle de estoques é o grande impacto financeiro que é possível alcançar através do aumento da eficácia e eficiência das operações da organização (BORGES *et al.*, 2010 apud MARTELLI; DANDARO, 2015 p. 171).

Atualmente, o mercado oferece diversas opções de sistemas alinhados as demandas, ferramentas específicas voltadas para eficiência do controle e segurança das informações, oferecendo soluções para gerenciar obras e organizar finanças, ressalta Ribeiro (2019).

2.3.2 Controle de obras

Para Thomaz (2001), os processos de gestão surgem para priorizar necessidades, estabelecer metas e estratégias, definir e detalhar ações.

O planejamento não se limita a dimensionar equipes, quantificar insumos, programar entregas, orçar, descobrir o caminho crítico num diagrama de Gantt. Planejar, muito mais do que isso, é selecionar a melhor tecnologia, obter o máximo de racionalização de cada processo, ordenar os processos e as equipes, equacionar as interfaces. As modernas tecnologias, processos e equipamentos, repercutindo diretamente nos resultados técnicos e financeiros do empreendimento (THOMAZ, 2001, p. 358).

De acordo com Mattos (2010, apud Mazutti, 2018), de nada vale planejar uma obra com critério e boa técnica se não houver o acompanhamento, o construtor precisa comparar o previsto com o realizado, verificar os prazos e aplicar medidas corretivas quando necessárias.

2.3.2.1 Contratos

De acordo com PMI (2016, p. 461), “um projeto pode envolver o gerenciamento de múltiplos contratos simultaneamente ou em sequência. Nesses casos o ciclo de vida de cada contrato pode começar e terminar durante qualquer fase do ciclo de vida do projeto”.

Segundo Choma e Choma (2007), a contratação de um empreiteiro é a aquisição de um serviço de uma empresa externa, acontecendo nas melhores práticas do gerenciamento de projetos, sendo dividido da seguinte forma:

- Planejar compras e aquisições: determinar quais serviços serão subempreitados e quando isso será feito, vantagens e desvantagens da subcontratação, definição dos escopos, emissão do termo de referência (documento contendo a descrição do serviço a ser contratado).
- Planejar contratações: levantamento das quantidades dos serviços, decisão da modalidade de contratação, preparação dos editais.
- Solicitar respostas de fornecedores: verificação do cadastro de empreiteiros, verificação das referências, encaminhamento das especificações e recebimento de propostas.
- Selecionar fornecedores: verificação da documentação da empresa, dos sócios e dos funcionários, negociação dos valores do contrato e modalidades de medições, de prazos de execução e pagamentos, formalização do contrato.
- Administração do contrato: execução da obra, normas de segurança do trabalho, acompanhamento das etapas conforme o planejamento prévio, capacitação das equipes, verificação da qualidade dos serviços executados, controle dos desperdícios de materiais, avaliação de desempenho.

- Encerramento do contrato: aceite final, retenção financeira para garantia, lições aprendidas e feedback para novas contratações.

Para Adorna e Mazutti (2019), os serviços que envolvem a execução de uma obra são complexos e devem ser bem especificados, estabelecendo direitos e deveres e garantindo segurança jurídica às partes envolvidas. Portanto, quando o assunto é contrato entre o proprietário e a empresa ou administrador, destacam-se quatro modelos de contrato.

- Empreitada por preço global: estabelece um preço fechado para o serviço. A empreiteira estabelece um preço fixo para executar a obra do começo ao fim e o cliente paga esse valor. Nesse tipo de contrato é muito importante que o escopo dos serviços esteja bem determinado, rico em detalhes. A elaboração minuciosa do contrato evitará alterações, prejuízos, desencontro de expectativas e o desgaste das partes envolvidas. A grande desvantagem desse contrato é a alta carga tributária para a obra, com cobrança de impostos como o PIS (Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público), COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social) e ISS (Imposto Sobre Serviços), essa tributação gera a cobrança de impostos sobre impostos, ou seja, quando a construtora emite a nota fiscal, paga os mesmos impostos que os fornecedores e empreiteiros já pagaram sobre suas notas e repassa esse valor ao cliente, encarecendo bastante a obra.
- Construção por administração: nesta modalidade, o cliente tem uma ideia geral do projeto, mas muitos detalhes ficam em aberto, para decisão durante sua execução, o que impede a construtora de calcular o preço final com exatidão. Dessa maneira, a construtora lucrará cobrando uma taxa de administração sobre seus gastos com custos de materiais e mão de obra. Essa taxa pode variar tipicamente entre 5 e 25%.
- Preço Máximo Garantido (PMG): este tipo de contrato é uma mistura entre a empreitada por preço global e a construção por administração. A construtora, nesse caso, faz um orçamento aberto para a obra e propõe uma taxa de administração para o cliente.

- Empreitada por Preços Unitários: neste tipo de contrato, estipula-se um valor por unidade de medida. Por exemplo, estipula-se o preço do metro cúbico de concreto, do metro cúbico de terra, do metro quadrado de asfalto, do quilo de aço, entre outros. Essa modalidade é comum em obras que tenham poucos tipos de serviços, mas grandes volumes, como estradas, obras de manutenção e infraestrutura.

Segundo Adorna e Mazutti (2019), para contratos de colaboradores, fornecedores ou empresas terceirizadas, os contratos podem ser:

- Contratos regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT): são contratos de trabalho estabelecidos diretamente com o trabalhador, exigindo assinatura da carteira de trabalho e previdência social.
- Terceirização: é um contrato civil entre a prestadora de serviços e a tomadora. Conforme a Lei no. 13.429/17, a empresa terceirizada deve garantir os direitos trabalhistas dos seus empregados, não havendo vínculo empregatício entre eles e a empresa tomadora.
- Prestação de Serviços: é uma prestação continuada de serviços até que se atinja o resultado combinado. Durante esse tempo, o empregador fiscaliza o serviço do prestador, ou seja, há uma relação de subordinação.

Segundo Choma e Choma (2007), o mercado da construção civil ainda sofre as consequências da informalidade, o contrato proporciona uma segurança em relação ao que foi contratado. A estrutura básica de um contrato envolve:

- Identificação das partes.
- Objeto do contrato.
- Especificações do objeto do contrato.
- Obrigações gerais da contratada.
- Obrigações gerais do contratante.
- Preços, quantidade e forma de pagamento.
- Condições para rescisão do contrato.
- Aceites e disposições gerais.
- Foro.
- Anexos.

2.3.2.2 Projetos

De acordo com Adorna e Mazutti (2019), a execução de uma edificação compreende inúmeros projetos, dentre os quais alguns são mais importantes, quanto maior o nível de detalhamento, menor será o risco de ocorrer divergências, desta forma, os autores destacam os principais projetos que envolvem uma obra:

- Projeto Arquitetônico: é o projeto de criação estética da obra, em que se poderá ver qual o produto final, deve estar de acordo com o plano diretor da cidade. Compreende desenhos de fachada e planta baixa com divisões dos espaços internos, além de cortes esquemáticos, e planta de cobertura. O projeto arquitetônico pode ainda, apresentar a especificação de materiais a serem empregados na obra, como, pisos, pedras, cerâmicas, rodapés e pontos de iluminação.
- Projeto Estrutural: consiste no dimensionamento da estrutura para que ela resista aos esforços a que será submetida e atenda às condições mínimas de conforto, dependerá do método construtivo utilizado, tipicamente de concreto armado, estrutura metálica, alvenaria ou madeira. Compreende às dimensões e localização de vigas, pilares, paredes, lajes e outros elementos estruturais da obra.
- Projeto geotécnico e de fundações: contém as especificações para a construção das fundações que sustentarão todas as cargas da estrutura da obra, que serão transferidas para o solo. Esse projeto especificará o tipo de fundação utilizada, se será superficial ou profunda, as suas dimensões, o nível de assentamento, o tipo de material utilizado e o detalhamento.
- Projeto Hidrossanitário: especifica o diâmetro e a passagem das tubulações de água fria, água quente, águas pluviais e drenagem de uma edificação, determina o dimensionamento da caixa d'água, posicionamento de registros, sistemas de coleta, reserva e distribuição.
- Projeto Elétrico: determina os circuitos elétricos e seus componentes em uma obra, como, tomadas, interruptores, luminárias, ar condicionado, entre outros. Especifica o quadro de distribuição de energia, seus disjuntores, os dispositivos de proteção, a ligação com a rede pública de

energia e o sistema de proteção contra descargas elétricas naturais, como para-raios.

- Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico (PSCIP): exigido para instalações comerciais, industriais, de diversões públicas e edifícios residenciais multifamiliares. O projeto busca amenizar os danos causados por incêndios e proteger a integridade física das pessoas e deve ser submetido e aprovado pelo Corpo de Bombeiros.

2.3.2.3 Memorial descritivo

Segundo Cunha (2017), o memorial descritivo contém todas as informações relevantes da obra, sua finalidade, especificações técnicas, projetos e descrição dos processos construtivos.

Neste documento o profissional indica os materiais, assim como a qualidade desses materiais, a serem utilizados em cada uma das etapas da construção, desde as fundações, passando pela estrutura, vedação, revestimentos, instalações diversas, portas/janelas, pintura interna e externa, paisagismo etc., até o final das obras (MENDONÇA; DAIBERT, 2014, p. 13).

2.3.2.4 Responsabilidade técnica

De acordo com o CAU/BR - Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (2019), o Registro de Responsabilidade Técnica é um documento que comprova que projetos, obras ou serviços técnicos de Arquitetura e Urbanismo, possuem um responsável devidamente habilitado e com situação regular perante o Conselho para realizar tais atividades.

O Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) é um instrumento de defesa da sociedade contra a má prática e a prática ilegal da Arquitetura e Urbanismo, assim como uma garantia da autoridade do profissional sobre o serviço para o qual foi contratado, e é o procedimento adequado para a constituição e comprovação do acervo técnico do arquiteto e urbanista” (CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL, 2014, online).

Segundo o CONFEA (2019, online), “o Registro de Responsabilidade técnica, é o documento que define, os responsáveis técnicos pelo desenvolvimento

de atividade técnica no âmbito das profissões abrangidas pelo sistema Confea/Crea”.

A ausência de um profissional habilitado na condução de atividades de projetos e execuções de obra pode ocasionar diversos problemas no momento da construção, como por exemplo desperdício de materiais, aumento no prazo e custos para realização das atividades, assim como pode colocar em risco à segurança das pessoas em razão dos prováveis erros que podem se originar desta prática ilegal (CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL, 2019, online).

2.3.2.5 Orçamento

De acordo com Limmer (1997), um orçamento pode ser definido como a determinação dos gastos necessários para a realização de um projeto, de acordo com um plano de execução previamente estabelecido, gastos esses traduzidos em termos quantitativos.

Para Limmer (1997) os custos de produção são constituídos pelos custos diretos e indiretos, que se vinculam a sua identificação com o produto e são definidos como:

- Custo direto: gasto feito com insumos como mão de obra, materiais e, ainda, equipamentos e meios, incorporados ou não ao produto.
- Custo indireto: somatório de todos os gastos com elementos coadjuvantes necessários a correta elaboração do produto ou, então, de gastos de difícil alocação a uma determinada atividade ou serviço, sendo por isso diluídos por certo grupo de atividades ou mesmo pelo projeto todo.

Para Adorna e Mazutti (2020), os custos podem ser divididos em custos diretos e custos indiretos. Os custos diretos (CD), são aqueles envolvidos na execução das atividades ou nos serviços da obra, são os custos com materiais, mão de obra e equipamentos. Os custos indiretos (CI), ocorrem independente da execução das atividades, ou seja, são os custos administrativos, como por exemplo, aluguel, água e luz.

O controle financeiro de execução da obra tem o objetivo de certificar se as atividades estão sendo realizadas de acordo com os gastos projetados, enquanto o controle técnico tem o objetivo de verificar o andamento das atividades e serviços e verificar se essas estão sendo realizadas de acordo com o projeto (ADORNA; MAZUTTI, 2020, p. 145).

Segundo Santos *et al.* (2018), os custos determinados em função do comportamento são classificados como:

- Custo variável: custo unitário de produção, permanece fixo em relação a unidade produzida, variam conforme volume de produção. Por exemplo: matéria-prima utilizada, serviços de terceiros pagos por unidade fabricada etc.
- Custo fixo: são os custos que não se altera em relação ao volume total da produção, porém, poderá variar em relação à unidade fabricada, os custos fixos totais permanecerão iguais, como exemplo, aluguel, salários, etc.
- Custo misto: sofre alterações conforme o volume de produção ou venda, mas nem sempre nas mesmas proporções. Classificado como fixo até determinado ponto e, a partir desse ponto, passa a ser variável, como exemplo, a manutenção preventiva para atender à demanda de utilização de horas de equipamentos.

Santos *et al.* (1997), definem custos de produção, como sendo todos os valores investidos em um produto ou serviço para a produção de outros bens e serviços. Ressaltam ainda que o custo de fabricação do produto ou serviço pode ser determinado como materiais, mão de obra e gastos gerais de fabricação.

De acordo com Pinheiro e Crivelaro (2014c), orçamento é o instrumento utilizado na previsão de custos de uma obra, através do levantamento do quantitativo detalhado de todos os serviços a serem executados, além, dos custos com mão de obra, máquinas e equipamentos necessários para a execução das atividades.

Segundo Gehbauer *et al.* (2002), o caderno de encargos (CE), contém todos os serviços que fazem parte da construção e uma descrição abreviada do trabalho a ser executado, normalmente organizado em forma de tabela, com as seguintes informações:

- a) Número do item: ordenados numericamente todos os serviços da obra.
- b) Descrição: explicação de como os serviços devem ser executados, métodos, materiais etc.
- c) Dados sobre a quantidade: dados sobre a quantidade dos serviços a serem executados e as unidades de medidas.

- d) Espaço livre para o preço unitário dos serviços: nesta coluna é deixado um espaço para a empresa que faz a proposta, apresentar seus preços unitários a cada serviço.
- e) Espaço livre para o preço dos serviços: preço de todos os serviços, multiplicando-se a quantidade do serviço pelo preço unitário.

Para Gehbauer *et al.* (2002), o objetivo do cálculo de custos para a execução é manter as alterações que implicam em custos, dentro dos limites estabelecidos pelo orçamento do contrato. Os valores indicados pelo cálculo de custos da execução passam a ser um instrumento de controle da execução. Desta forma, através de comparações do orçamento previsto x orçamento realizado, é possível identificar os desvios de planejamento e estabelecer práticas disciplinares.

2.3.2.6 Cronograma

Segundo Adorna e Mazutti (2019), o cronograma físico, foi desenvolvido em 1917 pelo engenheiro mecânico Henry Gantt, consiste em um gráfico formado por barras horizontais, com tarefas a serem realizadas, as principais prioridades, início das atividades, duração e término, como mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Gráfico de Gantt

| ATIVIDADE | PERÍODOS DE TEMPO | | | | | | |
|-----------|-------------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| A | | | | | | | |
| B | | | | | | | |
| C | | | | | | | |
| D | | | | | | | |
| E | | | | | | | |
| F | | | | | | | |

Fonte: Adaptado de Adorna e Mazutti (2019, p. 19).

Já o cronograma físico-financeiro mostrado no Gráfico 2, de acordo com Adorna e Mazutti (2019), consiste em uma extensão do gráfico de Gantt, onde, são indicados os gastos financeiros, individuais e acumulados, de cada atividade ao longo do tempo.

Gráfico 2 - Cronograma físico financeiro

| CRONOGRAMAS | | 5 meses | | 18.01.03 | | Data prevista de término | | 20/04/2020 | | 18.01.04 | | Nº de vistorias/parcelas previstas | | 5 | | | | | | |
|-------------|--|--------------------------|-------|----------------|------------|--------------------------|------------|------------|------------|----------|------------|------------------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| Item | Serviço | Custo Total (inclui BDI) | | Execu- tado | Parcela-01 | | Parcela-02 | | Parcela-03 | | Parcela-04 | | Parcela-05 | | Parcela-06 | | Parcela-07 | | Parcela-08 | |
| | | R\$ | % | | Sp* | Ac* | Sp* | Ac* | Sp* | Ac* | Sp* | Ac* | Sp* | Ac* | Sp* | Ac* | Sp* | Ac* | Sp* | Ac* |
| 18.01 | Serviços preliminares e gerais | 1.350,00 | 1,89 | | 100,0 | 100,00 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.02 | Infra-estrutura | 5.789,10 | 7,21 | | 100,0 | 100,00 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.03 | Supra-estrutura | 6.402,50 | 8,00 | | 20,0 | 20,00 | 70,0 | 90,0 | 10,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.04 | Paredes e painéis | 7.485,26 | 9,33 | | 30,0 | 30,00 | 50,0 | 80,0 | 20,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.05 | Esquadrias | 1.440,00 | 1,80 | | | | | | | | 30,0 | 30,0 | 70,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.06 | Vidros e plásticos | 5.522,80 | 6,90 | | | | | | | | 40,0 | 40,0 | 60,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.07 | Coberturas | 5.814,50 | 7,27 | | | | 20,0 | 20,0 | 60,0 | 80,0 | 20,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.08 | Impermeabilizações | 2.255,30 | 2,82 | | 30,0 | 30,00 | 50,0 | 80,0 | 80,0 | 20,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.09 | Revestimentos internos | 4.530,30 | 5,66 | | | | 20,0 | 20,0 | 30,0 | 50,0 | 40,0 | 90,0 | 10,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.10 | Forros | 0,00 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18.11 | Revestimentos externos | 9.247,50 | 11,58 | | | | 20,0 | 20,0 | 50,0 | 70,0 | 30,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.12 | Pintura | 10.729,29 | 13,41 | | | | | | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 40,0 | 60,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.13 | Pisos | 6.458,40 | 8,07 | | | | 10,0 | 10,0 | 20,0 | 30,0 | 60,0 | 90,0 | 10,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.14 | Acabamentos | 861,20 | 1,08 | | | | | | | | | | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.15 | Instalações elétricas e telefônicas | 3.797,00 | 4,75 | | 30,0 | 30,00 | 5,0 | 35,0 | 25,0 | 80,0 | 25,0 | 85,0 | 15,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.16 | Instalações hidráulicas | 1.410,00 | 1,76 | | 20,0 | 20,00 | | 20,0 | | 20,0 | 35,0 | 55,0 | 45,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.17 | Instalações de esgoto e águas pluviais | 2.280,00 | 2,85 | | 20,0 | 20,00 | | 20,0 | | 20,0 | 30,0 | 50,0 | 50,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.18 | Louças e metais | 2.816,00 | 3,52 | | | | | | | | | | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.19 | Complementos | 350,00 | 0,44 | | | | | | | | | | | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.20 | Outros serviços | 1.500,00 | 1,88 | | | | | | | | | | | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 18.00.01 | Totais | 79.998,95 | 100% | | 16,49 | 17,62 | 19,99 | 21,24 | 24,66 | | | | | 100,00 | | | | | | |
| | | | | | 13192,86 | 14096,14 | 15991,55 | 16988,98 | 19729,42 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 13.192,86 | 27.289,00 | 43.280,55 | 60.269,53 | 79.998,95 | | | | | | | | | | | |

Fonte: Adaptado de Caixa Econômica Federal (2020).

Segundo Limmer (1997), as atividades de um projeto consomem recursos de mão de obra, materiais e equipamentos distribuídos ao longo do tempo. Portanto deve ser feito um cronograma para cada recurso.

De acordo com Mendonça e Daibert (2014), o cronograma define quais as atividades devem ser executadas em determinado tempo, permite planejar a locação e compra de materiais, máquinas e equipamentos, contratação de mão de obra e controlar custos e prazos, possibilitando reprogramações devido a atrasos e imprevistos.

Segundo Gehbauer *et al.* (2002), o cronograma deve ser elaborado em três etapas, sendo dividido em:

- Cronograma geral: delimita as etapas de execução mais importantes e define os prazos;
- Cronograma detalhado: compreende os prazos de execução de cada etapa, as atividades a serem desenvolvidas e os prazos de execução, deve ser feito o levantamento de todas as dimensões e quantidades relativas à construção;
- Adaptações durante o período de execução: reprogramação devido a imprevistos e a compatibilização do previsto x realizado.

Para Mattos (2010, apud Mazutti, 2018), o cronograma é por excelência o instrumento do planejamento no dia a dia da obra e é com base nele que o gerente e sua equipe devem tomar as seguintes providências:

- Programar as atividades das equipes de campo;
- Instruir as equipes;
- Fazer pedidos de compra;
- Alugar equipamentos;
- Recrutar operários;
- Aferir o progresso das atividades;
- Monitorar atrasos ou adiantamentos das atividades;
- Replanejar a obra;
- Pautar reuniões;

Segundo Mattos (2010, apud Mazutti, 2018), o cronograma de Gantt, é um gráfico simples, a esquerda descreve as atividades e a direita, as barras desenhadas em uma escala de tempo, representa a duração das atividades.

2.3.2.7 Relatório diário de obra

Para Adorna e Mazutti (2019), o diário de obra funciona como um memorial descritivo para a obra no qual estão presentes as principais atividades e os fatos ocorridos na obra todos os dias.

O diário de obras beneficia o controle do planejamento também no sentido de: organização do cronograma, com informações para avaliar a evolução da obra; explicar atrasos e imprevistos, por meio do registro de alterações climáticas, falha de equipamentos, entre outros; avaliação da qualidade do trabalho dos envolvidos, a partir do registro e acompanhamento dos serviços prestados; e prevenção de acidentes e imprevistos, pois, com o registro de acontecimentos, torna-se mais fácil criar meios de prevenção (LIMA, 2017, apud ADORNA; MAZUTTI, 2019, p. 23).

2.4 **Gestão de produção e qualidade na construção civil**

Segundo Pinheiro e Crivelaro (2014b), foi a partir da Revolução Industrial, com o aumento da produção em grande escala que o controle de qualidade foi inserido, a fim de evitar custos e retrabalho. A princípio o objetivo era a inspeção do produto final, com ênfase na identificação de defeitos e falhas.

“A prática da qualidade deve ser uma filosofia organizacional, expressa por meio de ações que focalizem o processo produtivo e que busquem a vantagem competitiva a longo prazo” (PINHEIRO; CRIVELARO, 2014b, p. 11).

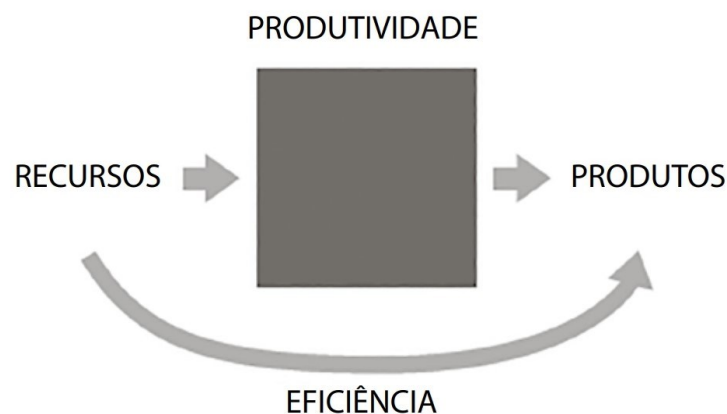
Qualidade: conjunto de propriedades de um bem ou serviço que redunde na satisfação das necessidades dos seus usuários, com a máxima economia de insumos e energia, com a máxima proteção à saúde e integridade dos trabalhadores na linha de produção, com a máxima preservação da natureza (THOMAZ, 2001, p. 44).

Segundo Thomaz (2001), o sistema da qualidade deve ser visto como ferramentas gerenciais integrais, de forma a priorizar as necessidades, estabelecer metas e estratégias, definir e detalhar ações.

A qualidade não é apenas resultado de cuidados relativos aos insumos utilizados no processo de produção, envolvendo materiais, mão de obra e controle dos serviços contratados; quando a atividade de projeto é pouco valorizada, os projetos são entregues à obra repletos de erros e lacunas, levando a grandes perdas de eficiência nas atividades de execução, bem como ao prejuízo de determinadas características do produto que foram idealizadas antes de sua execução (MELHADO *et al.*, 2005, p. 12).

Para Mazutti (2018, p. 63), “a produtividade é a eficiência em transformar recursos em produtos, tendo-se uma melhor produtividade sempre que se demanda menos esforço para obter um determinado resultado”. Definição descrita na Figura 5.

Figura 5 - Definição de produtividade.



Fonte: Mazutti (2014, p. 64).

De acordo com Mazutti (2018), a produtividade não se relaciona somente com a diminuição de custos ou aumento da produção, mas sim, com a redução no uso dos recursos como materiais, mão de obra e equipamentos. Os fatores que

impactam na produtividade são responsáveis pela eficiência da obra. Podem ser fatores externos, aqueles que não podem ser controlados, como políticas fiscais, desenvolvimento de leis e intempéries, etc., e fatores internos, que podem ser controlados, como segurança do trabalho, liderança proativa, redução de desperdícios, inovação e tecnologia, retrabalho, layout do canteiro, entre muitos outros.

Segundo Pinheiro e Crivelaro (2014c), a produtividade é a capacidade de se produzir mais utilizando cada vez menos recursos em menos tempo. O foco da produtividade é a redução de custos da produção para a melhoria competitiva no mercado.

De acordo com Souza (2006), a indústria da construção civil é caracterizada pela má produtividade no uso da mão de obra, devido a fatores como, a falta de qualificação profissional, rotatividade de trabalhadores, baixos salários, entre outros, considera que uma boa gestão resulta em maior produtividade.

Segundo Pinheiro e Crivelaro (2014c), a capacitação profissional desenvolve intervenções pessoais feitas para mudar ou reforçar comportamentos, ou seja, envolve ações que reforçam os comportamentos positivos e ações para mudar os comportamentos considerados negativos.

Para Melhado *et al.* (2005), a partir das transformações tecnológicas, a gestão da qualidade e aumento na produtividade são recursos importantes para as empresas se manterem no mercado. Segundo os autores, a construção civil tem apresentado mudanças contínuas e progressivas na evolução como indústria.

A programação operacional da obra é baseada no curto prazo e gera uma agenda para a obra, que é o cronograma físico detalhado da obra, tipicamente dividido em dias. Essa programação é essencial para o controle e monitoramento das atividades da obra, sendo muito útil na identificação de quais atividades estão atrasadas, em dia ou adiantadas conforme o planejamento (MATTOS, 2010 apud MAZUTTI, 2018, p. 95).

Para Souza (2006), a melhoria da produtividade deve ser gerenciada com a consciência de que ela depende das características do produto que se quer executar, dos processos adotados e da maior ou menor ocorrência de anormalidades durante a produção.

2.5 Inovações tecnológicas na construção civil

De acordo com Akabane e Pozo (2020), a tecnologia pode ser explicada como conhecimento do hábil e prático para converter algo disponível em algo mais útil.

A tecnologia são ferramentas, máquinas, utensílios, armas, instrumentos, habitação, roupas, dispositivos de comunicação e transporte disponíveis, além das habilidades técnicas necessárias para usar um produto, desenvolver uma técnica de produção ou prestar serviços (AKABANE; POZO, 2020 p.16).

Para Akabane e Pozo (2020), o objetivo da tecnologia é desenvolver produtos e/ou serviços mais eficientes, com menor prazo e custo, que melhorem o dia a dia da sociedade, através do uso de métodos práticos para o desenvolvimento de novos projetos de inovação tecnológica.

Segundo Thomaz (2001), a tecnologia na construção civil vem se desenvolvendo nos últimos anos, através da aplicação de materiais, processos, automação e equipamentos.

A tecnologia engloba o conjunto de técnicas, métodos e processos próprios de uma determinada ciência ou atividade econômica e é habitualmente associada ao progresso. Trata-se de um elemento que interage com outras dimensões da vida socioeconômica, sendo que a interpretação sobre o modo pelo qual isso ocorre afeta a elaboração das políticas públicas direcionadas para potencializar os efeitos da tecnologia na sociedade. Igualmente, a compreensão a respeito da maneira pela qual ocorre a relação da tecnologia com essas outras dimensões influencia a análise sobre o futuro do trabalho e das possibilidades de regulação trabalhista (KALIL, 2020, p. 36).

Para Stein, Gehlen e Rojas (2017), a tecnologia dos materiais abrange os conhecimentos das ciências básicas, classificação e características dos materiais, e ciências aplicadas, transformação em produto viável.

De acordo com Gehbauer (2002), a grande quantidade de informações na construção civil, exige a utilização de quadros, planilhas e relatórios, para registrar e controlar o desenvolvimento da obra. Em consequência disso, o setor imobiliário, tem exigido mais agilidade na gestão dessas informações, com intuito de controlar os custos, qualidade e produtividade. Portanto a utilização de softwares voltados a construção civil com ferramentas específicas vem sendo implantadas, permitindo a inserção e compartilhamento de dados atualizados.

De acordo com Parker, Alstyne e Choudary (2020), a plataforma é um novo modelo de negócio que usa a tecnologia para conectar pessoas, organizações e recursos em um ecossistema interativo, no qual podem ser criadas e trocadas quantidades incríveis de valor, focada em um mercado e setor de atividade específico, impõe mudanças em um segmento da economia global.

Parker, Alstyne e Choudary (2020), ressaltam ainda que a principal diferença entre as plataformas tradicionais e as modernas, é o acréscimo da tecnologia digital, que expande enormemente o alcance, a velocidade, a conveniência e a eficiência dos negócios.

De acordo com Bitarello (2020), a plataforma visa alavancar o encontro da demanda com a oferta, utilizam de tecnologia de Application Programming Interface - API, para integrar-se a outros softwares, automatizando processos e conferindo maior eficiência ao trabalho. As API's interligam diferentes softwares e transferem dados de um para o outro. Desta forma, a plataforma é um modelo de negócios que utiliza a tecnologia com o objetivo de conectar pessoas e organizações e promover interações, ou seja, visa alavancar o encontro da demanda com a oferta.

Segundo Kalil (2020), o desenvolvimento de atividades econômicas em plataformas que facilitam a troca de diversos produtos e serviços entre pessoas ou entre pessoas e empresas é uma das expressões mais visíveis das inovações tecnológicas no mundo digital.

As plataformas digitais são elementos importantes para o desenvolvimento das atividades a partir da tecnologia da informação e comunicação. Klaus Schwab destaca que essas plataformas decorrem de um modelo viabilizado pelos efeitos em rede da digitalização, sendo intimamente ligadas ao mundo físico, com uma estratégia voltada para o lucro e a disrupção da economia. O uso das plataformas combinado com o direcionamento das atividades para os consumidores e a oferta de bens com mais informações permite a mudança do enfoque da atuação empresarial da venda de produtos para a prestação de serviços. Isso permite que as transações sejam mais transparentes e sustentáveis e coloca questões relacionadas à definição de propriedade, gerenciamento de bens finitos e efeitos de plataformas com alcance global (KALIL, 2020, p. 69).

Segundo Garcia (2020), o processo de implantação de uma nova tecnologia impacta diretamente o funcionamento das organizações, pois há necessidade de adequação dos seus processos de trabalho, bem como novos procedimentos que deverão ser incorporados no dia a dia dos colaboradores.

3 MATERIAL E MÉTODO

Este capítulo compreende a classificação da pesquisa, a descrição do material (motivação e problemas), um breve estudo sobre o estado da arte e o detalhamento do método utilizado para o desenvolvimento da pesquisa.

3.1 Classificação da pesquisa

Segundo Marconi e Lakatos (2022), a pesquisa possui uma forma de raciocínio baseado no método dedutivo, partindo das teorias e leis, que prevê a ocorrência de fenômenos particulares, com o propósito de explicar o conteúdo das premissas.

Quanto a sua natureza, de acordo com Santos e Parra Filho (2011), é uma pesquisa aplicada, consiste em obter soluções para problemas específicos.

Para Henriques e Medeiros (2017), segundo a abordagem do problema, é considerada uma pesquisa qualitativa, onde os métodos estão relacionados com a interpretação, ou seja, métodos que valorizam aspectos qualitativos.

De acordo com Lozada e Nunes (2018), o levantamento bibliográfico, consiste na busca de informações que se relacionem ao problema da pesquisa e o fundamentem, portanto, quanto aos objetivos, é uma pesquisa exploratória, realizada através de levantamento bibliográfico.

Segundo Henriques e Medeiros (2017), com relação aos procedimentos técnicos é uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida com auxílio de livros, dicionários, artigos científicos e documentos que possam contribuir para explicar o problema objeto da investigação.

3.2 Material

As motivações para o desenvolvimento deste trabalho deram-se a partir de experiências profissionais vivenciadas na construção civil, através da elaboração de projetos e execução de obras. Onde foi possível identificar os problemas mais comuns na execução de uma obra, dentre eles alguns decorrentes a fatores naturais e outros, fatores humanos, os quais destacam-se:

Fatores Naturais

- Problemas ocasionado devido às condições climáticas: durante um longo período a obra fica exposta às intempéries, podendo impactar de forma negativa na execução. A exposição ao sol pode trazer problemas de saúde ao colaborador, com as altas temperaturas no verão, os riscos com desidratação, insolação, manchas e queimaduras na pele, até doenças graves como câncer aumentam. Quanto aos períodos de chuva, podem gerar perdas nos serviços, perdas de materiais quando mal estocados, atrasos no cronograma e ociosidade dos colaboradores.
- Problemas de Saúde: Atrasos no cronograma decorrente de colaboradores afastados.
- Casos extremos como a pandemia Covid-19, isolamento social, paralisação dos serviços etc.

Fatores Humanos

- Desrespeito quanto às normas técnicas e legislação municipais vigentes: o não cumprimento das normas e legislações, pode gerar atrasos na aprovação de projetos e na liberação do alvará de obras, assim como, o não cumprimento do projeto tal como aprovado implica na não emissão da certidão de habite-se, dentre outras certidões.
- Compatibilização de projetos: a falta de compatibilização é um descuido que pode gerar retrabalho, desperdício de materiais, aumento nos custos, atraso no cronograma e aumento no prazo de execução.
- Retrabalhos: na maioria dos casos, acontece por imprudência do profissional responsável pela execução, devido à falta de planejamento e orientação no canteiro de obras, outros fatores são decorrentes da ausência ou falha no detalhamento dos projetos, assim como a falta de compatibilização dos projetos, alterações projetuais, falta de profissionais capacitados, etc.
- Desperdícios de materiais: mau uso e aplicação dos materiais, ou a necessidade de corrigir imperfeições gastando além do necessário.
- Trabalhadores com idade superior: o mercado da construção civil é conhecido por baixos salários e poucos profissionais capacitados,

portanto, a falta de perspectivas do operário, faz com que os jovens busquem trabalho em outras áreas.

- Qualificação profissional: Além dos problemas citados acima, a falta de capacitação profissional, impede que tecnologias inovadoras sejam implantadas nos canteiros de obras, uma vez que a maior parte dos trabalhadores na área da construção civil são pessoas com baixo grau de escolaridade e pouco treinamento técnico.
- Baixa Produtividade: pode ser ocasionada devido a todos os fatores já citados.
- Falta de prevenção: a construção civil é um dos setores com mais casos de acidente de trabalho, devido ao uso incorreto dos EPI's.
- Orçamentos: um dos maiores problemas observados, foram com relação aos orçamentos, em obras financiadas, a Caixa Econômica Federal utiliza o SINAPI, como referência de preços para formação de custos, em meio a pandemia os custos dos materiais na construção civil tiveram aumento considerável e diferente dos custos apresentados pelo SINAPI, excedendo os custos previstos. Foi possível observar ainda que há diferenças nos custos do SINAPI e da TCPO quando comparados os critérios de medição.
- Atraso na entrega de materiais: quando se trata de uma obra de pequeno e médio porte, normalmente os canteiros de obra não possuem espaços para armazenamento de materiais em grande quantidade. Um dos problemas mais comuns é o atraso na entrega principalmente quando se trata de fornecedor externo.
- Material de apoio: Conforme Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA), a obra deve conter placa de identificação do profissional responsável pelo projeto e pela execução, assim como, os conselhos regulamentadores, CAU/CREA. É obrigatório a permanência da pasta técnica no canteiro de obra, contendo, projetos aprovados, alvará de construção, registro/anotação de responsabilidade técnica, memorial descritivo, planilha orçamentária, cronograma e relatório diário de obra, causando um acúmulo de papeis, que por sua

vez, se rasgam, se molham ou se perdem, gerando custos de material e tempo.

- Contratação de Terceirizados: os maiores problemas quando se trata de contratação, é com relação a qualificação profissional e cumprimento dos prazos.

Mesmo com o aumento da tecnologia no mercado da construção civil, a maioria das empresas de pequeno e médio porte, atuam com sistemas convencionais, sem nenhum planejamento ou controle financeiro, a grande maioria atribui este fator ao tempo e custo gastos para planejar uma gestão.

Atualmente os maiores problemas encontrados se dão pela ausência de planejamento e gerenciamento das etapas que envolvem a execução de uma edificação. Durante a execução de uma obra a falta de planejamento pode levar à imprevistos indesejáveis, porém alguns imprevistos podem ser solucionados a partir de tomadas de decisões imediatas, estas, quando planejadas com antecedência.

Segundo Monteiro (2017) 102 milhões de brasileiros acessam a internet com frequência. Em busca de ampliar e simplificar o acesso dos cidadãos aos serviços públicos, o governo vem implantando plataformas digitais, de forma a aumentar a eficiência da administração pública e tornar os processos mais dinâmicos.

Digitalizar os serviços públicos pela ótica da eficiência reduz em até 97% o custo para o governo, enquanto remove do cidadão a exigência de deslocamento, espera em filas, certidões e autenticações de documentos, que são dificuldades enfrentadas atualmente no atendimento presencial" (MONTEIRO, 2017, online).

Outro exemplo claro do uso da tecnologia, pode ser visto no município de Campo Mourão, com a implantação da plataforma "Aprova Digital" para digitalização de fluxos e processos do serviço público. Com essa transformação nos setores públicos, a abertura de um "novo processo" na área da construção civil, seja aprovação de projeto, solicitação de alvará de obra, solicitação da certidão de habite-se entre outros processos disponíveis, são feitos através do cadastro do profissional responsável. Este deve preencher os formulários com as informações do proprietário, do terreno, parâmetros urbanísticos, informações do projeto, assim como anexar documentos referentes.

Com objetivo de identificar estratégias para otimizar os processos de execução de uma edificação, sejam eles internos ou externos, propôs-se o

desenvolvimento de um modelo para plataforma de gerenciamento e execução de obras.

3.3 Estado da arte

Em busca por trabalhos realizados até o momento com o mesmo objetivo, foi possível identificar aplicativos que direcionam serviços específicos. Disponíveis para IOS e Android.

O aplicativo MSX Gestão de Obras, disponibiliza o contrato de prestação de serviços, processos construtivos, relatório fotográfico e espaço reservado para solicitações de pedidos.

O aplicativo Vigha, Gerenciamento de obras, permite ter acesso ao orçamento, previsões financeiras, cronograma e medições, através de gráficos demonstrativos.

O aplicativo Diário de obra online, apresenta um relatório fotográfico e explicativos de todas as etapas concluídas.

O aplicativo ConstruCalc, permite ter uma estimativa de gastos de materiais de construção.

A Sienge plataforma, no entanto, é uma ferramenta de gerenciamento empresarial, que abrange todos os setores da corporação, não somente o setor de engenharia, mas também, os setores que envolvem, suprimentos, financeiro, contabilidade, fiscal, comercial, suporte a decisão, gestão da qualidade, pós-venda e gestão de ativos. Dentro do setor engenharia, fornece acesso a orçamento, planejamento, acompanhamento, diário de obras, controle da mão de obra e integração BIM.

3.4 Método

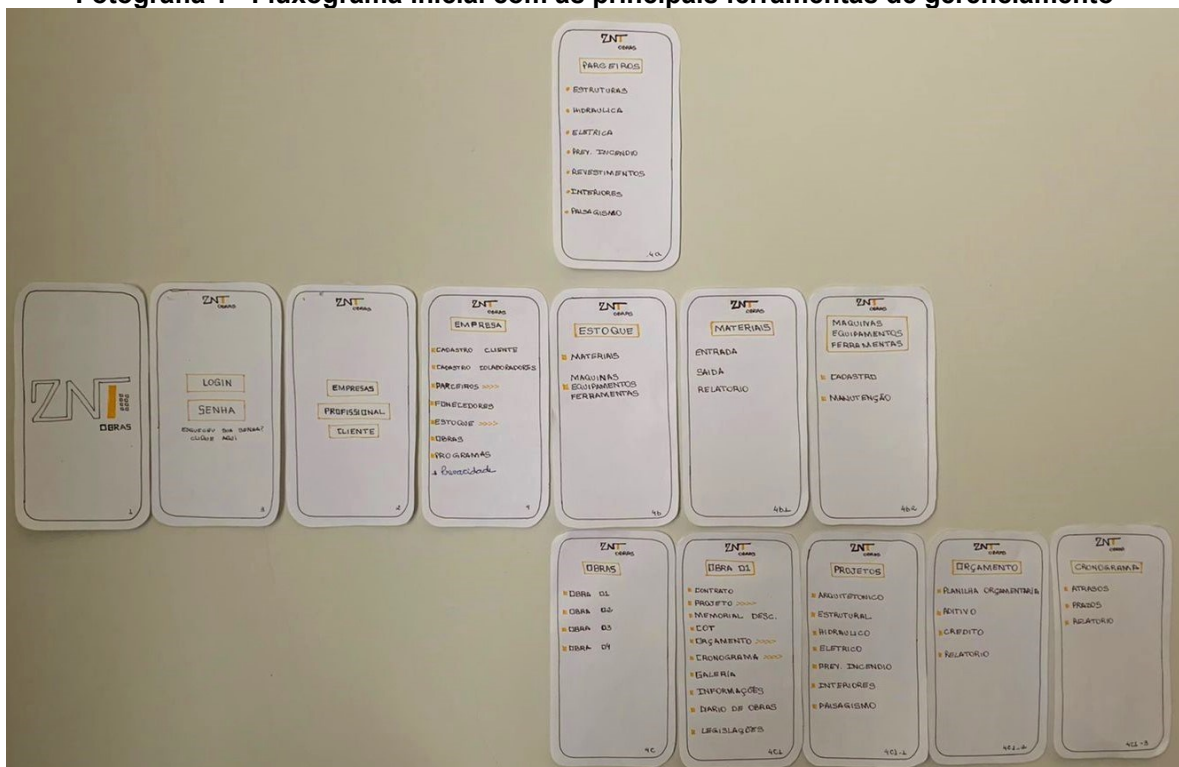
Método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo de produzir conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista (MARCONI; LAKATOS, 2022, p. 93).

3.4.1 Desenvolvimento de um modelo para plataforma de gerenciamento e execução de obras

O desenvolvimento do modelo deu-se a partir da ideia de juntar as principais ferramentas de gerenciamento utilizadas na execução de uma edificação, buscando a partir da experiência de usuário, estudar a viabilidade de desenvolvimento da programação da plataforma e implantação no mercado. Com o desenvolvimento da plataforma digital, o acesso pelos usuários daria a partir de aparelhos celulares, tablets e notebooks, com o objetivo de tornar os processos mais práticos.

Além dos projetos que envolvem uma obra, outras ferramentas como o memorial descritivo, planilhas de orçamento, cronograma e relatório diário de obra se fazem importante para garantir uma boa gestão na execução de uma edificação. A Fotografia 1, apresenta o processo de desenvolvimento do modelo proposto, assim como o fluxo e funcionalidade de cada ferramenta.

Fotografia 1 - Fluxograma inicial com as principais ferramentas de gerenciamento

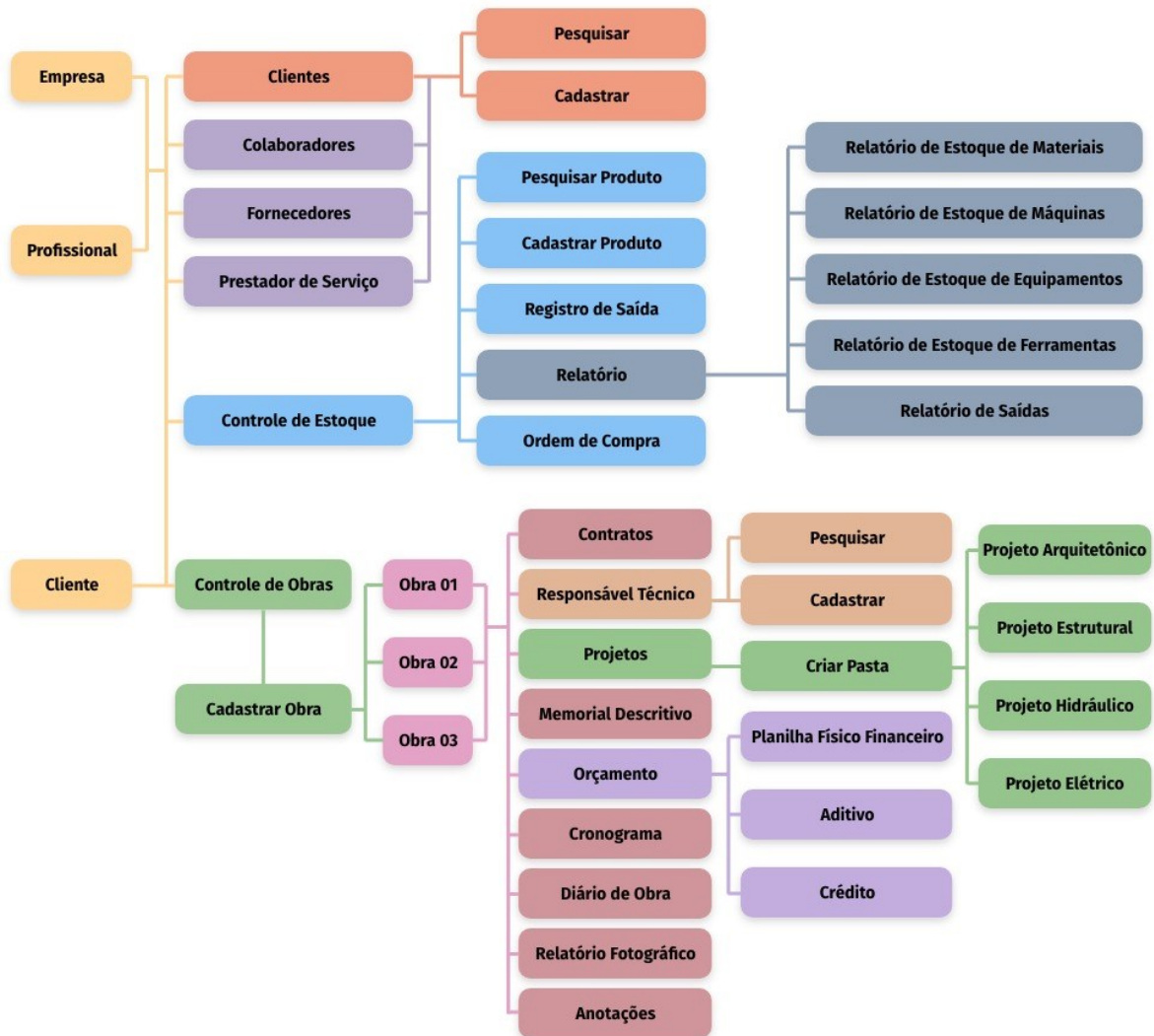


Fonte: Autoria própria (2022)

No decorrer do trabalho, viu-se a necessidade de implementar modelo para novas ferramentas com o intuito de facilitar o controle de cada processo, a Figura 6 apresenta um fluxograma, com as subdivisões de cada ferramenta.

O objetivo foi unir essas ferramentas em uma mesma plataforma, além da funcionalidade, consiste em possibilitar que outros usuários ao acessar a plataforma tenham fácil compreensão de todo conteúdo. Os usuários poderão ter acesso às ferramentas que lhe forem permitidas pelo administrador, e com as quais ele poderá acompanhar o desenvolvimento da obra.

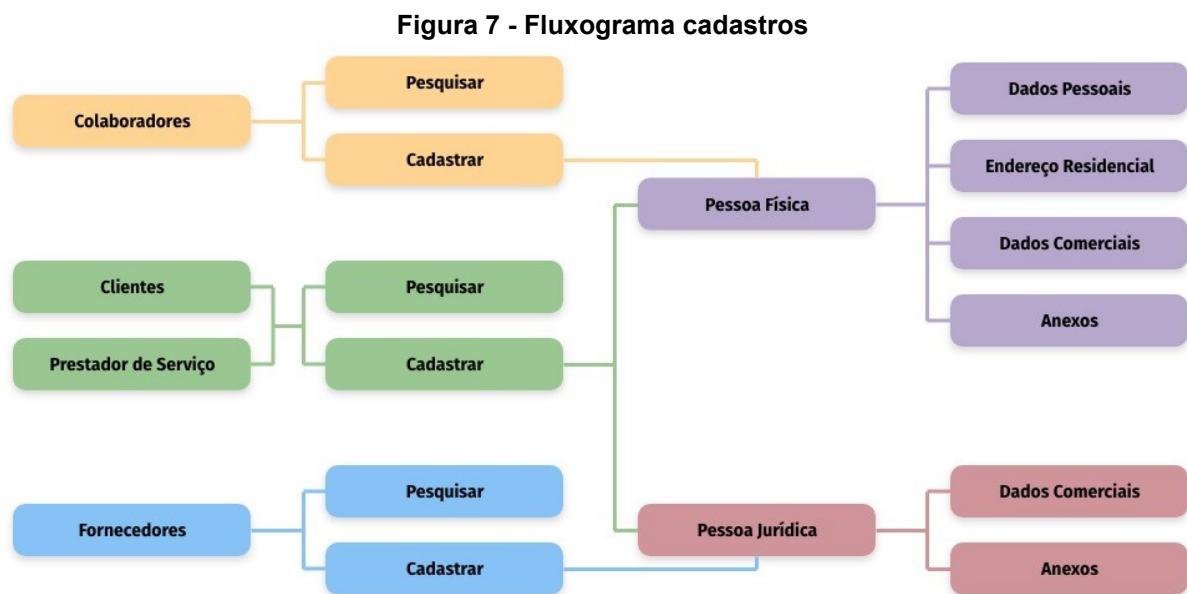
Figura 6 - Fluxograma geral da plataforma



Fonte: Autoria própria (2022).

3.4.2 Cadastro de clientes, colaboradores, fornecedores e prestadores de serviço

O cadastro consiste em organizar através de um banco de dados, todas as informações pessoais e comerciais de clientes, colaboradores, fornecedores e prestadores de serviços para facilitar a busca conforme necessário durante a execução da obra. A Figura 7 mostra a subdivisão de acordo com a classificação de cada cadastro, ou seja, pessoa física e pessoa jurídica.



Fonte: Autoria própria (2022).

O cadastro de clientes, deve ser feito no início da transação, onde o proprietário do imóvel entra em contato com o profissional para a elaboração do projeto. Uma vez que, o cadastro permite o profissional ter acesso a todas as informações necessárias durante o processo de elaboração, desenvolvimento e aprovação do projeto junto aos órgãos públicos competentes, assim como, permite a elaboração de contratos necessários para a execução da obra.

Um exemplo da funcionalidade desta ferramenta, é o processo de aprovação de projetos no município de Campo Mourão, feito totalmente de forma digital através da plataforma “Aprova Digital”, onde o profissional informa todos os dados do proprietário, do terreno e da obra, sendo obrigatório anexar documentos que comprovem tais informações.

Portanto, visto a necessidade de se ter acesso a informações do cliente, assim como arquivos e documentos pessoais, o cadastro de clientes, além de controle interno se torna uma ferramenta de trabalho.

O Quadro 1 compreende as informações correspondentes ao modelo para cadastro de clientes, ou seja, o proprietário da obra que será executada. Estes dados são importantes para a elaboração de todo o processo documental da obra, contratos, projetos, memorial descritivo, abertura de processo de aprovação entre outros.

Quadro 1 - Cadastro de clientes

| Pessoa Física | Pessoa Jurídica |
|---|---|
| Nome CPF RG Telefone E-mail Endereço residencial Dados comerciais Arquivo digitais | Razão Social Nome Fantasia CNPJ Inscrição Estadual Telefone E-mail Endereço Comercial Responsável legal Arquivos digitais |

Fonte: Autoria própria (2022).

Antes de iniciar a execução de uma edificação, o gestor deverá realizar o planejamento da obra, uma das etapas é a contratação da mão de obra. Tão importante quanto planejar o orçamento, os trabalhadores devem possuir experiência e ter um bom desempenho quanto a produtividade. A contratação dos colaboradores deve ser feita através de um contrato de prestação de serviço, portanto, se faz necessário que o gestor tenha acesso a documentação do colaborador.

O Quadro 2 contém informações para o modelo de cadastro de colaboradores, ou melhor, todo trabalhador que exercer alguma atividade de forma direta ou indireta. Permite ao gestor da obra identificar os colaboradores e direcioná-los as atividades de acordo com suas atribuições.

Quadro 2 - Cadastro de colaboradores

| |
|----------------------|
| Pessoa Física |
| Nome |
| CPF |
| RG |
| Telefone |
| E-mail |
| Profissão |
| Endereço residencial |
| Arquivos digitais |

Fonte: Autoria própria (2022).

Para garantir uma boa administração, o gestor da obra deverá ter um bom relacionamento com seus fornecedores, visto que um dos problemas apontados consiste no atraso na entrega dos materiais.

O gestor deverá escolher seus fornecedores através da qualidade do produto, preço e prazos de entrega, os produtos devem atender as normas regulamentadoras e os fornecedores deve ter conhecimento quanto as especificações e aplicação dos materiais, criando uma ligação entre cliente e fabricante. É importante, que o gestor mantenha o cadastro de fornecedores atualizados.

O Quadro 3 apresenta as informações para o modelo do cadastro de fornecedores, estes são peças fundamentais para o bom desenvolvimento da obra, o gestor deve buscar produtos de qualidade e em conformidade com as normas, portanto, manter um bom relacionamento com os fornecedores assegura, preço, qualidade e prazo.

Quadro 3 - Cadastro de fornecedores

| |
|--------------------|
| Pessoa Jurídica |
| Razão Social |
| Nome Fantasia |
| CNPJ |
| Inscrição Estadual |
| Telefone |
| E-mail |
| Endereço Comercial |
| Responsável legal |
| Ramo de atividade |
| Arquivos digitais |

Fonte: Autoria própria (2022).

Os prestadores de serviço podem ser considerados os trabalhadores sem registro na obra ou terceirizados. A maioria dos profissionais liberais possuem empresa de microempreendedor individual – MEI, portanto a contratação dos serviços deve ser feita através do contrato de prestação de serviço.

Normalmente, estes serviços são de curto prazo, como por exemplo, as empresas contratadas para a instalação dos vidros, para instalação de forro de gesso, instalação da piscina, entre outros serviços.

O Quadro 4 compreende as informações para o modelo correspondente ao cadastro de prestadores de serviços, consiste em todo profissional que não faz parte do corpo de colaboradores da empresa, ou diretamente ligados a obra, tal como, a mão de obra terceirizada, onde a contratação é feita, através do contrato de prestação de serviço, onde o empregador realiza o pagamento pelas atividades executadas.

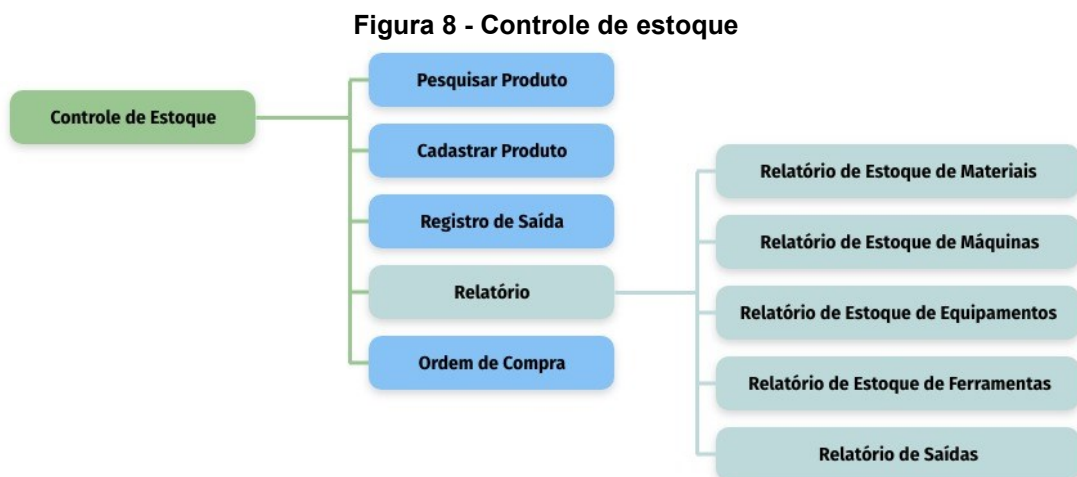
Quadro 4 - Cadastro de prestador de serviços

| Pessoa Física | Pessoa Jurídica |
|----------------------|--------------------|
| Nome | Razão Social |
| CPF | Nome Fantasia |
| RG | CNPJ |
| Telefone | Inscrição Estadual |
| E-mail | Telefone |
| Endereço residencial | E-mail |
| Dados comerciais | Endereço Comercial |
| Arquivos digitais | Responsável legal |
| | Arquivos digitais |

Fonte: Autoria própria (2022)

3.4.3 Controle de estoque

Criar um modelo para ferramenta de controle de estoque para que a plataforma seja capaz de gerenciar, cadastrar produtos, registrar entradas e saídas de materiais, máquinas, equipamentos e ferramentas, emitir relatórios específicos, ordem de compra e controlar manutenções periódicas de máquinas, equipamentos e ferramentas. A Figura 8 apresenta o fluxograma de acordo com as subdivisões propostas para o controle de estoque, pesquisar produtos cadastrados, cadastrar novos produtos, registro de saída dos produtos de acordo com as obras cadastradas, relatório para conferencia de estoque e ordem de compra.



Fonte: Autoria própria (2022).

De acordo com o fluxograma, foram levantadas as informações necessárias para o desenvolvimento do modelo de cada ferramenta, de forma que o usuário possa registrar e facilitar o gerenciamento e controle de estoque. São estas:

Registro de Entrada de produtos:

- Código do produto.
- Descrição do produto.
- Unidade de medida
- Grupo (vedação, cobertura, hidráulica, elétrica, revestimentos, esquadrias, forros, louças e metais, pintura, entre outros)
- Marca do produto.
- Quantidade.

Registro de Saída de produtos:

- Código do produto.
- Descrição do produto.
- Unidade de medida
- Quantidade.
- Destino de saída.

Relatórios:

- Estoque de materiais.
- Estoque de máquinas.
- Estoque de Equipamentos.
- Estoque de ferramentas.
- Relatório de entrada.
- Relatório de saída.

Ordem de compra:

- Data do pedido.
- Nome do solicitante.
- Endereço da obra.
- Fornecedor.
- Descrição do produto.
- Quantidade.
- Unidade de medida.
- Valor unitário.

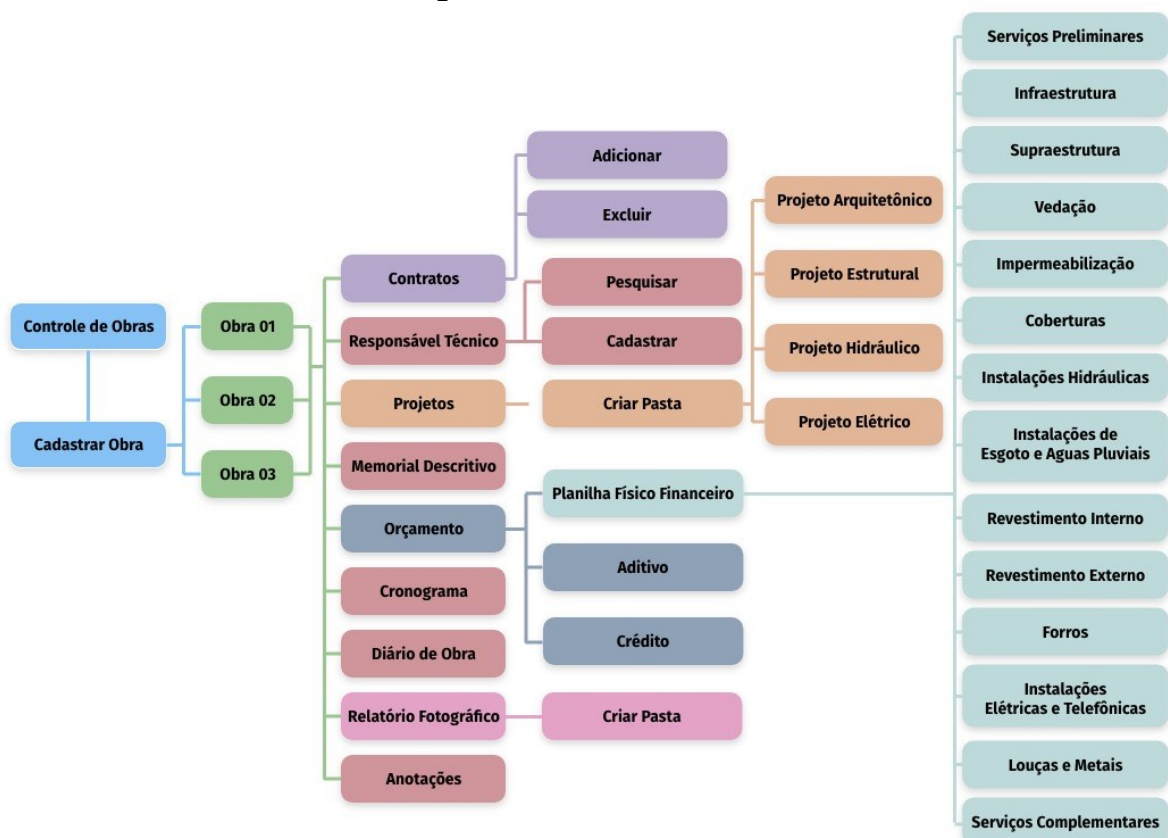
- Valor total.

O estoque de ferramentas permite o profissional ter conhecimento de quais as máquinas e ferramentas que a empresa dispõe, e onde se encontram, facilitando a programação de uso das mesmas. Outro fator importante é garantir que estas ferramentas estejam em condições de uso.

3.4.4 Controle de obras

O gerenciamento e controle de obras consiste em planejar a obra desde a concepção do projeto, administrar materiais, recursos e pessoas, orçamentos e prazos para a execução. Todos os processos devem ser acompanhados por um responsável técnico, arquiteto ou engenheiro, para conferir se estão sendo realizados como planejado. A Figura 9 apresenta o fluxograma composto por ferramentas como: cadastro da obra, contratos de prestação de serviço, registro do profissional responsável, projetos, memorial descritivo, orçamento, cronograma, relatório diário de obra, relatório fotográfico e anotações diversas.

Figura 9 - Controle de obras



Fonte: Autoria própria (2022)

3.4.5 Cadastro da obra

O processo de desenvolvimento do projeto começa a partir do estudo das diretrizes do código de obras e das leis que compõe o plano diretor do município, quanto ao zoneamento, tipo de edificação, taxa de ocupação, taxa de iluminação, taxa de ventilação, taxa de permeabilidade e recuos.

Cada cidade tem seu próprio Plano Diretor, que estabelece algumas regras para as construções com o objetivo de urbanizar a cidade de forma organizada. Por exemplo, algumas áreas da cidade são destinadas a casas, não podendo ter prédios, indústrias ou comércios. O Plano Diretor estabelece também quanto da área do terreno poderá ser ocupada pela construção, a distância lateral entre as edificações, quanto do terreno deverá permanecer permeável, índices de iluminação e de ventilação, entre outros fatores. Algumas aprovações de projetos estipulam prazos de validade para o documento e outras simplesmente aprovam o início da obra, aspecto que varia de cidade para cidade (ADORNA; MAZUTTI, 2019, p. 49).

A legislação pode mudar de acordo com a cidade, pois cada município possui o seu próprio plano diretor. Durante o processo de análise o processo passa por vários setores dentro do órgão público, para emissão de taxas (ISSQN, aprovação de projetos, emissão de alvará de obras, emissão de habite-se etc.) e certidões, até sua aprovação, onde são solicitados documentos como, requerimento, declarações, informações pessoais do proprietário, dados do imóvel, dados da obra, informações do responsável técnico e levantamento quanto aos parâmetros urbanísticos, uso e ocupação do solo, além do registro no cadastro nacional de obras (CNO), declaração e informação sobre a obra (DISO) junto a receita federal e certidão negativa de débitos (CND).

De acordo com a complexidade do projeto, outros documentos podem ser solicitados, como por exemplo:

- Estudo de impacto de vizinhança;
- Licença ambiental;
- Certidão de quitação de impostos predial territorial urbano (IPTU);
- Atestado de conformidade com as concessionárias de água, esgoto e energia elétrica e outros;

A plataforma deverá atender a necessidades do usuário, de forma simples e pratica. Portanto, criar um modelo de formulário contendo todas as informações

pertinentes para o cadastro de obras, assim como armazenar todos os documentos emitidos durante o processo de aprovação.

3.4.6 Contratos

Como já visto nas referências bibliográficas, o contrato proporciona ao proprietário/contratante maior segurança com relação aos serviços contratados, custos, condições de pagamento e prazos. Podem ser elaborados em diversas modalidades e o gestor deve verificar qual a modalidade que melhor se adapta para cada contratação.

Desenvolver modelo para armazenamento de contratos, possibilitando ao gerente de obras controlar o planejamento e as formalizações contratuais com os empreiteiros.

3.4.7 Responsabilidade técnica

A responsabilidade técnica, provem das atividades específicas de projeto e execução de obras etc. sejam por profissional habilitado junto ao conselho de Arquitetura e Urbanismo ou Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, tornando o cadastro de responsável técnico uma ferramenta importante para o gerenciamento de obras.

Na execução de uma edificação são necessários vários projetos que complementam o projeto arquitetônico, estes podem ser desenvolvidos por diferentes profissionais. Sendo assim, elaborar um modelo para o cadastro de todos os responsáveis técnicos envolvidos na obra, com as seguintes informações:

- Nome do responsável técnico.
- CPF.
- RG.
- Registro profissional.
- Conselho Responsável, estado de atuação profissional.
- Número do registro /anotação de responsabilidade técnica.
- Descrição das atividades exercidas.

3.4.8 Projetos

O projeto é essencial para execução dos processos construtivos. Para construção de um edifício são necessários projetos específicos, com alto nível de detalhamento, esses projetos são formatados em pranchas com padronização de tamanhos que variam de A4, A3, A2, A1 e A0. O número de projetos e de pranchas necessárias para executar uma obra vai depender do tamanho do projeto e sua complexidade.

Por exemplo, um projeto arquitetônico é composto por prancha de detalhamento da planta baixa, detalhamento dos cortes, implantação e cobertura, detalhamento de esquadrias, detalhamento de escadas e outros elementos arquitetônicos que possam ser utilizados. O projeto estrutural é dividido em detalhamento de fundações profundas (estacas), fundações superficiais (blocos e vigas baldrame), e supraestrutura (pilares, vigas superiores e lajes), que de acordo com o tamanho do projeto pode gerar um grande número de pranchas. O mesmo acontece com os demais projetos.

O número de projetos necessários para a execução de uma edificação pode variar de acordo com os serviços contratados e o grau de complexidade de cada projeto. Portanto, se torna importante realizar a compatibilização de todos os projetos envolvidos, evitando imprevistos durante a execução.

Os projetos interferem diretamente na execução da obra, muitas vezes precisando alterar o projeto inicial para se obter o resultado desejado, como por exemplo, o projeto de interiores. Quando isso ocorre, deve ser feita uma nova compatibilização de projetos, e a versão atualizada deve ser encaminhada para aprovação de “As Built”, ou seja, como construído, junto aos órgãos públicos competentes, esta é a versão que deve ser averbada junto ao cartório de registro de imóveis.

Desenvolver um modelo para armazenamento de projetos, separando por pastas de acordo com as especificações de cada projeto. A plataforma deverá permitir que o usuário possa realizar o upload e download dos arquivos em formato digital e em PDF.

3.4.9 Memorial descritivo

O memorial descritivo é um documento elaborado a partir de todos os projetos envolvidos na execução, para garantir a qualidade dos serviços e dos materiais empregados. Contém o detalhamento de todos os processos construtivos, assim como, especificação e aplicação dos materiais. O nível de detalhamento do memorial descritivo depende da complexidade de cada projeto.

Criar um modelo para armazenamento de arquivo. A plataforma deverá permitir que o usuário possa realizar o upload e download dos arquivos em formato digital e em PDF.

3.4.10 Orçamento

O orçamento da obra deve ser realizado após a compatibilização de todos os projetos, o responsável técnico fica encarregado de levantar o quantitativo de materiais, através dos projetos, detalhamento dos processos construtivos e especificações dos materiais empregados, conforme descritos no memorial descritivo, o gestor deve considerar a necessidade do cliente quanto ao investimento, prazo e qualidade dos serviços prestados.

Atualmente o mercado da construção civil utiliza os custos de referência do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices (SINAPI), ou seja, base de dados de serviços e insumos utilizados na indústria da construção, disponibilizado pela Caixa Econômica Federal para elaboração das planilhas físico financeiro, sendo aceitável a adoção de taxa de bonificação e despesas indiretas (BDI) de até 18,00%, de acordo com o caderno de orientações da Caixa Econômica Federal.

A planilha deve ser compatível com o quantitativo de materiais levantados através do projeto, descrições dos serviços e aplicação dos materiais conforme memorial descritivo, o gestor deve levar em consideração a necessidade do proprietário quanto ao investimento, prazo e qualidade dos serviços prestados. Desta forma, o gestor da obra conseguira chegar a um custo prévio de forma mais assertiva.

Durante a execução de uma edificação, o orçamento inicial pode sofrer alterações devido a mudanças projetuais. A Figura 10 apresenta o fluxograma composto por ferramentas como: planilha físico financeiro, planilha de medição de

obra, ou seja, atividades executadas em determinado período, planilha de aditivo e planilha de crédito, relatório de comparação do previsto com o realizado e gráficos.

Figura 10 - Subdivisões da ferramenta orçamento



Fonte: Autoria própria (2022).

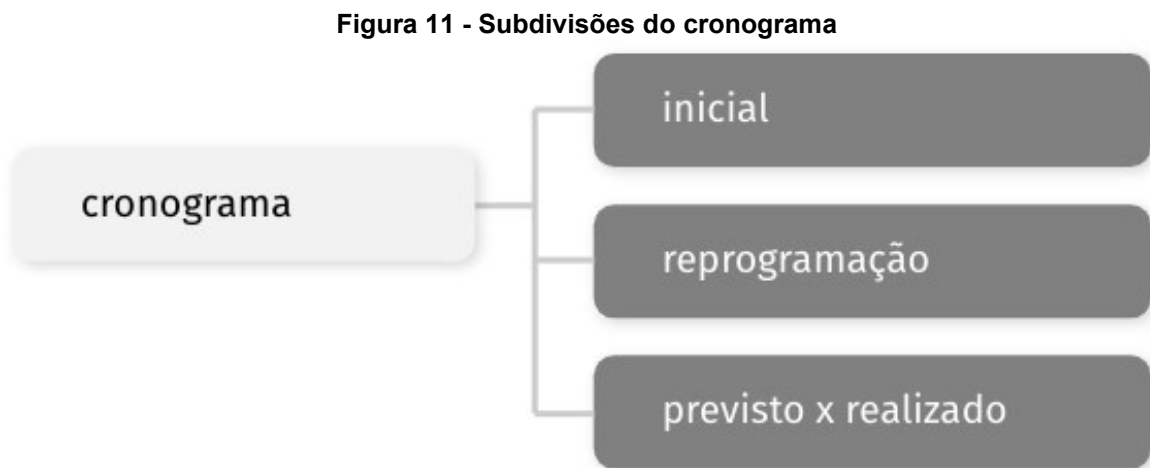
Desenvolver um modelo para ferramenta de orçamento de obras, contendo uma planilha físico financeira, planilha de aditivo e planilha de crédito. O modelo para planilha físico/financeira deve ser subdividido de acordo com os processos construtivos que a compõe, desta forma o gestor pode controlar com maior precisão os serviços de cada processo. O profissional habilitado deverá elaborar o orçamento e preencher a planilha com o quantitativo orçado. Podendo editar, adicionar ou remover serviços de acordo com a complexidade de cada projeto. A planilha deve conter:

- Identificação do item e dos serviços.
- Unidade de medida.
- Quantidade levantada a partir dos projetos.
- Custo unitário, e custo total.
- % de cada serviço com relação ao custo total da obra.
- Descrição dos serviços, matérias, aplicação, marcas e modelos.

As planilhas de aditivo e crédito devem seguir o mesmo modelo, apenas com acessos individuais.

3.4.11 Cronograma

A Figura 11 mostra as ferramentas que envolvem o cronograma, visto que, para desenvolver o cronograma, deve-se levar em consideração, o tempo gasto para a realização das atividades, e assim o prazo previsto para conclusão da obra. Imprevistos podem gerar atrasos e conseqüentemente a reprogramação do cronograma, o que implica em prejuízo financeiro para todos os envolvidos, gerando desperdícios de materiais e aumento nos custos. Porém a reprogramação dar-se ainda pelo adiantamento dos prazos previstos para a execução dos serviços, desta forma é importante a análise do prazo previsto com o prazo realizado.



Fonte: Autoria própria (2022).

O modelo para o cronograma deve ser desenvolvido a partir das necessidades do projeto, este deve ser composto pelas seguintes informações:

- Prazo de execução, previsão de início e término da obra.
- Número de visitas e medições.
- Identificação de todos os serviços a serem realizados, dos custos por serviço e % de cada serviço com relação ao custo total da obra.
- % prevista para ser executado em cada mês.
- % acumulado somando as etapas anteriores.
- % executada: consiste na medição da obra, permite comparar o previsto com o que foi executado no mês.

- Reprogramação: em caso de atrasos ou adiantamento dos prazos previstos é feito um novo cronograma, com novo prazo e distribuições das atividades de acordo.

O cronograma, deve coordenar as atividades de acordo com a ordem de execução, onde, algumas etapas dependem de outras para serem realizadas. A plataforma deverá apresentar gráficos estatísticos e atualização do cronograma sempre que houver alterações no escopo do projeto.

3.4.12 Relatório diário de obra

Criar um modelo de formulário detalhado dos acontecimentos ao longo do dia, com as seguintes informações:

- Data do relatório.
- Dia da semana.
- Identificação da obra, nome do proprietário e endereço da obra.
- Prazo de execução considerando a data de início e término da obra.
- Tempo decorrido e prazo restante.
- Identificação do responsável técnico pela execução, contendo nome do profissional, número de registro, conselho responsável, telefone para contato e e-mail.
- Condições climáticas: descrever se o dia estava ensolarado, nublado ou com chuva, estas informações permitem prever dias de chuva para os próximos planejamentos.
- Situação da obra: se a obra se encontra em andamento, ou, se paralisada descrever o motivo.
- Equipe operacional: registra o colaborador que se encontra em atividade, e quais funções exerce.
- Máquinas e equipamentos disponíveis: descrição de todas as máquinas, equipamentos e ferramentas que se encontram em uso e em quais condições, podendo relatar imprevistos, como quebra ou perda destes.
- Entrada de materiais: especificar os materiais que deram entrada a obra naquele dia, assim como a quantidade.
- Tarefas realizadas: descrição dos serviços realizados no dia.

- Problemas encontrados: deve ser registrado todo e qualquer imprevisto, problema ou dificuldade encontrada que impossibilite a execução de alguma atividade.
- Medidas de solução: descrever as providencias tomadas para solucionar os problemas encontrados.
- Acidentes de trabalho: registrar o fato, identificar como ocorreu, com quem ocorreu e quais foram os procedimentos de atendimento e socorro.
- Supervisão: assinatura do responsável pelas informações.

A plataforma deverá registrar os formulários em um banco de dados e permitir uma análise de todas as informações para planejamento futuro com base em dados fundamentados. Por exemplo, quantos dias de chuva durante a execução da obra, os principais problemas encontrados, comparação quanto aos custos e prazos do planejado com o realizado.

3.4.13 Relatório fotográfico

Desenvolver um modelo para ferramenta que possibilite o registro fotográfico de todas as atividades realizadas, contendo a descrição dos serviços, assim como, problemas ocorridos e soluções tomadas.

3.4.14 Anotações

Elaborar um modelo para registro de anotações, de forma que o usuário possa criar lembretes através de observações feitas em visitas técnicas, assim como: atividades pendentes, solicitação de material, reclamações etc.

4 RESULTADOS

Neste capítulo será apresentado o resultado do modelo desenvolvido para a plataforma de gerenciamento e execução de obras, assim como uma análise comparativa entre os resultados obtidos e o estado da arte.

4.1 Modelo para plataforma de gerenciamento e execução de obras

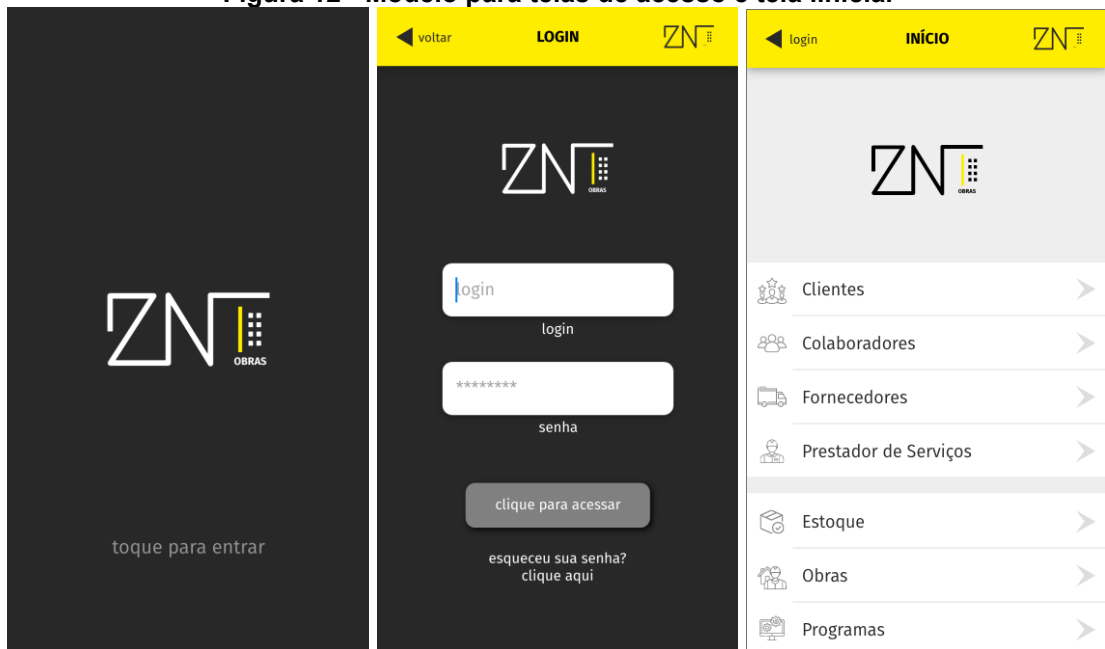
O modelo para a plataforma de gerenciamento e execução de obras propõe ferramentas através da automação dos processos, a proposta confere maior assertividade no planejamento, através da implantação de recursos tecnológicos para gestão, facilitando a organização das ferramentas que auxiliam no controle da obra, no gerenciamento dos custos, prazos e na tomada de decisões com maior segurança, a fim de minimizar riscos e imprevistos, evitando desperdícios e obtendo melhores resultados.

Estas são algumas das vantagens propostas no modelo para a plataforma de gerenciamento e execução de obras:

- Controle Interno: (recursos humanos, cadastro de clientes, colaboradores, fornecedores e prestadores de serviços)
- Controle de Estoque (materiais, máquinas, equipamentos e ferramentas);
- Controle de Obras (contratos, projetos, memorial descritivo, orçamento, cronograma, diário de obra, relatório fotográfico, anotações);

O administrador da plataforma através de um endereço de e-mail deverá criar uma conta e habilitar o acesso de outros usuários às ferramentas de acordo com as atribuições de cada um. Este é responsável por coletar e alimentar o banco de dados, podendo editar, adicionar ou remover arquivos. Conforme mostra a Figura 12, ao acessar o link da plataforma, o usuário será direcionado a uma página inicial, que permitirá o acesso as ferramentas através de login e senha.

Figura 12 - Modelo para telas de acesso e tela inicial



Fonte: Autoria própria (2022).

Com objetivo de ser uma plataforma bem intuitiva, o modelo para as ferramentas foi desenvolvido pensando na simplicidade, identificando-as através do nome e dos ícones que as representam.

4.2 Cadastro de clientes

A Figura 13 apresenta um modelo para tela inicial da ferramenta de cadastro de clientes, onde o usuário terá acesso a relação de todos os clientes já cadastrados, poderá efetuar a pesquisa pelo nome do cliente, CPF ou CNPJ, editar ou excluir cadastro e realizar um novo cadastro.

Figura 13 - Modelo para pesquisa e cadastro de clientes (pessoa física)

| Nome | CPF / CNPJ | Editar | Excluir |
|------------|----------------|--------|---------|
| Cliente 01 | 000.000.000-00 | | |
| Cliente 02 | 000.000.000-00 | | |
| Cliente 03 | 000.000.000-00 | | |
| Cliente 04 | 000.000.000-00 | | |

Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 14 consiste no modelo para formulário de cadastro para clientes, onde o usuário poderá efetuar o cadastro de acordo com a classificação do cliente, quanto a pessoa física ou pessoa jurídica. O modelo para cadastro de pessoa física é composto por informações do cliente (nome completo, CPF, RG, telefone e e-mail para contato), endereço residencial (CEP, bairro, rua, nº predial, identificação do município e estado), dados comerciais (local de trabalho, cargo, renda bruta, CEP, bairro, rua, nº predial, identificação do município e estado, telefone e e-mail para contato) e um espaço destinado para o armazenamento, upload e download de arquivos/documentos digitais.

O modelo para cadastro de pessoa jurídica é composto por informações do cliente (razão social, nome fantasia, CNPJ, Inscrição Estadual, CEP, bairro, rua, nº predial, identificação do município e estado, telefone e e-mail para contato e identificação do responsável legal pela empresa) e um espaço destinado para o armazenamento, upload e download de arquivos/documentos digitais.

Figura 14 - Modelo para cadastro de clientes (pessoa física)

| CADASTRO DE CLIENTE | | Dados Comerciais | | CADASTRO DE CLIENTE | |
|---|-------------|---|-------------------|---|--------------------|
| <input checked="" type="radio"/> Pessoa Física <input type="radio"/> Pessoa Jurídica <small>Escolha sua opção para fazer o cadastro. Caso seja pessoa jurídica escolha a opção de Pessoa Jurídica para preencher o cadastro.</small> | | Local de Trabalho | local de trabalho | <input type="radio"/> Pessoa Física <input checked="" type="radio"/> Pessoa Jurídica <small>Escolha sua opção para fazer o cadastro. Caso seja pessoa física escolha a opção de Pessoa Física para preencher o cadastro.</small> | |
| Informações do Cliente | | Cargo | cargo | Informações do Cliente | |
| Nome | nome | Renda | renda | Razão Social | razão social |
| CPF | cpf | CEP | cep | Nome Fantasia | nome fantasia |
| RG | Rg | Bairro | bairro | CNPJ | cnpj |
| Telefone | telefone | Endereço | endereço | Inscrição Estadual | inscrição estadual |
| E-mail | e-mail | Número | número | CEP | cep |
| Endereço Residencial | | Cidade / UF | cidade / uf | Bairro | bairro |
| CEP | cep | Telefone | telefone | Endereço | endereço |
| Bairro | bairro | E-mail | e-mail | Número | número |
| Endereço | endereço | <input type="button" value="↑ anexar arquivo"/> | | Cidade / UF | cidade / uf |
| Número | número | <input type="button" value="cadastrar"/> | | Telefone | telefone |
| Cidade / UF | cidade / uf | <input type="button" value="↑ anexar arquivo"/> | | E-mail | e-mail |
| | | <input type="button" value="cadastrar"/> | | Responsável Legal | responsável legal |
| | | <input type="button" value="↑ anexar arquivo"/> | | <input type="button" value="cadastrar"/> | |

Fonte: Autoria própria (2022).

4.3 Cadastro de colaboradores

A Figura 15 apresenta um modelo para tela inicial da ferramenta de cadastro de colaboradores, onde o usuário terá acesso a relação de todos os colaboradores já cadastrados, poderá efetuar a pesquisa pelo nome do colaborador ou CPF, editar ou excluir cadastro e realizar um novo cadastro.

Figura 15 - Modelo para pesquisa e cadastro de colaboradores

| Nome | CPF | Editar | Excluir |
|----------------|----------------|--------|---------|
| Colaborador 01 | 000.000.000-00 | | |
| Colaborador 02 | 000.000.000-00 | | |
| Colaborador 03 | 000.000.000-00 | | |
| Colaborador 04 | 000.000.000-00 | | |

Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 16 consiste em um modelo para formulário de cadastro para colaboradores. O cadastro é composto por informações do colaborador (nome completo, CPF, RG, telefone e e-mail para contato e profissão), endereço residencial (CEP, bairro, rua, nº predial, identificação do município e estado) e um espaço destinado para o armazenamento upload e download de arquivos/documentos digitais.

Figura 16 - Modelo para pesquisa e cadastro de colaboradores

O modelo de tela para o cadastro de colaboradores é dividido em seções e campos de entrada:

- Barra de Cabeçalho:** Contém um ícone de seta para voltar, o texto "CADASTRO DE COLABORADOR" e o logo da ZN.
- Informações do Colaborador:**
 - Nome: home
 - CPF: cpf
 - RG: Rg
 - Telefone: telefone
 - E-mail: e-mail
 - Profissão: profissão
- Endereço Residencial:**
 - CEP: cep
 - Bairro: bairro
 - Endereço: endereço
 - Número: número
 - Cidade / UF: cidade / uf
- Botões de Ação:**
 - ↑ anexar arquivo
 - cadastrar

Fonte: Autoria própria (2022).

4.4 Cadastro de fornecedores

A Figura 17 apresenta um modelo para tela inicial da ferramenta de cadastro de fornecedores, onde o usuário terá acesso a relação de todos os fornecedores já cadastrados, poderá efetuar a pesquisa pelo nome do fornecedor ou CNPJ, editar ou excluir cadastro e realizar um novo cadastro.

Figura 17 - Modelo pesquisa e cadastro de fornecedores

| Nome | CNPJ | Editar | Excluir |
|---------------|----------------|--------|---------|
| Fornecedor 01 | 000.000.000-00 | | |
| Fornecedor 02 | 000.000.000-00 | | |
| Fornecedor 03 | 000.000.000-00 | | |
| Fornecedor 04 | 000.000.000-00 | | |

Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 18 consiste em um modelo para formulário de cadastro de fornecedores, onde o usuário poderá efetuar o cadastro de pessoa jurídica, composto por informações do fornecedor (razão social, nome fantasia, CNPJ, Inscrição Estadual, CEP, bairro, rua, nº predial, identificação do município e estado, telefone e e-mail para contato, nome do representante comercial e ramo de atividade) e um espaço destinado para o armazenamento, upload e download de arquivos/documentos digitais.

Figura 18 - Modelo pesquisa e cadastro de fornecedores

The image shows a mobile application interface for 'CADASTRO DE FORNECEDOR'. The header is yellow with a back arrow labeled 'voltar', the title 'CADASTRO DE FORNECEDOR', and a logo 'ZN'. Below the header is a section titled 'Informações do Fornecedor'. This section contains a list of input fields, each with a label and a placeholder text: Razão Social (razão social), Nome Fantasia (nome fantasia), CNPJ (cnpj), Incrição Estadual (inscrição estadual), CEP (cep), Bairro (bairro), Endereço (endereço), Número (número), Cidade / UF (cidade / uf), Telefone (telefone), E-mail (e-mail), Responsável Legal (responsável legal), and Ramo de Atividade (ramo de atividade). Below the form is a button with an upload icon and the text 'anexar arquivo'. At the bottom is a button labeled 'cadastrar'.

Fonte: Autoria própria (2022).

4.5 Cadastro de prestador de serviços

A Figura 19 apresenta um modelo para tela inicial da ferramenta de cadastro para os prestadores de serviço, onde o usuário terá acesso a relação de todos os prestadores já cadastrados, poderá efetuar a pesquisa pelo nome do prestador de serviço, CPF ou CNPJ, editar ou excluir cadastro e realizar um novo cadastro.

Figura 19 - Modelo para pesquisa e cadastro de prestador de serviço (pessoa jurídica)

| Nome | CPF / CNPJ | Editar | Excluir |
|-------------------------|----------------|--------|---------|
| Prestador de Serviço 01 | 000.000.000-00 | | |
| Prestador de Serviço 02 | 000.000.000-00 | | |
| Prestador de Serviço 03 | 000.000.000-00 | | |
| Prestador de Serviço 04 | 000.000.000-00 | | |

Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 20 consiste em um modelo para formulário de cadastro para prestadores de serviço, onde o usuário poderá efetuar o cadastro de acordo com a classificação quanto a pessoa física ou pessoa jurídica. O modelo para cadastro de pessoa física é composto por informações do prestador (nome completo, CPF, RG, telefone e e-mail para contato), endereço residencial (CEP, bairro, rua, nº predial, identificação do município e estado), dados comerciais (local de trabalho, cargo, renda bruta, CEP, bairro, rua, nº predial, identificação do município e estado, telefone e e-mail para contato) e um espaço destinado para o armazenamento, upload e download de arquivos/documentos digitais.

O modelo para cadastro de pessoa jurídica é composto por informações do prestador (razão social, nome fantasia, CNPJ, Inscrição Estadual, CEP, bairro, rua, nº predial, identificação do município e estado, telefone e e-mail para contato e identificação do responsável legal pela empresa) e um espaço destinado para o armazenamento, upload e download de arquivos/documentos digitais.

Figura 20 - Modelo para pesquisa e cadastro de prestador de serviço (pessoa jurídica)

| CADASTRO DE PRESTADOR DE SERVIÇOS | | Dados Comerciais | | CADASTRO DE PRESTADOR DE SERVIÇOS | |
|---|-------------|---|-------------------|---|--------------------|
| <input checked="" type="radio"/> Pessoa Física <input type="radio"/> Pessoa Jurídica <small>Escolha sua opção para fazer o cadastro. Caso seja pessoa jurídica escolha a opção de Pessoa Jurídica para preencher o cadastro.</small> | | Local de Trabalho | local de trabalho | <input type="radio"/> Pessoa Física <input checked="" type="radio"/> Pessoa Jurídica <small>Escolha sua opção para fazer o cadastro. Caso seja pessoa física escolha a opção de Pessoa Física para preencher o cadastro.</small> | |
| Informações do Prestador de Serviços | | Cargo | cargo | Informações do Prestador de Serviços | |
| Nome | nome | Renda | renda | Razão Social | razão social |
| CPF | cpf | CEP | cep | Nome Fantasia | nome fantasia |
| RG | Rg | Bairro | bairro | CNPJ | cnpj |
| Telefone | telefone | Endereço | endereço | Inscrição Estadual | inscrição estadual |
| E-mail | e-mail | Número | número | CEP | cep |
| Endereço Residencial | | Cidade / UF | cidade / uf | Bairro | bairro |
| CEP | cep | Telefone | telefone | Endereço | endereço |
| Bairro | bairro | E-mail | e-mail | Número | número |
| Endereço | endereço | <input type="button" value="↑ anexar arquivo"/> | | Cidade / UF | cidade / uf |
| Número | número | <input type="button" value="cadastrar"/> | | Telefone | telefone |
| Cidade / UF | cidade / uf | <input type="button" value="↑ anexar arquivo"/> | | E-mail | e-mail |
| | | <input type="button" value="cadastrar"/> | | Responsável Legal | responsável legal |
| | | <input type="button" value="↑ anexar arquivo"/> | | <input type="button" value="cadastrar"/> | |

Fonte: Autoria própria (2022).

4.6 Controle de estoque

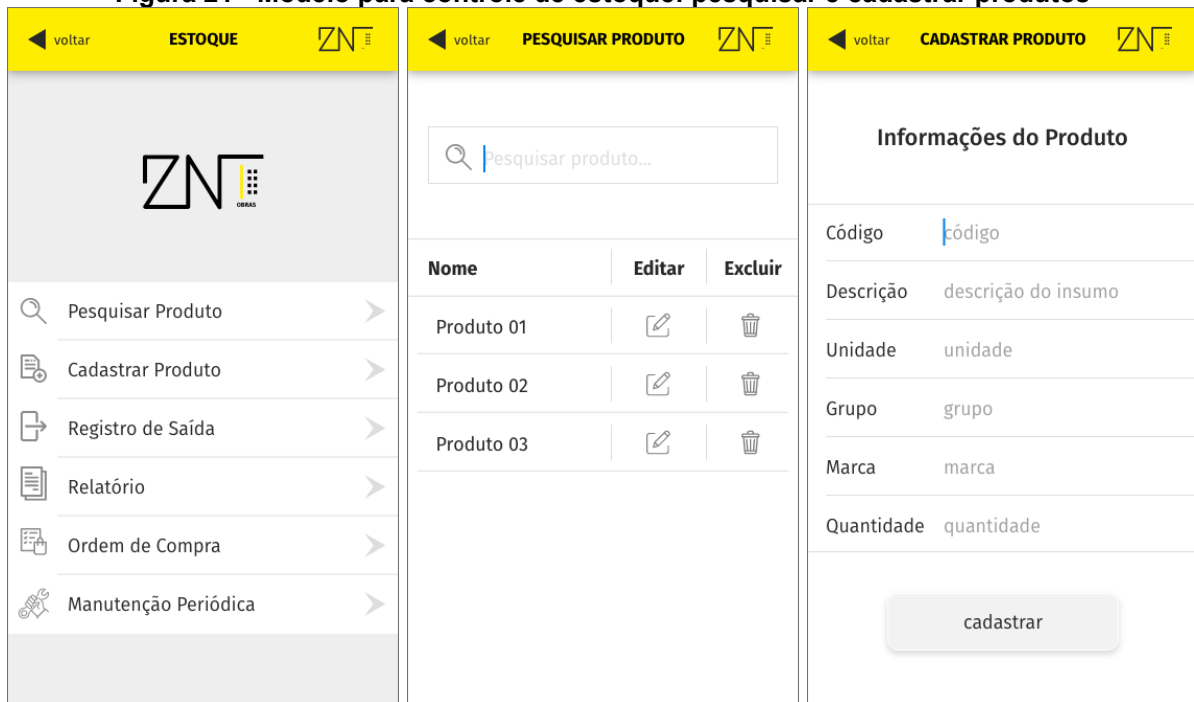
O modelo para ferramenta de controle de estoque permite o usuário administrar pedidos e recebimentos, armazenamento, manutenção e deslocamento de insumos. Controla a quantidade de material disponível na empresa ou a quantidade de material necessário para a execução de determinada atividade. A gestão de estoque proporciona, coordenar e prever as etapas e evitar a falta ou excesso de materiais no canteiro de obra, reduzindo desperdícios.

As Figuras 21 e 22 mostram as ferramentas propostas para controle de estoque, como, pesquisar produto, cadastrar produto, registro de saída, relatórios, ordem de compra e manutenção periódica, onde:

- A ferramenta pesquisar produtos permitirá o usuário efetuar a consulta de todos os produtos cadastrados na empresa e as quantidades em estoque, garantindo maior controle na hora da compra dos insumos. Esta ferramenta permite ainda editar ou excluir produtos cadastrados.

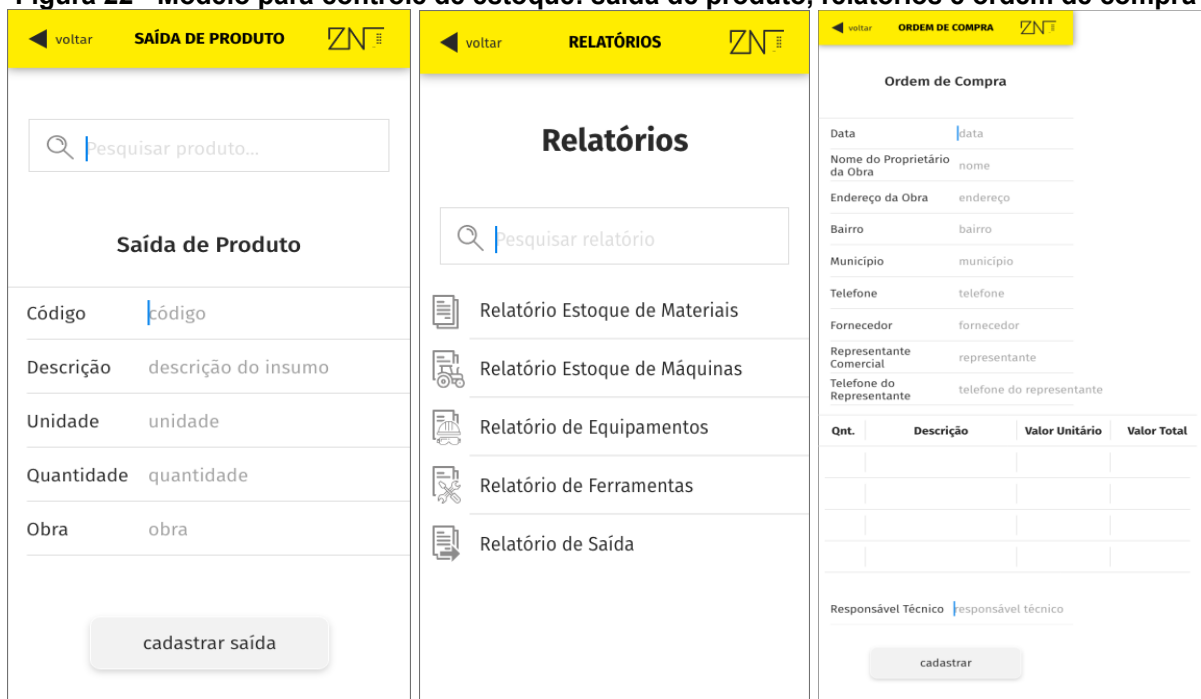
- A ferramenta cadastrar produto, permitirá o usuário registrar todos os insumos adquiridos para a empresa ou obra específica. O cadastro possui, código do produto, descrição do produto, unidade de medida, quantidade, grupo de classificação, marca e modelo.
- Registro de saída é uma ferramenta que permitirá o usuário identificar quais os produtos e as quantidades enviados para as respectivas obras, assim como controlar os insumos utilizados na execução de cada processo. O registro de saída contém informações como, código do produto, descrição do produto, unidade de medida, quantidade e identificação da obra.
- A ferramenta relatório consiste na emissão da relação de todos os insumos cadastrados para conferência do estoque. Foi proposto a emissão de relatório de acordo com as categorias dos insumos cadastrados, ou seja, relatório de materiais, relatório de máquinas, relatório de equipamentos, relatório de ferramentas e relatório de saídas.
- A ordem de compra consiste na emissão de um requerimento autorizando a compra de determinado produto junto ao fornecedor. Deve ser preenchido e assinado pelo gestor da obra, contendo as seguintes informações: data da solicitação, nome do proprietário da obra, endereço da obra para entrega (CEP, bairro, rua, nº predial, identificação do município e estado), telefone para contato, nome do fornecedor, representante comercial e telefone para contato. O requerimento deve conter a descrição do produto, unidade de medida, quantidade, custo unitário e custo total dos produtos.
- A ferramenta de manutenção periódica permitirá o usuário controlar as condições de uso das máquinas, equipamentos e ferramentas, a fim de evitar quebras, perdas e paralização dos serviços.

Figura 21 - Modelo para controle de estoque: pesquisar e cadastrar produtos



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 22 - Modelo para controle de estoque: saída de produto, relatórios e ordem de compra



Fonte: Autoria própria (2022).

4.7 Cadastro de obras

A ferramenta proposta para cadastro de obras conforme apresentado nas Figuras 23 e 24, compreende todas as informações necessárias para o estudo e desenvolvimento do projeto desde a concepção até a conclusão da obra. O cadastro compreende:

- Informações do proprietário: cadastrado de acordo com a classificação, pessoa física (nome completo, CPF, RG, telefone e e-mail para contato, endereço residencial contendo CEP, bairro, rua, nº predial e identificação do município e estado) ou jurídica (razão social, nome fantasia, CNPJ, inscrição estadual, endereço contendo, CEP, bairro, rua, nº predial e identificação do município e estado e identificação do responsável legal).
- Informações do terreno: compreende, endereço (CEP, bairro, rua, nº predial e identificação do município), nº do lote, nº da quadra, nº da matrícula do imóvel, coordenadas (latitude/longitude), valor do terreno, valor unitário por m².
- Quadro de áreas: área do terreno, área existente, área a demolir, área a construir.
- Parâmetros urbanísticos: estes devem atender as legislações municipais vigentes, quanto ao zoneamento a qual pertence o lote, medidas de recuo frontal, lateral e fundos, taxa de permeabilidade, taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento e previsão de início e término da obra.
- Identificação dos responsáveis técnicos: compreende identificar os responsáveis técnicos pelos projetos e execução da obra. Podendo ter mais de um responsável de acordo com a complexidade do projeto e da execução. O cadastro é composto por nome do profissional, identificação do serviço pelo qual é responsável, conselho responsável (CAU/CREA), número do registro de responsabilidade técnica (RRT/ART), telefone e e-mail para contato).
- Informações da obra quanto ao uso do imóvel (residencial, comercial, misto etc.).
- Quanto ao tipo do imóvel (casa, apartamento, sala comercial, barracão, etc.).

- Quanto ao sistema construtivo (alvenaria convencional, alvenaria estrutural, Wood Frame, Steel Frame, estrutura metálica, etc.).
- Quanto ao padrão de acabamento (padrão, normal, alto, etc.).
- Quanto ao regime de construção (administração direta ou indireta).

Figura 23 - Modelo para cadastro de obras

| Proprietário | | Obra | | Parâmetros Urbanísticos | |
|------------------|----------------------|---|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Nome | nome | Endereço | endereço | Área Existente m ² | área existente m ² |
| CPF | cpf | Lote | lote | Área à Reformar m ² | área à reformar m ² |
| RG | unidade | Quadra | quadr | Área à Construir m ² | área à construir m ² |
| Telefone | telefone | Bairro | bairro | Área à Demolir m ² | área à demolir m ² |
| End. Residencial | endereço residencial | Município | município | | |
| CEP | cep | Coordenadas | latitude / longitude | Zoneamento | zoneamento |
| Bairro | bairro | Terreno | terreno | Recuo Frontal | recuo frontal |
| Município | minicípio | Valor | valor | Taxa de Permeabilidade | taxa de permeabili... |
| E-mail | e-mail | Valor Unitário | valor unitário | Taxa de Ocupação | taxa de ocupação |
| | | Matrícula | matrícula | Coefficiente de Aproveitamento | coeficiente de apro... |
| | | <input type="button" value="↑ anexar arquivo"/> | | Início da Obra | início da obra |
| | | | | Término da Obra | término da obra |

Fonte: Autoria própria (2022).

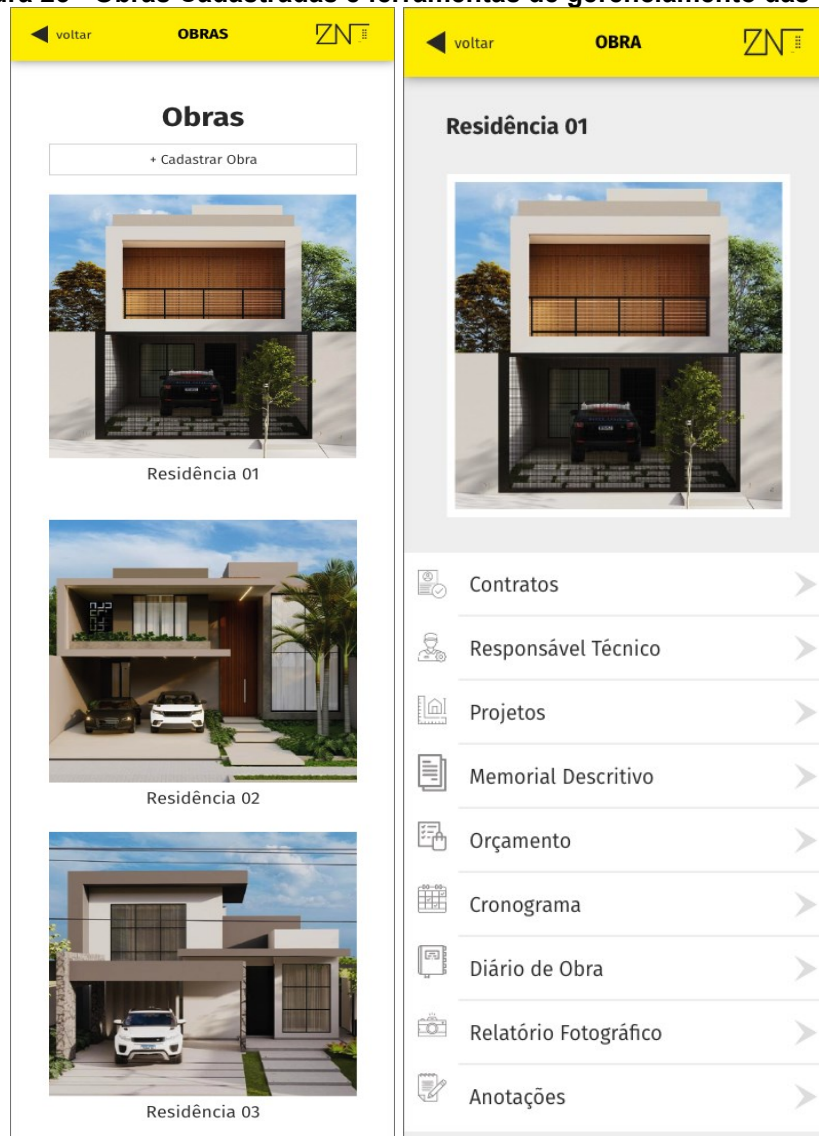
Figura 24 - Cadastro de obras

| | | |
|--|--|--|
| <p>Responsável Técnico</p> <p>Profissional profissional</p> <hr/> <p>Projeto projeto</p> <hr/> <p>CAU ou CREA cau ou crea</p> <hr/> <p>RRT ou ART rrt ou art</p> <hr/> <p>Telefone telefone</p> <hr/> <p>E-mail e-mail</p> | <p>Tipo do Imóvel</p> <p><input type="radio"/> Casa</p> <p><input type="radio"/> Apartamento</p> <p><input type="radio"/> Sala Comercial</p> <p><input type="radio"/> Outros <input type="text" value="outros"/></p> | <p>Padrão de Acabamento</p> <p><input type="radio"/> Padrão</p> <p><input type="radio"/> Normal</p> <p><input type="radio"/> Alto</p> <p><input type="radio"/> Outros <input type="text" value="outros"/></p> |
| <p>Informações da Obra</p> <p>Uso do Imóvel</p> <p><input type="radio"/> Residencial</p> <p><input type="radio"/> Comercial</p> <p><input type="radio"/> Misto</p> <p><input type="radio"/> Outros <input type="text" value="outros"/></p> | <p>Sistema Construtivo</p> <p><input type="radio"/> Alvenaria Convencional</p> <p><input type="radio"/> Alvenaria Estrutural</p> <p><input type="radio"/> Wood Frame</p> <p><input type="radio"/> Steel Frame</p> <p><input type="radio"/> Estrutura Metálica</p> <p><input type="radio"/> Outros <input type="text" value="outros"/></p> | <p>Regime de Construção</p> <p><input type="radio"/> Administração Direta</p> <p><input type="radio"/> Administração Indireta</p> <p><input type="text" value="responsável"/></p> <p><input type="button" value="cadastrar"/></p> |

Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 25 apresenta um modelo para diagramação gráfica das obras já cadastradas, identificadas com o nome da obra e imagem de representação. Cada obra compreende ferramentas de gerenciamento como, contratos de prestação de serviço, cadastro de responsável técnico, projetos, memorial descritivo, orçamentos, cronograma, relatório diário de obra, relatório fotográfico e bloco de anotações, conforme demonstrados a seguir.

Figura 25 - Obras Cadastradas e ferramentas de gerenciamento das obras

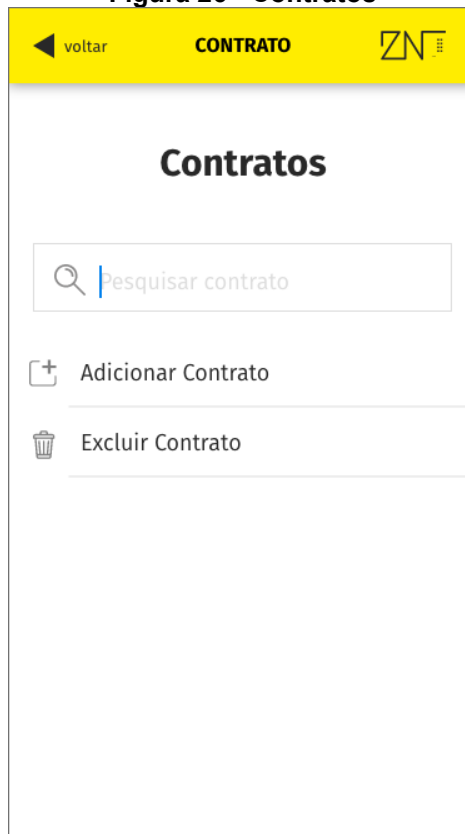


Fonte: Autoria própria (2022).

4.8 Contratos

A ferramenta proposta para contratos, vista na Figura 26, foi desenvolvida para permitir o armazenamento de arquivos/documentos em formato digital ou em formato PDF, permitindo que o gestor tenha controle de todos os contratos envolvidos na obra, seja contratação de mão de obra direta ou serviços terceirizados. É importante que o contrato seja elaborado através de uma assessoria jurídica, para garantir que os interesses de ambas as partes sejam atendidos.

Figura 26 - Contratos



Fonte: Autoria própria (2022).

4.9 Responsável técnico

A ferramenta proposta para cadastro do responsável técnico, permitirá o usuário controlar todos os profissionais envolvidos na obra, desta forma, o gestor poderá exigir a conferencia dos serviços de acordo com as responsabilidades de cada um.

De acordo com a Figura 27, foi desenvolvido um modelo para consulta de profissionais cadastrados, onde o usuário poderá pesquisar através do nome do profissional ou pelo número do registro de responsabilidade técnica da atividade exercida.

Figura 27 - Modelo para pesquisa e cadastro de responsável técnico

| Nome | Conselho | Registro | Descrição | ART / RRT | | |
|------------------|----------|-----------|------------------|-----------|--|--|
| Geisimara Zanuto | CAU / PR | A136279-8 | Execução de Obra | 9972225 | | |

Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 28, apresenta um modelo de cadastro do responsável técnico, este contém, dados pessoais, conselho responsável (CAU/CREA), número do registro junto ao conselho, descrição e registro de responsabilidade técnica (RRT/ART), ferramenta para upload e download de arquivos.

O modelo compreende cadastrar os responsáveis técnicos de cada obra, o cadastro é composto por nome do profissional, CPF, RG, conselho responsável (CAU/CREA), registro profissional junto ao conselho, número do registro de responsabilidade técnica (RRT/ART), identificação do serviço prestados, telefone e e-mail para contato, além da ferramenta de armazenamento, upload e download de arquivos/documentos digitais.

Figura 28 - Modelo para cadastro de responsável técnico

The figure displays two screenshots of a mobile application interface for technical professional registration.

Left Screenshot: Cadastro de Responsável Técnico

Fields and labels:

- Nome do Responsável Técnico: nome do responsável
- CPF: cpf
- RG: rg
- Conselho Responsável: conselho responsável
- UF: uf
- Registro Profissional: conselho
- Número ART / RRT: número art / rrt
- Descrição dos Serviços: descrição dos serviços

Buttons: anexar arquivo, cadastrar

Right Screenshot: RESPONSÁVEL TÉCNICO

Profile: Geisimara Zanuto

Arquiteta Urbanista
Tecnóloga em Construção Civil

Fields and values:

- Nome: Geisimara Zanuto
- CPF: 000.000.000-00
- RG: 0.000.000-0
- Conselho Responsável: CAU
- UF: PR
- Registro Profissional: A136279-8
- Número ART / RRT: 9972225
- Descrição dos Serviços: Execução de Obra

Fonte: Autoria própria (2022).

4.10 Projetos

A ferramenta projetos, foi desenvolvida com o único objetivo de eliminar o acúmulo de papéis nos canteiros de obra, a Figura 29 apresenta um modelo onde o usuário poderá criar pastas e classifica-las de acordo com os projetos, efetuar o armazenamento dos arquivos em formato digital e PDF. Desta forma o usuário, poderá realizar o upload e download dos arquivos sempre que forem necessários, acompanhar as alterações projetuais, mantendo sempre os projetos atualizados no canteiro de obra de forma eficiente.

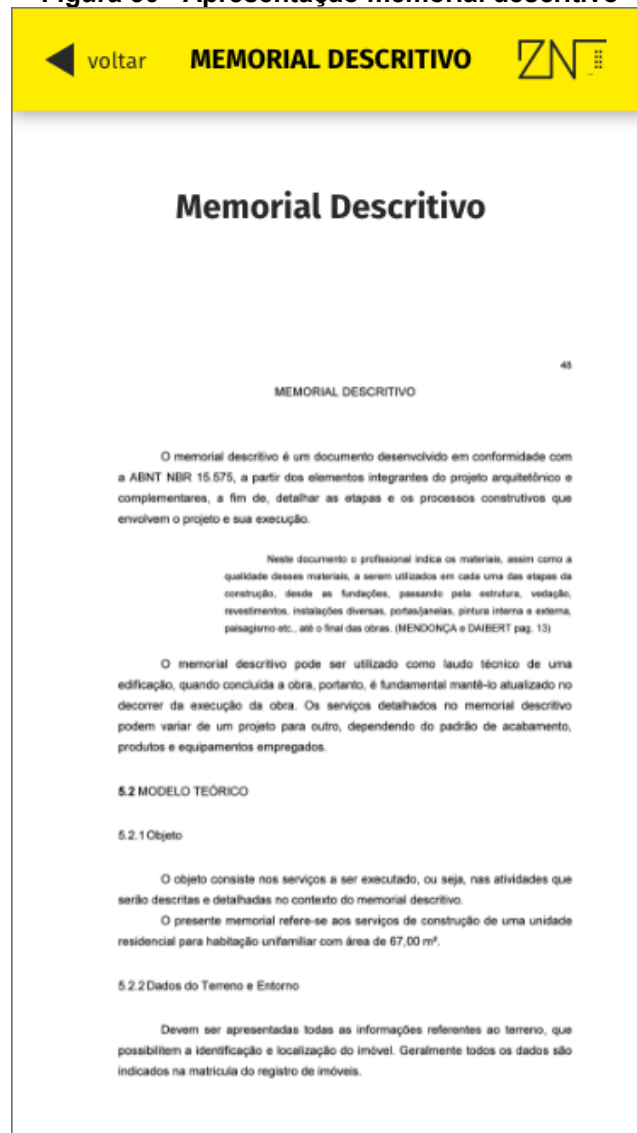
Figura 29 - Modelo para armazenamento de projetos

Fonte: Autoria própria (2022).

4.11 Memorial descritivo

A Figura 30 apresenta um modelo de ferramenta que permite ao usuário o armazenamento de arquivos/documentos, possibilitando o upload e download do arquivo em formato digital para edição e em formato PDF para leitura.

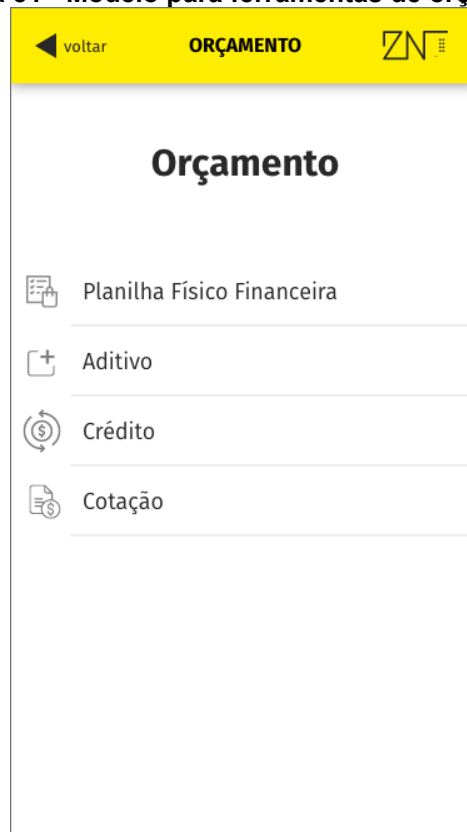
Figura 30 - Apresentação memorial descritivo



Fonte: Autoria própria (2022).

4.12 Orçamento

A Figura 31 apresenta um modelo desenvolvido para ferramenta orçamento, composta por planilha físico/financeira, planilha de aditivo, planilha de crédito e planilha de cotação.

Figura 31 - Modelo para ferramentas de orçamento

Fonte: Autoria própria (2022).

A ferramenta desenvolvida para a planilha físico financeira foi dividida de acordo com os processos construtivos e as etapas de execução, permitirá o usuário a inserção de quantos produtos/serviços forem necessários para realizar determinada atividade. Conforme mostra a Figura 32, a planilha é composta por ordem numérica, serviços prestados, unidade de medida, quantidade, custo unitário, custo total, porcentual da etapa com relação ao custo total da obra e descrição dos serviços quanto a especificação dos materiais (aplicação, marca e modelo). Obras financiadas devem ser orçadas utilizando as referências de custos da SINAPI e TCPO ou de acordo com a exigência de cada agência bancária.

Figura 32 - Modelo de planilha financeira (etapa: serviços preliminares)

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ← voltar ORÇAMENTO </div> | | | | | | | |
|---|---|---------|------------|----------------|-------------|------|-----------|
| Serviços Preliminares e Gerais | | | | | | | |
| Item | Serviços | Unidade | Quantidade | Custo Unitário | Custo Total | Peso | Descrição |
| | Serviços Técnicos | | | | | | |
| | Projetos | | | | | | |
| | Taxas | | | | | | |
| | Despesa Inicial | | | | | | |
| | Instalações Provisórias | | | | | | |
| | Barracão | | | | | | |
| | Consumos | | | | | | |
| | Limpeza de Obra | | | | | | |
| | + adicionar item | | | | | | |
| | Custo direto total | | | | | | |
| | Custo total (custo direto total + BDI) | | | | | | |
| | Habituação | | | | | | |
| | Comercial | | | | | | |

Fonte: Autoria própria (2022).

Durante o processo de execução podem ocorrer alterações projetuais que interferem no orçamento, o aumento da área a ser construída ou acréscimo de serviços não orçados inicialmente, podem gerar prejuízos para a empresa/administrador, assim como, a redução de área a ser construída ou eliminação de determinado serviço sem a atualização do orçamento inicial podem gerar um custo desnecessário para o proprietário. Para solucionar imprevistos como estes, foi desenvolvido um modelo para ferramenta com o mesmo layout da planilha físico financeiro, porém, para registrar possíveis aditivos e créditos que venham a ter durante a execução da obra.

A Figura 33 apresenta um modelo para cotação de produto/serviço, esta pode ser realizada antes da elaboração do orçamento, para utilizar preços do mercado como referência de custo ou durante a execução da obra, permitindo o usuário criar uma nova planilha físico financeiro com valores atualizados do mercado e realizar a comparação do previsto com o realizado. O modelo é composto por descrição do produto/serviço, quantidade, unidade de medida e custos dos serviços correspondentes a cada fornecedor.

Figura 33 - Planilha de cotação

| Item | Quantidade | Unidade | Fornecedor 01 | Fornecedor 02 | Fornecedor 03 |
|------------------|------------|---------|---------------|---------------|---------------|
| Areia | | m3 | | | |
| Brita | | m3 | | | |
| Cimento | | m3 | | | |
| Cal | | sc | | | |
| Lajota | | un | | | |
| Concreto Usinado | | m3 | | | |
| + adicionar item | | | | | |

Fonte: Autoria própria (2022).

4.13 Cronograma

A Figura 34 apresenta modelo desenvolvido para o cronograma, contendo o prazo previsto para a execução da obra, data prevista para início e término da execução e número de medições realizadas. O modelo da planilha é composto por ordem numérica e descrição dos serviços de acordo com os processos construtivos, custo total de cada processo, percentual referente ao custo total da obra, porcentagem previstas a serem executadas de acordo com os prazos e porcentagem executada de acordo com as medições realizadas.

Figura 34 - Modelo para cronograma

◀
CRONOGRAMA
ZNT

Cronograma

Prazo previsto para execução

Data prevista de Término

Nº de vistorias / Parcelas previstas

| Item | Serviços | Custo Total R\$ | Peso % | Parcela 01 | | | Parcela 02 | | | Parcela 03 | | | Parcela 04 | | | Parcela 05 | | |
|---------------|-------------------------|-----------------|--------|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|
| | | | | Sp* | Ac* | Ex* | Sp* | Ac* | Ex* | Sp* | Ac* | Ex* | Sp* | Ac* | Ex* | Sp* | Ac* | Ex* |
| | | | | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| | Serviços Preliminares | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Estrutura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vedação | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Impermeabilização | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cobertura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalações Hidráulicas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Revestimentos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esquadrias | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Forro | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalações Elétricas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Louças e Metais | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pintura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Serviços Complementares | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Totais | | % | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | R\$ | | | | | | | | | | | | | | | | |

* Sp = Simples, Ac = Acumulado, Ex = Executado

Fonte: Autoria própria (2022).




A ferramenta para o cronograma de obras foi desenvolvida de forma simples e objetiva, para controlar os prazos de execução e os custos de acordo com as atividades realizadas. O gestor deverá identificar os serviços que serão executados, determinar a sequência das atividades, definir uma estimativa do tempo gasto para realiza-las e então, preencher a planilha de acordo com o prazo estabelecido. A partir de um planejamento, o cronograma possibilita programar a compra de materiais necessários para a realização dos serviços com antecedência e controlar a mão de obra, assim como identificar atrasos e realizar a reprogramação do cronograma.

4.14 Relatório diário de obra

O relatório diário de obra, como o próprio nome diz, consiste em registrar tudo que acontece na obra ao longo do dia. As Figuras 35, 36 e 37 apresentam o modelo de formulário para preenchimento do relatório diário de obra composto por:

- Identificação do dia em que foi realizado o relatório.
- Identificação do dia da semana correspondente.
- Dados da obra (endereço, nome do proprietário, data de início e término da obra, prazo de execução, tempo decorrido e tempo restante).
- Identificação do responsável técnico pela execução (nome do profissional, conselho responsável CAU/CREA, número de registro profissional, número do registro de responsabilidade técnica RRT/ART, descrição do serviço, telefone para contato e e-mail).
- Condições climáticas, estas informações influenciam na necessidade de reprogramação do cronograma, justificando o atraso na execução devido a períodos de chuva e auxilia no planejamento de obras futuras.
- Período em que o formulário foi preenchido.
- Situação da obra (em andamento, paralisada/motivo).
- Identificar todos os colaboradores no local e funções exercidas.
- Identificar as máquinas, equipamentos e ferramentas utilizadas na obra e as condições de uso, podendo relatar observações como danos, quebra ou perda dos mesmos.
- Controlar a entrada de materiais, descrição do produto, unidade de medida e quantidade.
- Descrever as tarefas realizadas ao longo do dia.
- Descrever problemas encontrados e solução tomada.
- Registrar acidentes de trabalho, o usuário deverá identificar o colaborador e os procedimentos realizados para os primeiros socorros e medidas de prevenção.

Figura 35 - Modelo para relatório diário de obra

| ← voltar DIÁRIO DE OBRA ZN | |
|---|---|
| Relatório Diário de Obras | |
| Data | 11/01/2022 |
| Dia da Semana | |
| <input type="radio"/> | Domingo |
| <input type="radio"/> | Segunda-Feira |
| <input type="radio"/> | Terça-Feira |
| <input type="radio"/> | Quarta-Feira |
| <input type="radio"/> | Quinta-Feira |
| <input type="radio"/> | Sexta-Feira |
| <input type="radio"/> | Sábado |
| Obra | |
| Obra | obra |
| Endereço | endereço |
| Proprietário | proprietário |
| Início da Obra | início da obra |
| Término da Obra | término da obra |
| Prazo de Execução | prazo de execução |
| Tempo Decorrido | tempo decorrido |
| Saldo de Prazo | saldo de prazo |
| Responsável Técnico | |
| Profissional | profissional |
| Projeto | projeto |
| CAU ou CREA | cau ou crea |
| RRT ou ART | rrt ou art |
| Telefone | telefone |
| E-mail | e-mail |
| Condições Climáticas | |
| <input type="radio"/> | Sol  |
| <input type="radio"/> | Nublado  |
| <input type="radio"/> | Chuva  |
| Período | |
| <input type="radio"/> | Manhã |
| <input type="radio"/> | Tarde |
| Em caso de chuva, qual o tempo de duração | |
| | 00:00 |
| Situação da Obra | |
| <input type="radio"/> | Em andamento |
| <input type="radio"/> | Paralisada |

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 36 - Modelo para relatório diário de obra

| | |
|--|-------------------|
| Equipe | |
| Direto / Indireto | direto / indireto |
| Cargo / Função | cargo / função |
| Colaborador | colaborador |
| <input type="button" value="+ Adicionar"/> | |
| Máquinas e Equipamentos | |
| Descrição | descrição |
| Situação | situação |
| Observação | observação |
| <input type="button" value="+ Adicionar"/> | |
| Entrada de Materiais | |
| Descrição | descrição |
| Unidade | unidade |
| Quantidade | quantidade |
| <input type="button" value="+ Adicionar"/> | |

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 37 - Diário de obra

| Tarefas Realizadas | | Ocorrências Segurança e Meio Ambiente | |
|-----------------------|-----------------------|--|---------------------|
| Descrição | descrição | Descrição / Risco | descrição / risco |
| | | Colaborador | colaborador |
| | | Observação | observação |
| | | | |
| Não Conformidade | | Supervisão | |
| Problemas Encontrados | problemas encontrados | Mestre de Obra | mestre de obra |
| | | Responsável Técnico | responsável técnico |
| | | | |
| Solução Imediata | solução imediata | <input type="button" value="cadastrar"/> | |
| | | <input type="button" value="imprimir"/> | |
| | | | |

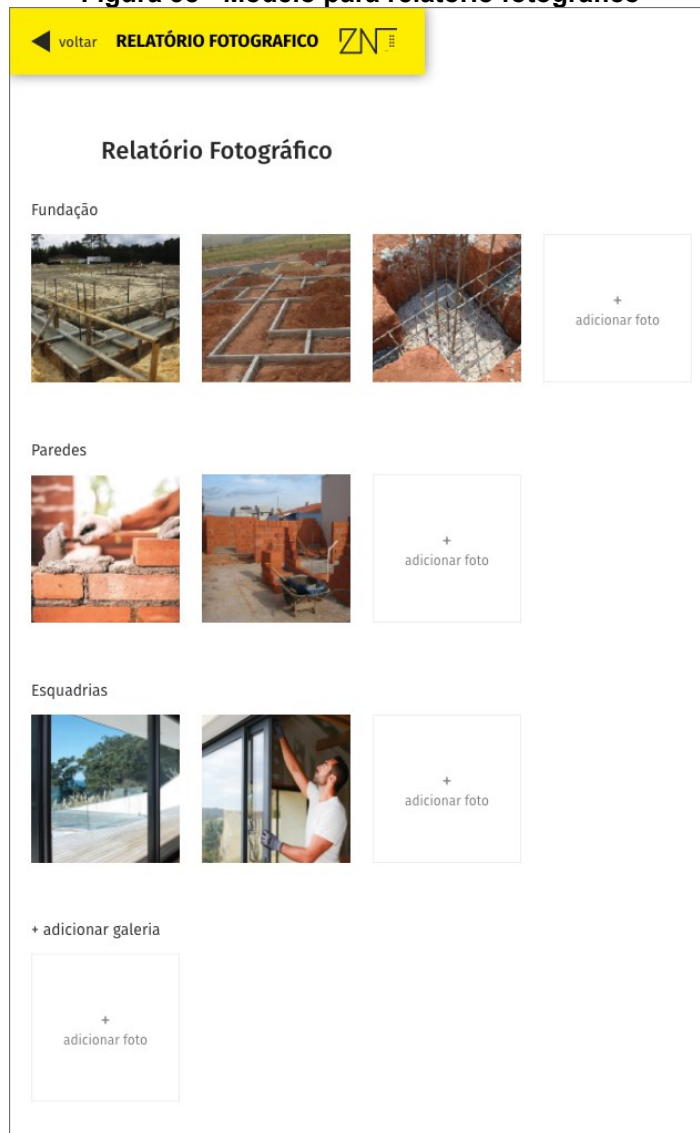
Fonte: Autoria própria (2022).

O modelo foi desenvolvido a partir do conceito de uma diagramação intuitiva, dinâmica e de fácil compreensão. As informações contidas no diário de obras permitem o usuário realizar uma análise de todos os processos construtivos, comparar o previsto com o realizado, identificar os problemas e imprevistos ocorridos durante a execução.

4.15 Relatório fotográfico

O modelo proposto na Figura 38, apresenta uma ferramenta de relatório fotográfico que permite o usuário criar galerias para cada processo construtivo, anexar as fotos correspondente as atividades executadas, descrever procedimentos utilizados, além de registrar problemas ocorridos durante a execução da obra, assim como, as soluções propostas e executadas.

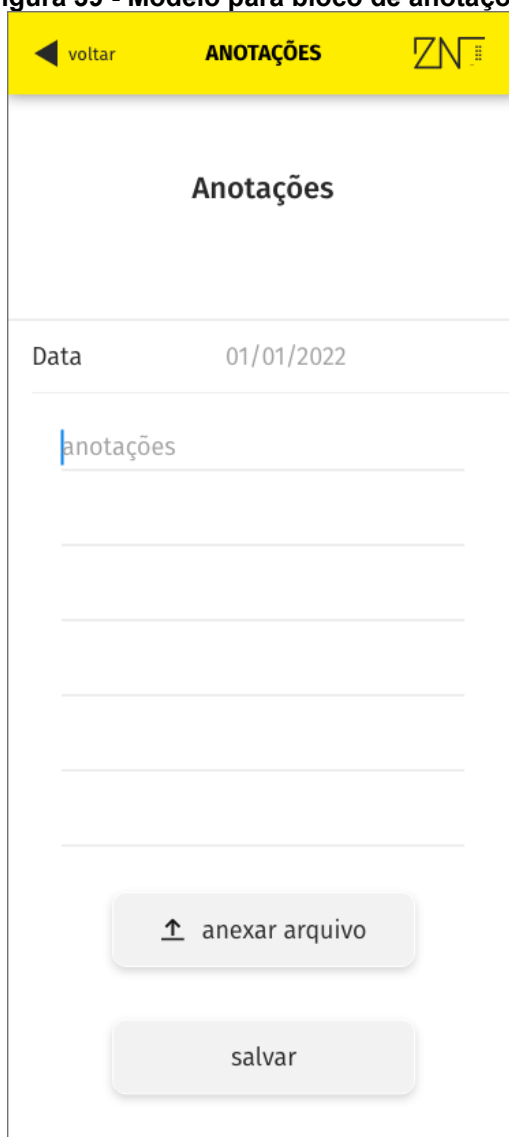
Figura 38 - Modelo para relatório fotográfico



Fonte: Autoria própria (2022).

4.16 Anotações

A ferramenta proposta na Figura 39 consiste em um bloco de notas, onde o usuário poderá criar lembretes através de observações feitas em visitas técnicas, assim como: atividades pendentes, solicitação de material, reclamações etc.

Figura 39 - Modelo para bloco de anotações

O modelo para o bloco de anotações apresenta uma interface com uma barra superior amarela contendo um ícone de voltar, o título 'ANOTAÇÕES' e o logo 'ZNF'. Abaixo, o título 'Anotações' é centralizado. Uma seção de dados mostra 'Data' com o valor '01/01/2022'. O campo de texto principal contém o texto 'anotações' com um cursor de texto. Abaixo do campo de texto, há um botão 'anexar arquivo' com um ícone de upload e um botão 'salvar'.

Fonte: Autoria própria (2022).

Foi ilustrado o layout para tela inicial, onde o usuário será direcionado para tela de acesso através de login e senha, em seguida direcionado para a tela principal, com as ferramentas de cadastro de clientes, colaboradores, fornecedores e prestadores de serviço, assim como, as ferramentas para controle de estoque e controle de obras.

O modelo para as ferramentas de cadastro foi desenvolvido para que o usuário possa criar um novo cadastro de acordo a classificação quanto a pessoa física ou pessoa jurídica, pesquisar por cadastros existentes, editar ou excluir cadastros.

O modelo para as ferramentas para controle de estoque foi elaborado para que o usuário possa cadastrar um novo produto (material, máquina, equipamentos e ferramentas), pesquisar por produtos já cadastrados, editar ou excluir produtos, além de efetuar o registro de saída do produto, emitir relatórios para balanço geral, emitir ordem de compra e programar a manutenção das máquinas e equipamentos.

O modelo para as ferramentas para o controle de obras foi criado para que os usuários possam acompanhar a execução de todas as etapas do processo construtivo, iniciando pelo cadastro da obra, com informações do proprietário, dados do imóvel, quadro de áreas, parâmetros urbanísticos, identificação dos responsáveis técnicos e informações da obra (uso do imóvel, tipo de imóvel, sistema construtivo, padrão de acabamento, regime de construção). Após a realização do cadastro o usuário poderá entrar na obra correspondente e ter acesso às ferramentas que a compõe.

- A ferramenta para controle de contratos permite adicionar/excluir contratos referentes a obra.
- A ferramenta para cadastro de responsável técnico permite o usuário, cadastrar um novo profissional, assim como, pesquisar os profissionais já cadastrados, editar ou excluí-los.
- A ferramenta para controle de projetos permite o usuário criar pastas de armazenamento de todos os projetos envolvidos na obra. Foi desenvolvido uma ferramenta para armazenamento do memorial descritivo da obra.
- A ferramenta orçamento foi elaborada para ser composta por planilha físico financeiro, planilha de aditivo de obra, planilha de crédito de obra e tabela de cotação.
- A ferramenta cronograma foi desenvolvida como uma planilha que controla o porcentual a ser executado e as medições das etapas executadas em cada processo construtivo de acordo com os meses programados para a execução da obra, deverá permitir atualização e reprogramação de cronograma quando necessário.
- A ferramenta relatório diário de obra, foi desenvolvida de forma simples, intuitiva e bem dinâmica, através de um formulário, onde as informações

registradas poderão ser utilizadas para o planejamento de obras posteriores.

- A ferramenta relatório fotográfico permitirá o usuário registrar através de galerias o desenvolvimento da execução da obra.
- E por fim a ferramenta de anotações, consiste em um bloco de notas onde o usuário poderá criar lembretes com informações coletas durante a visita na obra, dúvidas ou reclamações.

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa apresentou um estudo literário sobre os principais sistemas construtivos utilizados no Brasil, buscou-se demonstrar a importância da gestão de projetos para o desenvolvimento do planejamento e controle de obras, assim como, garantir a produtividade e qualidade através da inovação de materiais e aplicação de novas tecnologias. Desta forma, foi realizado um estudo sobre as principais ferramentas utilizadas atualmente para o planejamento e controle na execução de obras.

Com o objetivo de utilizar plataformas digitais para integrar e gerenciar estas ferramentas, foi desenvolvido um modelo para plataforma de gerenciamento e execução de obras. A fim de validar a proposta criou-se um protótipo de aplicativo com layouts, diagramação de telas, paleta de cores e fluxograma pré-definidos, o que permitirá realizar posteriormente uma pesquisa sobre a experiência de usuário e viabilizar o desenvolvimento da plataforma para o mercado.

A plataforma deverá ser desenvolvida para que o usuário possa acessar as ferramentas e acompanhar o processo construtivo em tempo real a partir de qualquer dispositivo conectado à internet. A programação deverá compreender um sistema responsivo, onde o layout se adapta ao aparelho utilizado, deverá permitir a sincronização simultânea das informações, armazenamento de dados em nuvem, criptografados e com backup, viabilizando o compartilhamento, importação e exportação de dados.

Em comparação com as plataformas e aplicativos apresentados no capítulo 3, no item 3.3 Estado da arte, a inovação do modelo proposto consiste por integrar todas as ferramentas de gerenciamento e execução de obras na mesma plataforma, simplificando suas funcionalidades para melhor compreensão, garantindo custo/benefício e reduzindo o uso de papéis nos canteiros de obra. Uma vez que cada ferramenta proposta neste trabalho foi encontrada em plataformas de forma individual, portanto, torna-se inviável a contratação de várias plataformas para um mesmo objetivo.

O modelo proposto possui algumas limitações, tais como:

- O uso da plataforma a partir de aparelhos conectados à internet.
- Arquivos em que o acesso será apenas no modo de leitura, como é o caso dos projetos, sendo necessário baixar o arquivo digital para fazer uso de

programas específicos, como, Autocad, Sketchup, Lumion, Revit, Eberick entre outros.

- O banco de dados deverá ser alimentado e atualizado pelo administrador da plataforma.
- As planilhas e cronogramas deverão ser preenchidas a partir da planilha de cotação, onde os custos deverão ser atualizados periodicamente.

Sugestões para trabalhos futuros:

- Viabilizar o desenvolvimento do modelo proposto no mercado por meio de uma pesquisa baseada na experiência de usuário, desenvolver a programação e analisar os resultados coletados a partir do uso desta plataforma em obras.

REFERÊNCIAS

- ABTANTE, A.L. *et al.* **Processos construtivos**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.
- ADORNA, D.L. *et al.* **Concreto armado: vigas e lajes**. Porto Alegre: SAGAH, 2021.
- ADORNA; D.; MAZUTTI, J.H. **Gestão de obra**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.
- AKABANE, G.K.; POZO, H. **Inovação, tecnologia e sustentabilidade**. São Paulo: Érica, 2020.
- ANDRADE, F.D. **Instalações prediais**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.
- AZEREDO, H.A. **O edifício e seu acabamento**. São Paulo: Blucher, 1987, 14^o Reimpressão 2018.
- BAUER, L.A.F. **Materiais de construção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- BITTARELLO, K. **Plataforma integrada: você sabe o que é?** 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/plataforma-integrada/> Acesso em: 21 fev. 2020.
- BORGES, A.C. **Práticas das pequenas construções**. 9. ed. São Paulo: Blucher. 2009.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Planilha de Proposta de Financiamento de Unidade Isolada**: cronograma físico financeiro. Fornecido por CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020.
- CAMARGO, M.R. **Gerenciamento de projetos: fundamentos e prática integrada**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.
- CAMPOS, P.F. **Light steel framing: uso em construções habitacionais empregando a modelagem virtual como processo de projeto e planejamento**, 2014. Dissertação (Universidade de São Paulo – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo). Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-11072014-155539/publico/DISSERTACAO_PATRICIA_CAMPOS_CORRIGIDA.pdf. Acesso em: 27 jul. 2022.
- CAU/BR – Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil. **A importância do responsável técnico em obras de construção civil**. 2019. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/a-importancia-do-responsavel-tecnico-em-obras-de-construcao-civil>. Acesso em: 03 maio 2022.
- CAU/BR – Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil. **Nota de esclarecimento sobre os registros de responsabilidade técnica**. 2014. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/nota-de-esclarecimento-sobre-os-rrts>. Acesso em: 03 maio 2022.
- CAVALCANTE, F.R.; SILVEIRA, J. **Fundamentos de gestão de projetos: gestão de riscos**. São Paulo: Atlas, 2016.
- CHOMA, A. C.; CHOMA, A. A. **Como Gerenciar Contratos com Empreiteiros: Manual de gestão de empreiteiros na construção civil**. 2007, 2^o ed. Pini.

CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. **Anotação de responsabilidade técnica – ART**. Disponível em: <https://www.confea.org.br/servicos-prestados/anotacao-de-responsabilidade-tecnica-art>. Acesso em: 03 maio 2022.

CUNHA, A.M. *et al.* **Construção civil**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

FERREIRA, C.D.S. **Produtividade na indústria da construção: conceitos e especialidades**. 2017. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, Portugal.

GARCIA, S. **Gestão 4.0 em tempos de disrupção**. São Paulo: Blucher, 2020.

GEHBAUER, F. *et al.* Coordenação e redação Marisa Eggenesperger. **Planejamento e gestão de obras: um resultado prático da cooperação técnica Brasil-Alemanha**. Curitiba: CEFET-PR, 2002.

GIAMBASTIANI, G.L.; ADORNA, D.L. **Sistemas estruturais II**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

GOTO, H.; RIBEIRO, J.P.C.; CENTOFANTE, R. **Materiais da construção**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

GRABASCK, J.R.; *et al.* **Sistemas estruturais III**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

HENRIQUES, A.; MEDEIROS, J.B. **Metodologia científica na pesquisa jurídica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

IBEC- INSTITUTO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE CUSTOS. **Conheça quais os principais problemas em obras e como evita-los**. Disponível em: <https://ibecensino.org.br/blog/problemas-em-obras>. Acesso em: 16 maio 2022.

INSTACASA. **Louças e metais: o que você precisa saber na hora de comprar**. 2020. Disponível em: <https://blog.instacasa.com.br/loucas-e-metais-para-a-sua-casa/> Acesso em: 20 mar. 2022.

KALIL, R.B. **A regulação do trabalho via plataformas digitais**. São Paulo: Blücher, 2020.

LANTELME, E.M.V. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**. 1994. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LIMA, T. **Gerenciamento de obras: 8 erros que podem prejudicar sua gestão**. 2018. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/8-erros-gerenciamento-de-obras>. Acesso em: 16 maio 2022.

LIMMER, C.V. **Planejamento, orçamento e controle de projetos e obras**. Editora S.A. 1997.

LOZADA, G.; NUNES, K.S. **Metodologia científica**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

LÚCIO, D.S.; ARAÚJO, I.L.P.; ALBUQUERQUE BISNETO, S.F. **Gestão de controle e qualidade de obras: análise das falhas na execução de habitação popular em João Pessoa.** João Pessoa, PB. v.4, 2016.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos da metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2022.

MARTELLI, L.L.; DANDARO, F. **Planejamento e controle de estoque nas organizações.** Revista Gestão Industrial. 2015

MAZUTTI, J.H. **Gestão de obras.** Porto Alegre: SAGAH, 2018.

MELHADO, S.B. *et al.* **Coordenação de projetos de edificações.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MENDONÇA, A.V.R.M.; DAIBERT, J.D. **Equipamentos e Instalações para construção civil.** São Paulo: Érica, 2014.

MOHAMAD, G. **Construções em alvenaria estrutural: materiais, projeto e desempenho.** 2. ed. São Paulo: Blucher, 2020.

MOLITERNO, A. **Caderno de estruturas em alvenaria e concreto simples.** São Paulo: Blucher, 2017.

MONTEIRO, L.F. **Planejamento, desenvolvimento e gestão. Governo debate estratégia para digitalizar serviços públicos.** 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/planejamento/governo-debate-estrategia-para-digitalizar-servicos-publicos>. Acesso em: 14 set. 2021.

MORAES, M. **O que você precisa saber sobre forro.** 2016. Disponível em: <https://casa.abril.com.br/profissionais/o-que-voce-precisa-saber-sobre-forro/#:~:text=Chamamos%20de%20forro%20o%20revestimento,e%20atende%20a%20diversas%20necessidades>. Acesso em: 20 mar.2022.

NEVILLE, A. M; BROOKS, J. J. **Tecnologia do concreto.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

PARIZOTTO, L. **Concreto armado.** Porto Alegre: SAGAH, 2017.

PARKER, G.G.; ALSTYNE, M.W.V; CHOUDARY, S.P. **Plataforma a revolução da estratégia. O que é a plataforma de negócios, como surgiu e por que transforma a economia em alta velocidade.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

PEREIRA, C. **Alvenaria de vedação: vantagens e desvantagens.** Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria-de-vedacao>. Acesso em: 28 nov. 2021.

PINHEIRO, A.C.F.B.; CRIVELARO, M. **Tecnologia de obras e Infraestrutura.** São Paulo: Érica, 2014a.

PINHEIRO, A.F.B.; CRIVELARO, M. **Qualidade na construção civil.** São Paulo: Érica, 2014b.

PINHEIRO, A.F.B.; CRIVELARO, M. **Planejamento e custos de obras**. São Paulo: Érica, 2014c.

PMI – Project Management Institute. **Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**, 6. ed. Project Management Institute, 2017.

REGO, N.V.A. **Tecnologia das construções**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 2002.

RIBEIRO, M. **Qual a importância e como fazer controle de estoque na construção civil?** 2019. Disponível em: <https://maiscontroleerp.com.br/controle-de-estoque-na-construcao-civil>. Acesso em: 15 set. 2021.

SALGADO, J.C.P. **Técnicas e práticas construtivas para edificação**. 4. ed. São Paulo: Érica, 2018.

SANTOS, A.A. *et al.* **Gestão de custos**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

SANTOS, J.A.; PARRA FILHO, D. **Metodologia científica**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning. 2011.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Use a tecnologia para aumentar a produtividade na construção civil**. 2019. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/use-a-tecnologia-para-aumentar-a-produtividade-na-construcao-civil,bc7e424bf57bf410VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 25 abr. 2021.

SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão de obra: manual de gestão da produtividade na construção civil**. São Paulo: Pini, 2006.

STEIN, R.T.; GEHLEN, R.Z.C.; ROJAS, F.C. **Tecnologia dos materiais**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

THOMAZ, E. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: Pini, 2001.

VIEIRA, B.A.; NOGUEIRA, L. **Construção civil: crescimento versus custos de produção civil**. *Sistemas e Gestão*. v.13, 2018. Disponível em: <https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/1419>. Acesso em: 18 nov. 2020.

VENTURI, D. I. S. G.; LAZZARI, B. M.; BOTELHO, L. C. G.; JESUS, A. M.; BARBOSA, T. E. P. **Concreto armado aplicado em vigas, lajes e escadas**. Porto Alegre, SAGAH 2021.

MARCONI, M. A. e LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. Atualização da edição de João Bosco Medeiros – 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022.