

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

**LUIZ GUSTAVO DE SOUZA CAMARGO
PEDRO LUCHTEMBERG SANTANA DA SILVA**

**DESENVOLVIMENTO PRELIMINAR DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA WEB
PARA GERENCIAMENTO DE OBRAS RESIDENCIAIS**

CAMPO MOURÃO

2023

**LUIZ GUSTAVO DE SOUZA CAMARGO
PEDRO LUCHTEMBERG SANTANA DA SILVA**

**DESENVOLVIMENTO PRELIMINAR DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA WEB
PARA GERENCIAMENTO DE OBRAS RESIDENCIAIS**

**Preliminary development of a prototype web system for the management of
residential works**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador(a): Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta

CAMPO MOURÃO

2023



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.

**LUIZ GUSTAVO DE SOUZA CAMARGO
PEDRO LUCHTEMBERG SANTANA DA SILVA**

**DESENVOLVIMENTO PRELIMINAR DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA WEB
PARA GERENCIAMENTO DE OBRAS RESIDENCIAIS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador(a): Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta

Data de aprovação: 31/05/2023

Prof. Marcelo Rodrigo Carreira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. (a) Vera Lucia Barradas Moreira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Valdomiro Lubachevski Kurta
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO
2023**

Dedicamos este trabalho à nossas famílias e
amigos, pelo apoio ao longo da nossa jornada
acadêmica

AGRADECIMENTOS

Deixamos aqui nossos agradecimentos a todos que de alguma maneira contribuíram com nossa carreira acadêmica e nos deram todo apoio, motivação e conhecimento para desempenhar com êxito a conclusão da nossa caminhada na universidade.

Agradeço ao meu orientador Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta, pela sabedoria com que nos guiou nesta trajetória.

Aos nossos amigos, tanto da faculdade quanto fora dela, todos possuem uma parcela desta conquista.

As nossas famílias, especialmente nossos pais, pois o apoio foi fundamental para nos guiar até este momento.

Por fim, agradecemos a Deus pelas bênçãos concedidas ao longo do nosso percurso até aqui.

RESUMO

No Brasil, a construção civil além de importante participação no PIB (produto interno bruto) do país, é uma das áreas que mais gera empregos. Porém, com o mercado cada vez mais disputado, há a necessidade de melhorias e evoluções. Um meio de evoluir é desenvolver sistemas destinados ao gerenciamento de obra. A evolução se dá pela introdução da tecnologia da informação (T.I.) no dia-a-dia da engenharia civil, tanto na fase de planejamento quanto na fase de execução. Este trabalho manteve-se com foco no desenvolvimento de um protótipo de sistema web que auxilie o gerenciamento de obras residenciais partindo de uma pesquisa das necessidades dos profissionais na atualidade, recolhendo informações fornecidas pelas tabelas de composições de serviço da SINAPI que, com o uso da linguagem de JavaScript, possibilitou a programação do protótipo e teste com base em um projeto como exemplo. Resultando então, em um sistema limitado capaz de gerar automaticamente um cronograma de obra a partir do preenchimento de dados recolhidos no orçamento do projeto, além disto, o protótipo possibilitou o acompanhamento das obras a partir do uso do relatório diário de obra (RDO).

Palavras-chave: construção; gerenciamento; cronograma; protótipo.

ABSTRACT

In Brazil, civil construction has great part in the GDP (Gross Domestic Product) % and is responsible for generating jobs. However, with the market increasingly disputed, there is now a need for improvements and evolutions. One way to evolve is to develop systems for managing work. The evolution is due to the introduction of information technology (IT) in the day-to-day of civil engineering, both in the planning phase and in the execution phase. This work remained focused on the development of a prototype of a web system that helps the management of residential works based on a survey of the needs of professionals today, collecting information provided by the SINAPI service composition tables that, using the language of JavaScript, made it possible to program the prototype and test it based on a project as an example. Resulting then, in a limited system capable of automatically generating a work schedule from the filling of data collected in the project budget, in addition, the prototype allowed the monitoring of the works from the use of the daily work report (RDO).

Keywords: construction; management; timeline; prototype.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de cronograma físico-financeiro	19
Figura 2 - Cronograma representado pelo gráfico de Gantt.....	19
Figura 3 - Exemplo de relatório de diário de obra	21
Figura 4 - Informações constam em seu relatório de obras	34
Figura 5 - Exemplo de Composição de Serviço pela SINAPI.....	38
Figura 6 - Exemplo de Composição de Serviço pela SINAPI.....	38
Figura 7 - Tela de login do protótipo	40
Figura 8 - Tela de cadastro de usuário	41
Figura 9 - Tela para busca de usuários	41
Figura 10 - Tabela para cadastro de obra.....	42
Figura 11 - Tela de cadastro e listagem de RDO	43
Figura 12 - Tela para Preenchimento de RDO.....	43
Figura 13 - Projeto de implantação.....	45
Figura 14 - Planta do projeto arquitetônico	46
Figura 15 - Cortes do projeto arquitetônico.....	47
Figura 16 - Formas das estacas e vigas baldrame	48
Figura 17 - Armaduras de estacas e vigas baldrame	49
Figura 18 - Formas da cobertura.....	50
Figura 19 - detalhe da laje e cinta sobre alvenaria	51
Figura 20 - Armadura das vigas	52
Figura 21 - Preenchimento dos dados iniciais da obra.....	55
Figura 22 - Preenchimento dos dados quantitativos do projeto.....	55
Figura 23 - Preenchimento dos dados quantitativos do projeto.....	55
Figura 24 - Preenchimento dos dados quantitativos do projeto.....	56
Figura 25 - Cronograma da obra teste parte 1	56
Figura 26 - Cronograma da obra teste parte 2	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Questões do formulário	26
Quadro 2 - Atividades retiradas da SINAPI	35
Quadro 3 - Predecessores de atividades	39
Quadro 4 - Quantitativo de projeto para teste.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Plataforma utilizada para Gerenciamento de Obras	32
Tabela 2 - Plataformas para desenvolvimento de relatórios	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Idade dos entrevistados.....	28
Gráfico 2 – Função exercida pelos entrevistados	28
Gráfico 3 - Tempo de atuação dos profissionais.....	29
Gráfico 4 - Ramo de atuação dos entrevistados	29
Gráfico 5 - participação dos entrevistados no gerenciamento de obras	30
Gráfico 6 - Nivel de envolvimento com a tecnologia no gerenciamento	30
Gráfico 7 - Frequência de atualização das informações para os referentes ao gerenciamento.....	31
Gráfico 8 - Número de profissionais responsáveis por atualizar informações .	31
Gráfico 9 - Frequência de relatórios gerados	33
Gráfico 10 - Método de preenchimento dos relatórios	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PIB	Produto Interno Bruto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
VAB	Valor Acrescentado Bruto
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
SGQ	Sistema de Gestão de Qualidade
ICC	Indústria da Construção Civil
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
TQC	Controle da Qualidade Total
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ISO	International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização)
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
SINPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices da Construção Civil
TI	Tecnologia da Informação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
RDO	Relatório Diário de Obra

LISTA DE SÍMBOLOS

m	Metro
m ³	Metro cúbico
m ²	Metro quadrado
h	Hora
cm	Centímetro
mm	Milímetro
kg	Quilograma
un	Unidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo geral.....	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
3	JUSTIFICATIVA.....	16
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
4.1	O que é gerenciar uma obra	17
4.2	Cronograma Físico-Financeiro de uma obra	18
4.3	Relatórios de obra	20
4.4	Softwares na construção civil.....	22
5	METODOLOGIA	23
5.1	Classificação da pesquisa.....	23
5.2	Etapas da pesquisa	23
5.3	Delimitação da pesquisa.....	25
6	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.	26
6.1	Apresentação do Questionário de Pesquisa.....	26
6.2	Resultados da Pesquisa Efetuada	27
6.3	Definição das etapas construtivas para o aplicativo	35
6.4	Interpretar e selecionar as etapas construtivas através da SINAPI.	35
6.5	Utilização dos dados para cálculo do cronograma automático.	39
6.6	Protótipo finalizado	40
6.7	Simulação do funcionamento do aplicativo.....	43
6.8	Discussões dos resultados obtidos	57
7	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICE A - Questionário de pesquisa	62

1 INTRODUÇÃO

Segundo Barros (2005), a relevância econômica da construção civil não se limita apenas à participação no PIB do país, mas também à sua expressão socioeconômica. Conforme cita o site ABRAIN (2023), a construção foi responsável pela geração de 10% dos empregos formais em 2022.

Ao analisar a construção civil de maneira ampla, visualiza-se que o entendimento de que é um processo industrial, assim como qualquer outro processo produtivo industrial. Desta maneira, assim como um processo, o ato de executar uma obra exige fases imprescindíveis como, planejamento, programação e gestão. Todos estes itens podem ser resumidos em um termo: gerenciamento.

Sabendo disto, é preciso entender o que é o gerenciamento no ambiente das construções civis, ou, também conhecido como gerenciamento de projetos. Segundo o PMI (2023), o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas para projetar atividades que visem atingir os requisitos do projeto. Além disto, na construção civil, o gerenciamento se estende também ao decorrer do desenvolvimento do projeto, ou da execução da obra, como é tratado na área. Para Camargo (2018) o planejamento e o controle de obras precisa ser um sistema de referência utilizado nas empresas, que atenda os anseios específicos de cada projeto, visando sempre as melhorias e a qualidade no modo de produzir e na criação do produto final, com redução de perdas e de custos.

O planejamento cumpre um papel fundamental na gestão dos empreendimentos, podendo variar de acordo com a filosofia e necessidade de cada organização, sendo sempre um ingrediente essencial para a função gerencial, ou seja, é um conjunto de processos, missões, diretrizes e ações que serão elaborados, implantados, desenvolvidos, implementados e gerenciados em prol de um objetivo distinto preestabelecido.

Sendo assim, o sucesso na gestão de um projeto está relacionado ao alcance dos seguintes objetivos: entrega dentro do prazo previsto, dentro do custo orçado, com nível de desempenho adequado, aceitação pelo cliente, atendimento de forma controlada às mudanças de escopo e respeito à cultura da organização [PMI, 2000].

O ramo da engenharia civil está cada vez mais competitivo. Sendo assim, para se destacar, o engenheiro civil, tem a necessidade de utilizar das ferramentas mais atuais em seu favor, portanto, o uso de sistemas informatizados é essencial.

A tecnologia da informação (TI) é conhecida como o uso de ferramentas de informática, utilizando-as nas empresas para capacitação para um. O termo trata das relações complexas entre sistemas de informação, o uso e inovação de hardware, sistemas de automação, software, serviços e usuários (LAURINDO, 1995). A TI pode contribuir para a solução de problemas empresariais, gerando informação efetivamente oportuna ou conhecimento e tendo como objetivos o auxílio aos processos de tomada de decisão da empresa, determinar fatores diferenciais de negócio e proporcionar lucratividade e competitividade (REZENDE et.al, 2000).

A tecnologia possibilitou o desenvolvimento de um número considerável de ferramentas capazes de agregar otimizações e qualidade ao processo de gerenciamento de projetos, algumas delas são comumente usadas atualmente como: MS Project, Microsoft Excel, AutoCAD, Revit, Archicad, entre outros.

Além destes softwares citados, existe também o meio da programação que permite ao profissional desenvolver um aplicativo especializado em atender as demandas que surgem ao ritmo que a competitividade cresce no mercado. Resultante desta disputa e do mercado aquecido, é indispensável o uso de um bom sistema de gerenciamento para auxiliar na melhor otimização de materiais e mão-de-obra. Desta forma, muitos olhares se voltaram ao desenvolvimento de aplicativos especializados na gestão de obras, tendo capacidade de integrar todas as informações coletadas no campo.

Para o desenvolvimento de tais ferramentas, é necessário entender todas as necessidades dos usuários. Neste cenário se enquadram os engenheiros e mestres de obra. Para chegar a estas necessidades, foi aplicada uma pesquisa de mercado a fim de buscar pontos vitais para o desenvolvimento do aplicativo, assim como opiniões de profissionais experientes no ramo. Os entrevistados foram engenheiros e mestres de obras. Tendo ciência destas necessidades e dos conceitos de gerenciamento e programação, foi possível identificar as ferramentas mais necessárias que o aplicativo web precisa gerar. Assim, se tornou possível desenvolver um código voltado a atender a todos os requisitos e desta forma, gerar um sistema que possibilita a gestão de obras mais otimizadas.

Portanto assim deu-se início à pesquisa e desenvolvimento de um protótipo.

2 OBJETIVOS

A seguir são apresentados os objetivos geral e específicos deste trabalho.

2.1 Objetivo geral

Desenvolver um protótipo de sistema web voltado ao gerenciamento de obras residenciais unifamiliares de pequeno porte.

2.2 Objetivos específicos

- Coletar informações por meio de um formulário para identificar as necessidades dos profissionais no gerenciamento de obra;
- Obter informações necessárias para cálculo de tempo de serviços através da base de dados da SINAPI;
- Criar um banco de dados com as informações coletadas, para relacionar as atividades estudadas com o seu respectivo tempo de serviço;
- Identificar a ordem de atividades de uma obra residencial para criação de um cronograma;
- Utilizar linguagem de programação JavaScript, para criação de um protótipo de aplicativo web.

3 JUSTIFICATIVA

Para ser possível executar qualquer obra na construção civil sempre foi necessário o uso de mão-de-obra, materiais e equipamentos. Um gerenciamento qualificado garante um uso racional destes recursos fazendo com que a obra se torne mais produtiva e econômica. Com o uso desta gestão pensada na otimização dos recursos, no cenário atual, o mercado passou a exigir profissionais preparados para empregar este serviço em qualquer ramo da engenharia civil.

Com o aumento da competitividade, dos preços de materiais, escassez de mão de obra qualificada e preocupação crescente com o meio ambiente, uma boa gestão se torna vital para uma construtora se manter competitiva no cenário atual do mercado. Além disso, o gerenciamento qualificado pode contribuir para elevar a margem de lucro das empresas, o que torna essa qualificação, algo relevante para as empresas do ramo da construção civil.

O gerenciamento de uma obra não pode ficar defasado em relação ao uso da tecnologia na engenharia civil. A partir disso, utilizar a computação a fim de automatizar os processos de gerenciamento no canteiro de obra é algo natural no desenvolvimento tecnológico da engenharia civil.

O objetivo desta pesquisa é desenvolver um protótipo de aplicativo web capaz de oferecer suporte para o engenheiro no gerenciamento de obras, através da automatização de processos, integração entre informações e apresentação de resultados.

Atualmente, o desenvolvimento de novos aplicativos está cada vez mais comum, assim como os meios para desenvolvê-los estão mais acessíveis. Na área da construção civil, onde o acesso à dispositivos podem ser restrito, o uso de aplicativos web se mostra uma solução, pois, ao utilizar processamento em nuvem, não exige que os aparelhos tenham uma grande quantidade de espaço para armazenamento.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico para o desenvolvimento da pesquisa.

4.1 O que é gerenciar uma obra

O gerenciamento de obras no Brasil é uma atribuição de arquitetos e engenheiros civis, regulamentada pela Lei 5.194, de 1966 (NAKAMURA, 2014). Pode-se entender que; gerenciar uma obra significa administrar, simultaneamente, o cumprimento do cronograma e a previsão financeira, gerindo profissionais que são responsáveis pelas diversas tarefas ao longo do progresso da execução, como pedreiros, carpinteiros, serventes, estagiários e até mesmo outros engenheiros. Assim, o gerenciamento, neste contexto, é um conjunto de ações que permitem que empresas desenvolvam uma série de habilidades, incluindo conhecimentos e capacidades individuais, designadas ao controle de eventos únicos e complexos, dentro de um cenário de custo, tempo e qualidade (GONÇALVES, 2011). Quem assume essa função deve dominar custos, contratos, prazos, ser organizado e um bom gestor de pessoas (NAKAMURA, 2014).

Para que este gerenciamento seja efetivo, Uchoa (2018) define que na construção civil, cada projeto deve ser tratado de forma única, com processos e problemas específicos. Para concluir esta citação, um simples exemplo é cabível aqui, um dos fatores mais pontuais ao se gerenciar uma obra são os colaboradores que irão trabalhar. Para cada função, um modelo de gerencia é exigido, ou seja, na prática, um pedreiro se comporta diferente de um electricista que, por sua vez, se comporta diferente de um estagiário. Pois bem, com isso fica claro e simples a visualização de como o fato de gerenciar pessoas em um ambiente de trabalho se torna uma tarefa complexa.

Segundo Nakamura (2014), independentemente do modelo adotado, fazem parte do escopo do gerenciamento:

- A elaboração do planejamento físico-financeiro da obra;
- A programação de aquisição de materiais e contratação de serviços, incluindo cronograma de suprimentos;
- O planejamento operacional e logístico da obra, incluindo o planejamento do canteiro;

- O controle e o acompanhamento das atividades executadas (gestão de mão de obra e de segurança);

- A retroalimentação do planejamento físico-financeiro.

Para Almeida (2010), os principais objetivos do gerenciamento são elencados pela programação, fiscalização, garantia da qualidade e escolha de materiais, bem como o cumprimento de prazos. Deste modo, se torna importante o gerenciamento para que ocorra menos atrasos, desperdícios e mais qualidade ao se cumprir o prazo estipulado. Finalizando o raciocínio, Uchoa (2018) cita que a necessidade desses sistemas em uma empresa de construção civil fica evidenciada pela grande quantidade de dados e informações que são circuladas dentro da organização durante todo o processo de planejamento, programação, controle e construção de um empreendimento.

4.2 Cronograma Físico-Financeiro de uma obra

De acordo com Dias (2004), o cronograma físico-financeiro é a representação gráfica do plano de execução de uma obra e deve cobrir todas as fases de execução, desde a mobilização, passando por todas as atividades previstas no projeto, até a desmobilização do canteiro. Para acrescentar, o cronograma físico-financeiro apresenta o avanço real das etapas do empreendimento e os custos relacionados às mesmas ao longo do tempo (CAPRARO E VILLAS BÔAS, 2019). Além disto, no gerenciamento do cronograma do projeto, está descrito o gerenciamento dos processos necessários para finalizar pontualmente o projeto. (PMBOK, 2016)

Segundo De Brito (2022), o cronograma físico-financeiro pode ser definido como uma simulação analítica em função da criação de cenários, sendo estes cenários versões do cronograma da obra a fim de tomar decisões mais precisas, com o objetivo de otimizar, dar maior eficiência e gerar um planejamento lógico. Este mecanismo permite que o engenheiro tenha mais previsibilidade na construção e um melhor gerenciamento por consequência de uma melhor visualização do todo.

A Figura 1 mostra um cronograma físico-financeiro feito no software Microsoft Excel de uma maneira resumida. Nota-se que as etapas construtivas e os serviços são listados em uma coluna, e na coluna seguinte são apresentados os respectivos valores de cada item, bem como as porcentagens em relação ao valor total. Dessa maneira, divide-se os valores dos serviços por períodos mensais, a fim de organizar o desenvolvimento do projeto e as medições da obra.

Figura 1 – Exemplo de cronograma físico-financeiro

CRONOGRAMA FISICO - FINANCEIRO										
ÍTEM	DISCRIMINAÇÃO	VALOR(R\$) ETAPA	%	PRAZO						TOTAL (R\$)
				30 DIAS VALOR(R\$)	(%)	60 DIAS VALOR(R\$)	(%)	90 DIAS VALOR(R\$)	(%)	
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	397,93	0,21%	397,93	100%	-	0%	-	0,00%	397,93
2.0	DEMOLIÇÕES E RETIRADAS	2.439,53	1,28%	2.439,53	100%	-	0%	-	0,00%	2.439,53
3.0	MOVIMENTO DE TERRA	2.265,23	1,19%	2.265,23	100%	-	0%	-	0,00%	2.265,23
4.0	EMBASAMENTOS E BALDRAMES	9.594,90	5,02%	9.594,90	100%	-	0%	-	0,00%	9.594,90
1.1	ALVENARIA DE ELEVAÇÃO	13.906,86	7,28%	4.172,06	30%	9.734,80	70%	-	0,00%	13.906,86
2.1	ARGAMASSAS PARA PAREDES INTERNAS E	23.566,17	12,34%	-	0%	11.783,08	50%	11.783,08	50,00%	23.566,17
3.1	ACABAMENTOS DE PAREDES INTERNAS E E	10.750,93	5,63%	-	0%	5.375,47	50%	5.375,47	50,00%	10.750,93
4.1	PISOS	14.625,23	7,66%	-	0%	7.312,62	50%	7.312,62	50,00%	14.625,23
1.2	ARMADURA	8.427,70	4,41%	2.528,31	30%	5.899,39	70%	-	0,00%	8.427,70
2.2	CONCRETO	3.799,18	1,99%	1.139,75	30%	2.659,42	70%	-	0,00%	3.799,18
3.2	INSTALAÇÕES HIDROSANITARIO	11.873,12	6,22%	-	0%	11.873,12	100%	-	0,00%	11.873,12
4.2	INSTALAÇÕES ELÉTRICA	11.963,57	6,26%	5.981,79	50%	5.981,79	50%	-	0,00%	11.963,57
1.3	ESQUADRIAS DE MADEIRA	7.473,40	3,91%	-	0%	7.473,40	100%	-	0,00%	7.473,40
2.3	ESQUADRIAS METÁLICAS	2.418,54	1,27%	-	0%	2.418,54	100%	-	0,00%	2.418,54
3.3	PINTURA	34.087,74	17,85%	-	0%	17.043,87	50%	17.043,87	50,00%	34.087,74
4.3	ESTRUTURA DE MADEIRA	9.080,97	4,75%	-	0%	4.540,48	50%	4.540,48	50,00%	9.080,97
1.4	TELHAS	12.550,08	6,57%	-	0%	6.275,04	50%	6.275,04	50,00%	12.550,08
2.4	LAJE	11.189,68	5,86%	-	0%	11.189,68	100%	-	0,00%	11.189,68
3.4	LIMPEZA FINAL	602,05	0,32%	-	0%	-	0%	602,05	100,00%	602,05
TOTAL PARCIAL DAS MEDIÇÕES COM BDI		191.012,81	100%	28.519,50	15%	109.560,71	57%	52.932,61	28%	191.012,81
				28.519,50	15%	138.080,21	72%	191.012,82	100%	

Fonte: Secretaria de infraestrutura e meio ambiente de Quixeré (2019)

Na figura 2 observa-se um cronograma representado através do gráfico de gantt.

Figura 2 - Cronograma representado pelo gráfico de Gantt

Atividade	DUR. (dias)	FOLGA (dias)																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	1	0	■																	
B	3	0		■	■	■														
C	5	2					■	■	■	■	■									
D	2	2									■	■								
E	9	0					■	■	■	■	■	■	■	■						
F	1	6										■								
G	3	0														■	■	■		
H	2	0																	■	■

Fonte: Mattos (2010).

Neste caso, o gráfico é dividido ao longo do tempo de execução do projeto, sendo representado por barras, ao decorrer de dias, semanas ou meses.

4.3 Relatórios de obra

Segundo Cardoso (2011), em se tratando da Engenharia Civil, autorizado o início das obras, um formulário nomeado diário de obras (DO) é preenchido a cada jornada de trabalho. Segundo o IBEC (2019), o diário de obras, também denominado livro de ocorrências diárias, registro diário de obra ou livro de obra, é uma espécie de memória de todas as atividades e acontecimentos relacionados a um empreendimento.

Conforme Cardoso (2011), o DO destina-se ao registro [...] detalhado dos serviços executados diariamente no canteiro de obras, assim, a estrutura composicional desse documento deve conter: [...]

a) A identificação: obra, código, empreiteiro, dias (corridos, úteis, obra), engenheiro, mestre de obras e data da emissão.

b) O registro das condições do tempo. As condições do tempo são registradas não por meio de texto corrido, mas em forma de múltipla escolha: quadrinhos onde são marcadas com X as condições do tempo pela manhã e tarde (BOM, CHUVA FRACA, CHUVA FORTE).

c) O número de equipamentos (betoneira, girica, lixadeira, vibrador, carrinho, furadeira, serra circular, compactador, mangote) e mão-de-obra (encarregado de pedreiro, pedreiros, meio oficial pedreiro, serventes, encarregado de carpinteiro, carpinteiros, meio oficial carpinteiro, encarregado eletrícista, eletrícista, meio oficial eletrícista, encanador, meio oficial encanador, armadores, meio oficial armador, pintores, apontador, vicias, marceneiros) específicos é indicado em quadrinhos onde é registrada, em dois dígitos, a quantidade de cada um utilizado nas jornadas de trabalho. No caso da mão-de-obra, é indicado o número de funcionários presentes e o número dos ausentes.

d) Dois espaços são reservados para o registro, em forma de texto, dos serviços executados (10 linhas), visitas, ocorrências, solicitantes e observações (5 linhas).

e) No final do formulário, há espaço reservado para a assinatura dos enunciatóres do texto (apontador, mestre-de-obras) e visto do engenheiro residente e da gerência de obras.

4.4 Softwares na construção civil

Olivera (2022) cita que a linguagem de programação se tornou uma ferramenta presente no dia a dia da Engenharia ao auxiliar e aperfeiçoar a execução das mais diversas atividades. A implantação de softwares e de determinados programas mostram-se como relevantes aos profissionais, na medida em que a solução de problemas complexos é facilitada e o planejamento e execução das obras são realizados de modo mais efetivo e qualitativo.

Sena (2018), o domínio e aplicação da linguagem de programação pelos engenheiros permite a realização de cálculos mais precisos, simulações fidedignas à realidade e uma gestão eficiente do projeto, desde o monitoramento do canteiro de obras até a prevenção de gastos desnecessários associados ao desperdício de tempo, materiais, instrumentos e da própria mão de obra.

Vieira (2006) aponta que as principais vantagens relacionadas ao uso dos softwares de gestão são: integração e padronização; eficiência; evitar desperdícios; otimiza adaptações e evita redundâncias.

Ou seja, a busca por inovações tecnológicas a fim de melhorar a eficiência e reduzir despesas é de suma importância à transformação e ao aprimoramento da construção civil. O desenvolvimento de software, processos, materiais e equipamentos permitem um aumento significativo da otimização do processo produtivo (SENA, 2018).

5 METODOLOGIA

Nesse capítulo é apresentada a metodologia de pesquisa utilizada nesta pesquisa.

5.1 Classificação da pesquisa

Esta pesquisa é de caráter exploratório, pois tem como principal foco o desenvolvimento de um produto cujas necessidades serão determinadas a partir de um estudo aplicado com profissionais da área, buscando entender os procedimentos de gerenciamento utilizados, identificando possíveis falhas e soluções.

5.2 Etapas da pesquisa

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido com a sequência de onze passos.

No primeiro passo, foram levantados pontos primordiais, com a aplicação de um questionário, para compreender as necessidades que o protótipo deveria suprir. A partir disso, utilizando o *google forms*, foi possível elaborar um questionário abordando áreas essenciais para o desenvolvimento da pesquisa. Sendo elas: Dados cadastrais, área de atuação, envolvimento com a tecnologia na área e uso de ferramentas de gerenciamento nas obras.

Como segundo passo, foi aplicado este formulário através de um link de compartilhamento, sendo enviado por meio do WhatsApp, para profissionais da área de construção civil. A distribuição do formulário foi feita sem restrições regionais, focando nos engenheiros e mestres de obra.

Como sequência, no terceiro passo, com as informações coletadas, identificou-se as principais demandas dos entrevistados. Assim o desenvolvimento do protótipo direcionou-se para sua principal funcionalidade, a geração automática do cronograma de obras.

No passo de número quatro, como tratou-se de um protótipo, foi necessário limitar a abrangência, para um nicho específico, definido a partir dos resultados do formulário, que são as construções unifamiliares de pequeno porte.

No quinto passo, foi definido então as etapas para uma construção de residência unifamiliar de pequeno porte em alvenaria, através de cronogramas e orçamentos de obras similares. Desta maneira notou-se serviços em comum nesses

documentos o que possibilitou a listagem dos serviços necessários. Além dos serviços necessários analisou-se também a ordem das atividades durante a obra.

Como passo seis, a partir das etapas selecionadas no passo cinco, analisou-se cada composição de serviço por meio das informações oferecidas pela SINAPI. Selecionou-se então todas estas composições retirando os dados necessários como tempo de execução com base no volume de material ou serviço, dependendo de cada especificação estipulada pela SINAPI.

Já no passo sete, com as informações da SINAPI coletadas e, como citado no passo 6, foi necessário estipular as unidades de medidas que cada serviço deveria ser medido para tornar possível a junção de informações com os dados captados.

Dando sequência ao passo oito, definiu-se a mão de obra principal de cada atividade, como todas as composições estudadas contavam com dois tipos de mão de obra, os ajudantes ou serventes e os oficiais. Na grande maioria dos casos os oficiais de cada área foram considerados a mão de obra principal.

Para o índice de mão de obra, no passo nove, analisou-se a hora homem por unidade, de cada atividade. Para estipular o tempo em dias de trabalho, considerou-se uma jornada diária de 8 horas. Assim o tempo de cada atividade foi calculado multiplicando a quantidade de cada atividade com a hora homem daquela atividade, o resultado desta multiplicação foi dividido pelas 8 horas diárias de trabalho, por fim o resultado foi dividido pela quantidade de mão de obra principal disponível.

No passo dez, a criação do protótipo, usou-se a linguagem Javascript, tanto para a criação das telas, utilizando o framework React e a biblioteca de componentes Material UI, quanto para o lado do servidor empregando o framework FeathersJS. A opção da utilização dessa linguagem se deu pela repleta gama de materiais disponíveis na internet que auxiliaram no processo de criação. Para a criação de todas as telas utilizou-se o padrão de desenvolvimento de listagem e formulário de criação dos dados. Esse padrão é recomendado e implementado quando se utiliza a biblioteca Material UI.

A primeira etapa deu-se pela definição dos dados de cada tela (dados adquiridos nos passos anteriores). Dada a identificação dos campos, os mesmos foram agrupados de forma que fizessem sentido para o usuário que preencheria o formulário.

Foi realizada a criação do formulário de coleta dos dados. Em paralelo, a criação da modelagem do banco de dados e seus respectivos tipos foram sendo

elaborados e definidos. Como banco de dados, foi escolhido utilizar o LiteSQL para a fase de prototipação por ser de fácil configuração e criação, e todo o processo de conexão é abstraído pelo ORM Sequelize, permitindo a configuração de outro banco mais robusto quando necessário, sem a necessidade de reestruturação dos dados. Depois de elaborado os formulários, foram desenvolvidas as telas de listagem. Para tal, optou-se pela utilização de tabelas do Material UI e uma seção de filtros, com dados que fazem mais sentido de serem pesquisados no dia a dia. Depois de todas as telas criadas, foi elaborada a tela de visualização da obra, onde é possível acompanhar o cronograma de execução da mesma em formato de tabela, com os dias sendo alocados de acordo com as dependências entre eles.

Por fim, o passo onze teve como objetivo realizar testes e apresentações do protótipo, e foi utilizado o serviço da AWS, da Amazon. A empresa fornece a facilidade de criação de uma instância EC2 que se trata de uma máquina virtual com sistema operacional a escolha. Para a configuração do ambiente, foi usado o Docker, um sistema de containers que permite a facilidade de realizar a implantação do projeto independente do sistema operacional da máquina. A máquina conta com um IP público, ou seja, um endereço exclusivo que identifica um dispositivo conectado à internet, e também se utilizou o no-ip, uma empresa que oferece um DNS (Domain Name System) dinâmico e gratuito, com o DNS foi possível fornecer um nome a um IP, facilitando o acesso ao sistema.

5.3 Delimitação da pesquisa

Tratando-se de um protótipo, traçou-se a delimitação desta pesquisa na construção de uma residência unifamiliar, abordando as seguintes etapas construtivas: Serviços preliminares, que constituem, Limpeza de terreno, fechamento de obra e locação de obra; Infraestrutura (Fundações), que são, estacas, blocos de coroamento e vigas de baldrame; Superestrutura, sendo Pilares vigas e lajes; e Vedação, representado por alvenaria de vedação, chapisco e emboço.

6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos no trabalho.

6.1 Apresentação do Questionário de Pesquisa.

Foi desenvolvido um questionário contendo perguntas objetivas de três tipos: discursiva, múltipla escolha e escala linear. O quadro 1 apresenta as questões do formulário aplicado.

Quadro 1- Questões do formulário

Perguntas	Opção de resposta
Seu nome	"Texto"
Idade	"Valor numérico"
Função	Eng Civil () Mestre de Obras () Estagiário () Apontador () Auxiliar Administrativo () Outro: _____
Tempo de atuação	"Texto"
Ramo de atuação	Industrial () Residencial () Pavimentação () Saneamento () Edificações Prediais () Outro: _____
Qual a sua participação no gerenciamento das obras	Completamente envolvido () Parcialmente envolvido () Raramente envolvido ()
No canteiro de obras, em escala de 1 a 5, qual é o nível de envolvimento com a tecnologia na execução do gerenciamento	"Escala de 1 a 5"
Com que frequência atualiza as informações referentes a gestão das obras	Diariamente () Semanalmente () Quinzenalmente ()
No canteiro de obras, quantos profissionais são responsáveis por atualizar as informações?	"Valor numérico"
Em qual plataforma é desenvolvido e atualizado o cronograma	"Texto"
Com qual frequência é atualizado o cronograma?	Diariamente () Semanalmente () Quinzenalmente ()
De 0 a 5, quão prático esta plataforma é para a sua profissão	"Escala de 0 a 5"
Em qual plataforma é desenvolvido os relatórios de obras	"Texto"
Com qual frequência é atualizado o relatório de obra?	Diariamente () Semanalmente () Quinzenalmente ()
Qual o método de preenchimento do relatório de obra	Manual, em papel () Preenchimento de planilhas (Excel) () Aplicativos ()
Quais informações constam em seu relatório de obras	Data [] Condição climática []

	Mão de obra [] Equipamentos utilizados [] Materiais recebidos [] Materiais utilizados [] Atividades [] Ocorrências [] Porcentagem de obra [] Comentários [] Galeria de fotos [] Anexo de notas fiscais [] Outros:
Em qual plataforma é feito o controle de gastos	Manual, em papel () Planilhas (Excel) () Sistemas integrados web ()
Com que frequência este controle de gastos é atualizado	Diariamente () Semanalmente () Quinzenalmente ()
O controle de gastos é vinculado ao cronograma e relatórios de obra?	Ao cronograma () Ao relatório () Ambos () Nenhum ()
Este vínculo é feito de qual maneira	Manual () Automática () Não se aplica ()
Quais as principais dificuldades de gerenciamento em seu ramo de atuação?	"Texto"
Quais as principais dificuldades que sente usando o seu sistema de gerenciamento?	"Texto"
O que pensa sobre integrar Controle de custos, Cronograma e Relatórios em um só sistema?	"Texto"
Utilizaria um aplicativo capaz de integrar Controle de custos, Cronograma e Relatórios?	Sim () Não () Talvez ()
Acredita que essa integração facilitaria o gerenciamento da(s) obra(s)?	Sim () Não ()
Qual outro aspecto de gerenciamento gostaria de ver em um aplicativo web?	"Texto"

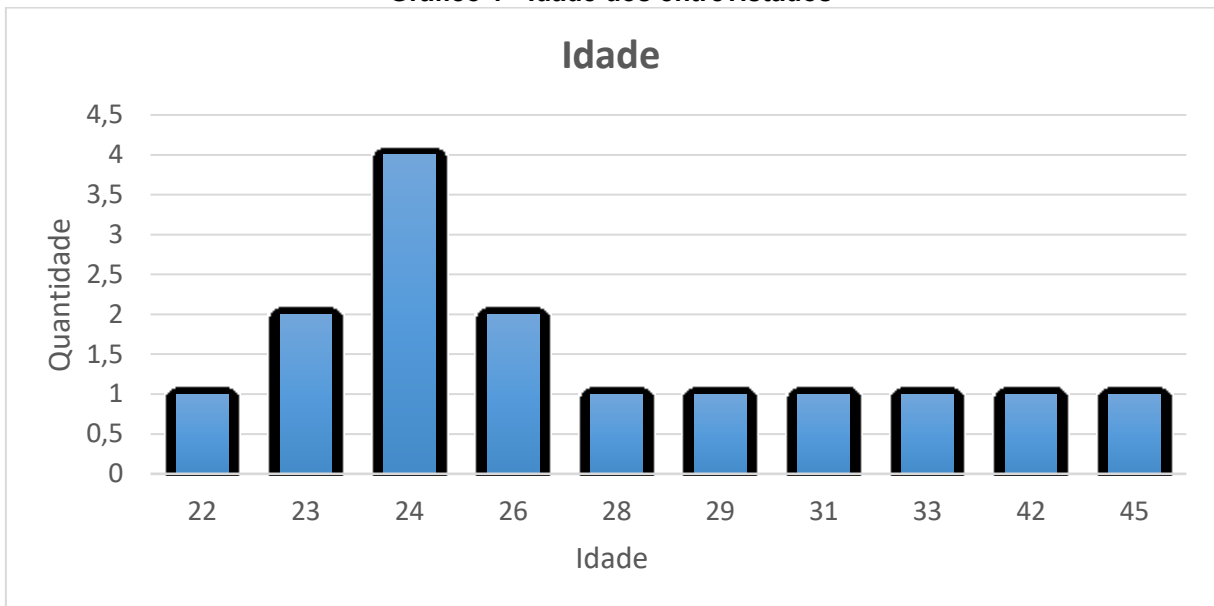
Fonte: Autoria própria (2023).

6.2 Resultados da Pesquisa Efetuada

O questionário de pesquisa foi aplicado com profissionais da área, obteve-se 15 respostas. O resultado da aplicação dessa pesquisa será apresentado por meio de gráficos. O gráfico 1 apresenta a idade dos entrevistados.

Observa-se que a maior parte dos entrevistados possuem entre 23 e 26 anos de idade, ou seja, trata-se de uma maioria de profissionais jovens.

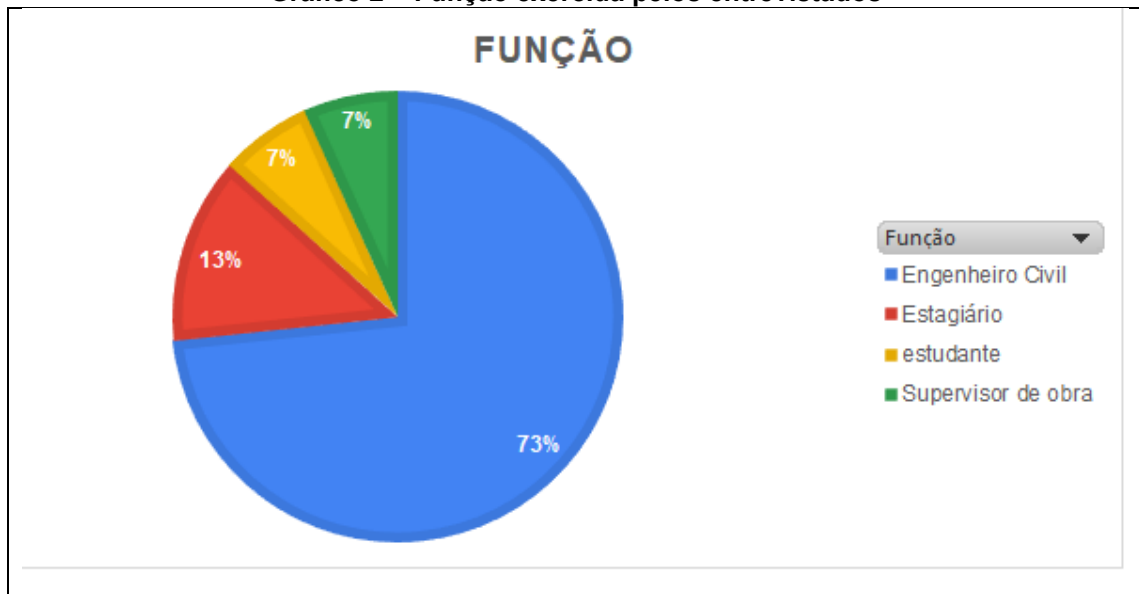
Gráfico 1 - Idade dos entrevistados



Fonte: Autoria própria (2023).

O gráfico 2 apresenta a distribuição das funções exercidas pelos entrevistados.

Gráfico 2 – Função exercida pelos entrevistados

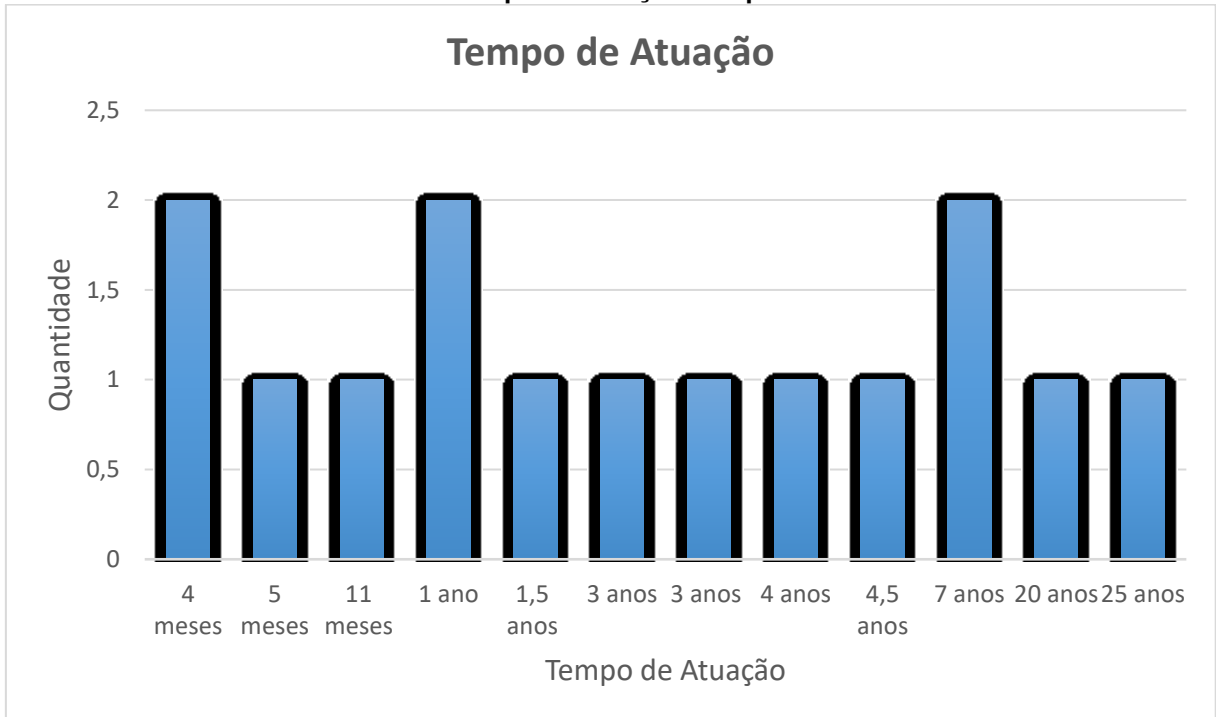


Fonte: Autoria própria (2023).

A maioria dos entrevistados são engenheiros civis (73,3%) e os demais ocupam diferentes funções em obra.

No gráfico 3 é apresentado o tempo que cada profissional tem no mercado de trabalho.

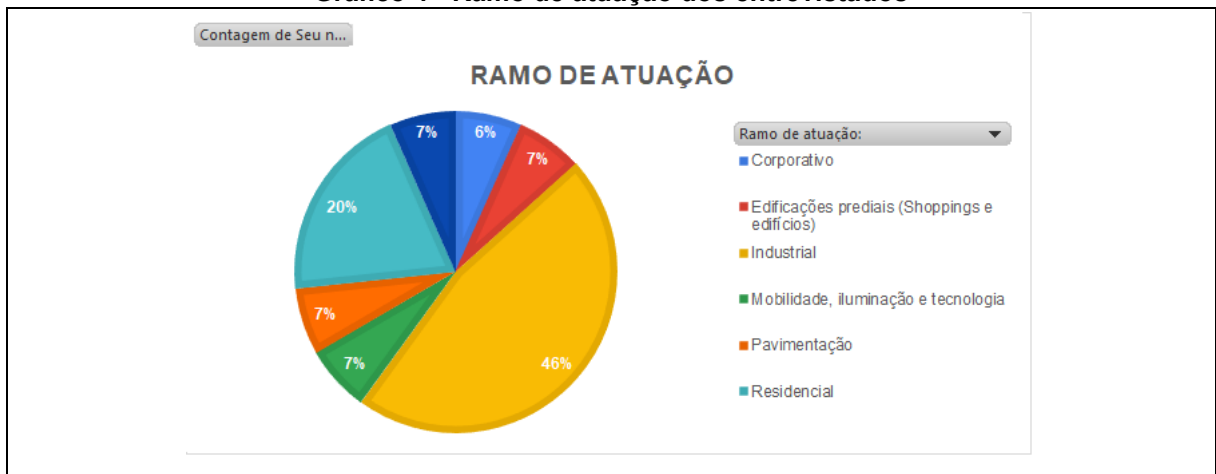
Gráfico 3 - Tempo de atuação dos profissionais



Fonte: Autoria própria (2023).

É possível visualizar que 6 entre os 15 entrevistados possuem de 3 a 7 anos de atuação. Dois entrevistados possuíam de 20 a 25 anos. Foi pesquisado sobre a área de atuação cada profissional atua no mercado de trabalho e os resultados estão no gráfico 4.

Gráfico 4 - Ramo de atuação dos entrevistados

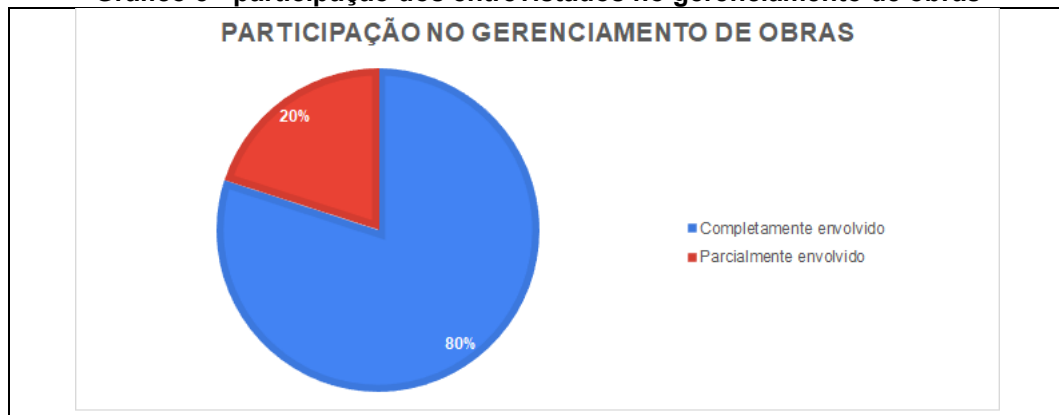


Fonte: Autoria própria (2023).

Nota-se que os profissionais pesquisados trabalham com obras industriais e residenciais.

O gráfico 5 representa a participação dos entrevistados no gerenciamento de obras.

Gráfico 5 - participação dos entrevistados no gerenciamento de obras

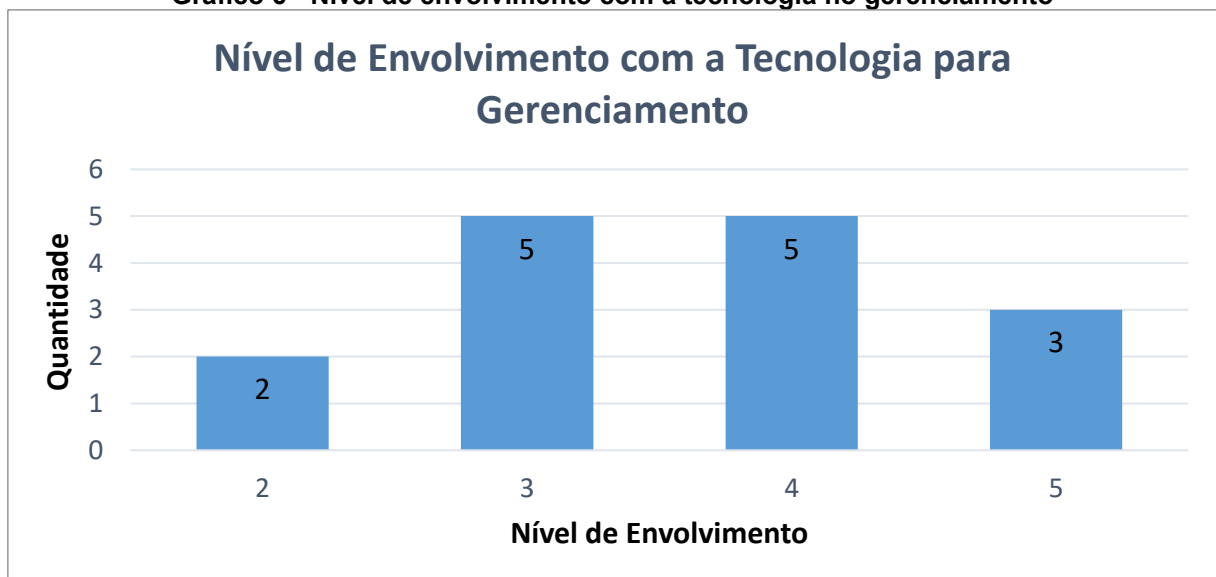


Fonte: Autoria própria (2023).

Observa-se que 80% dos entrevistados participam completamente do processo de gerenciamento das obras que atuam.

O gráfico 6 mostra o envolvimento com tecnologia no gerenciamento de obras que estes profissionais possuem.

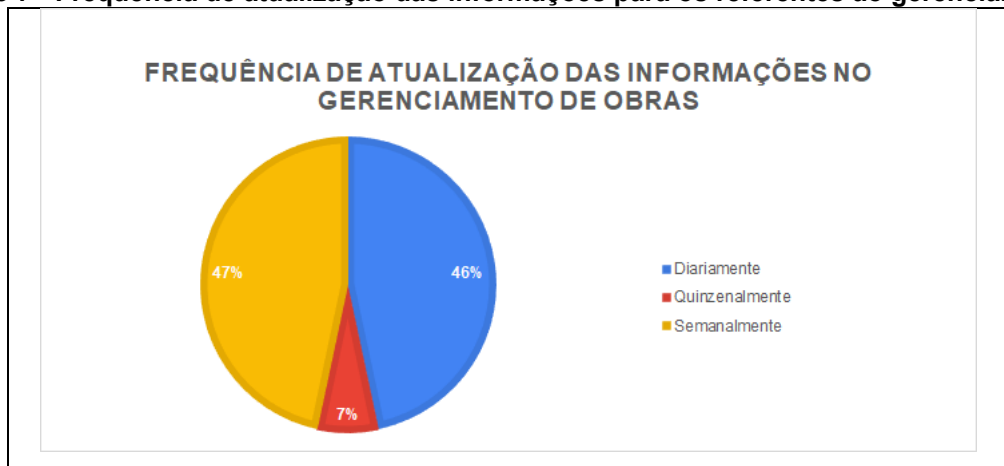
Gráfico 6 - Nível de envolvimento com a tecnologia no gerenciamento



Fonte: Autoria própria (2023).

A partir das respostas obteve-se uma nota média ponderada de 3,6, que representa o envolvimento dos entrevistados no gerenciamento de obras. Essa nota mostra que os profissionais estão preocupados com a utilização de tecnologias para o gerenciamento dentro do ambiente de obra.

No gráfico 7 é demonstrada a frequência com que as informações são atualizadas no gerenciamento de uma obra.

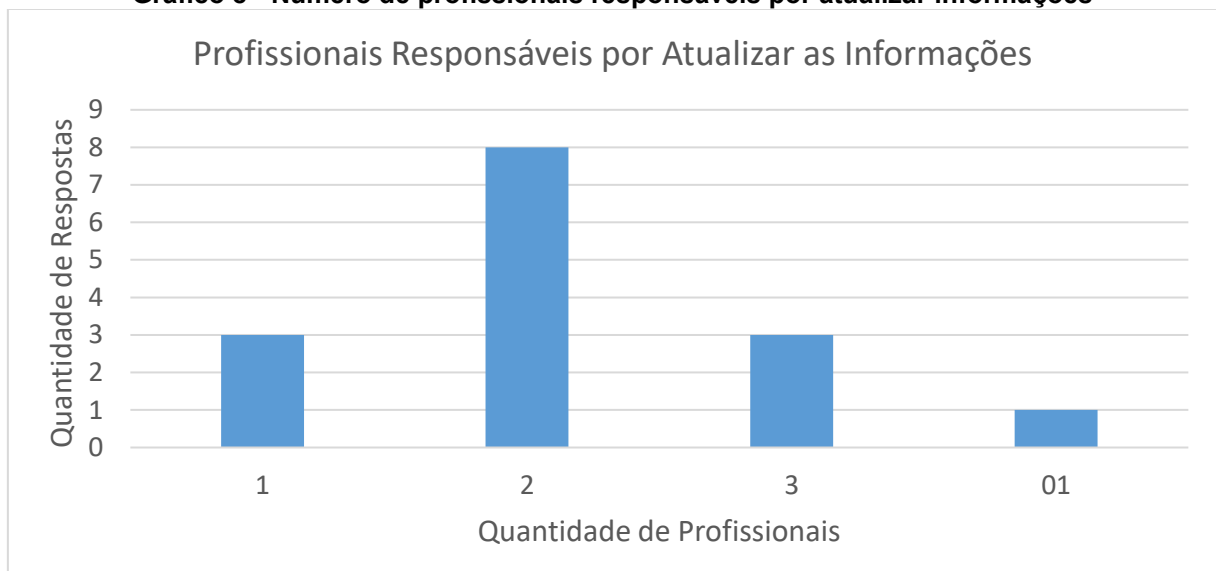
Gráfico 7 - Frequência de atualização das informações para os referentes ao gerenciamento

Fonte: Autoria própria (2023).

Foi possível verificar que de acordo com as respostas dos entrevistados nas obras que trabalham que as atualizações ocorrem de forma diária ou semanal, ou seja, de maneira frequente.

O gráfico 8 é a que representa o número de profissionais que são responsáveis por essas atualizações no canteiro de obras.

Verificou-se que 53,3% das respostas são que 2 profissionais atualizam as informações. Assim nota-se que mais de uma pessoa deve ter acesso ao preenchimento de informações.

Gráfico 8 - Número de profissionais responsáveis por atualizar informações

Fonte: Autoria própria (2023).

A Tabela 1 indica as plataformas com as quais os profissionais realizam o gerenciamento das obras.

Tabela 1- Plataforma utilizada para Gerenciamento de Obras

PLATAFORMA DE GERENCIAMENTO	NÚMERO DE USUÁRIOS ENTRE OS ENTREVISTADOS
MS PROJECT	6 (40%)
EXCEL	5 (33,3%)
OBRA PRIMA	1 (6,7%)
TRELLO	1 (6,7%)
WHATSAPP	1 (6,7%)
KATARDO	1 (6,7%)

Fonte: Autoria própria (2023).

Foi possível observar quais são as plataformas mais utilizadas são o Microsoft Excel, Microsoft Project. Desta forma, foi possível analisar que a maioria dos profissionais questionados ainda utilizam de ferramentas de preenchimento manual.

A Tabela 2 representa as plataformas utilizadas para o desenvolvimento dos relatórios de obra.

Observa-se novamente que o Excel é amplamente utilizado, por conta de sua versatilidade este software é empregado em diferentes tarefas que compõem o gerenciamento de uma obra. Porém, seu uso eficiente depende de planilhas bem elaboradas e automatizadas, quando contrário, se torna uma plataforma lenta, além de não ser muito amigável para o uso em dispositivos móveis.

Tabela 2 - Plataformas para desenvolvimento de relatórios

PLATAFORMA DE GERENCIAMENTO	NÚMERO DE USUÁRIOS ENTRE OS ENTREVISTADOS
EXCEL	6 (40%)
APP DIARIO DE OBRAS	3 (20%)
SIENGE	2 (13,3%)
WORD	2 (13,3%)
KATARDO	1 (6,7%)

Fonte: Autoria própria (2023).

O gráfico 9 apresenta a frequência que os relatórios de obra são gerados.

Gráfico 9 - Frequência de relatórios gerados

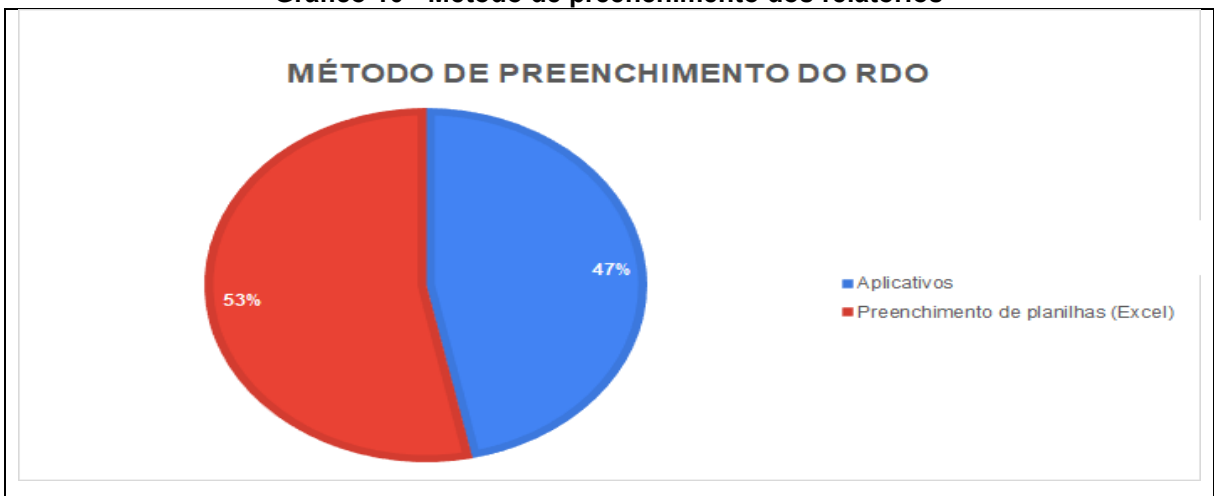


Fonte: Autoria própria (2023).

Observa-se que a maioria dos entrevistados gera relatórios das obras diariamente.

O gráfico 10 indica a forma com que os relatórios são preenchidos.

Gráfico 10 - Método de preenchimento dos relatórios



Fonte: Autoria própria (2023).

Nota-se que 53,3% dos entrevistados utilizam planilhas para o preenchimento e 46,7% aplicativos especializados para essa demanda. Tendo essas informações, observou-se que os profissionais no mercado não teriam dificuldades para utilizar o protótipo, por já estarem adaptados a tecnologia.

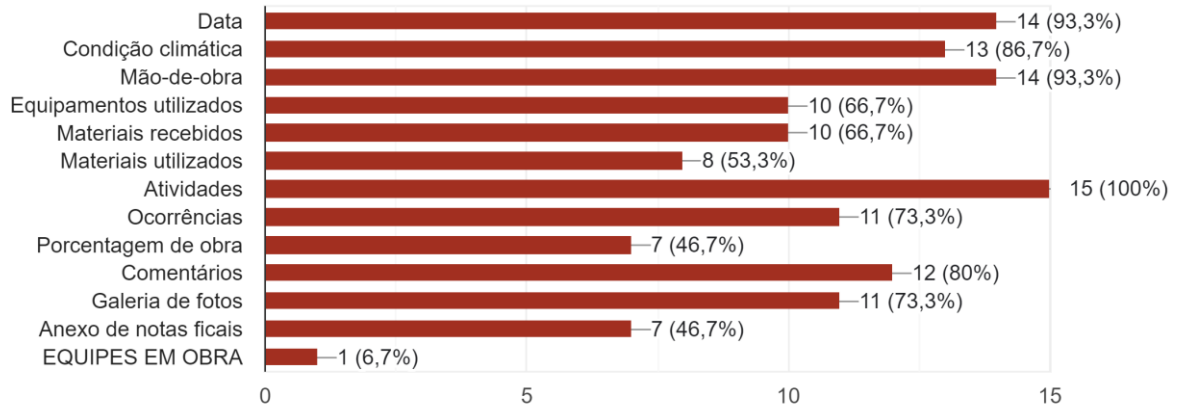
A Figura 4 mostra as informações presentes nos relatórios dos entrevistados e mostra quais informações são mais comuns dentre os relatórios questionados.

Foi possível determinar as informações mais importantes para constar, tanto quanto as informações que não foram citadas e no protótipo seriam um diferencial.

Figura 4 - Informações constam em seu relatório de obras

Quais informações constam em seu relatório de obras?

15 respostas



Fonte: Autoria própria (2023).

Com a aplicação do questionário foi possível apurar as principais dificuldades que os entrevistados enfrentam no gerenciamento de obras, são elas:

- “Equipes, ferramentas”
- “Timing de input de dados”
- “Articular cada ponto”
- “Associar 100% curva S contra Ms Project”
- “Comunicação entre as partes”
- “Elaborar uma logística e saber trabalhar sobre as necessidades climáticas”
- “Falta de cursos de especialização”
- “Programa não específico”
- “Cumprir prazos”
- “Controle preciso sobre entrada de novos serviços”
- “Aplicativos que se encaixem com as necessidades do profissional”
- “Dificuldade de retorno da mão de obra”
- “Controle de materiais”
- “Falta de mão de obra e recursos”

Analisando as respostas, foi possível destacar alguns pontos que seriam incrementos do protótipo, como, gerenciamento de equipes e ferramentas e controle

preciso sobre entrada de novos serviços e compreender as maiores necessidades dos profissionais pesquisados.

6.3 Definição das etapas construtivas para o aplicativo

Com base nas informações coletadas por meio do questionário aplicado, notou-se que era necessário traçar um limite de abrangência no que se refere aos setores da construção civil, desta maneira, pensando em um protótipo, definiu-se o ramo de construções residenciais unifamiliares de pequeno porte e por se tratar de uma fase inicial e experimental do sistema, limitou-se o processo construtivo somente até a fase de vedação.

Foram selecionadas as seguintes etapas construtivas:

- a) Serviços Preliminares;
- b) Infraestrutura (Fundações);
- c) Superestrutura;
- d) Vedação.

6.4 Interpretar e selecionar as etapas construtivas através da SINAPI.

A partir da definição das etapas construtivas, utilizou-se as tabelas fornecidas pela SINAPI para coletar dados necessários à execução do protótipo. Foi selecionada a tabela atualizada com referência técnica de 10/08/2022, retirada diretamente do site da Caixa Econômica Federal.

Em se tratando de um protótipo foram selecionados alguns serviços dentro de cada etapa construtiva. Os serviços selecionados estão apresentados no quadro 2 contendo o código de referência SINAPI, a unidade orçamentária do serviço e a mão de obra presente.

Quadro 2 - Atividades retiradas da SINAPI

Descrição do Serviço	Referência SINAPI	Unidade	Mão de obra principal
Limpeza manual de vegetação em terreno com enxada	98524	m ²	Servente
Tapume com compensado de madeira	98458	m ²	Carpinteiro de formas
Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas	99059	m	Carpinteiro de formas

Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante (exclusive mobilização e desmobilização)	100896	m	Servente
Montagem de armadura de estaca, diâmetro = 25,0mm	95581	kg	Armador
Escavação manual para blocos de coroamento ou sapata(sem escavação para colocação de formas)	96522	m ³	Servente
Fabricação, montagem e desmontagem de forma para bloco de coroamento, em chapa de madeira compensada resinada	96537	m ²	Carpinteiro de formas
Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 10mm	96546	kg	Armador
Concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrame, fck 30 MPa, com uso de Jerica lançamento, adensamento e acabamento	96555	m ³	Servente
Escavação manual de vala para viga baldrame (incluindo escavação para colocação de formas)	96527	m ³	Servente
Fabricação, montagem e desmontagem de forma para viga baldrame, em madeira serrada, e=25mm, 1 utilização	96530	m ²	Carpinteiro de formas
Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 10mm	96546	kg	Armador
Concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrame, fck 30 MPa, com uso de Jerica lançamento, adensamento e acabamento	96555	m ³	Servente
Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares, pé direito simples, em madeira serrada, 2 utilizações	92409	m ²	Carpinteiro de formas
Armação de pilar ou viga de estrutura de concreto armado embutida em alvenariade vedação utilizando aço ca-50 de 10mm	104108	kg	Armador
Concretagem de pilares, fck = 25 MPa, com uso de baldes – lançamento, adensamento e acabamento.	103669	m ³	Pedreiro
Montage e desmontagem de forma de viga, escoramento com pontalete de madeira, pé direito simples, em madeira serrada, 1 utilização	92446	m ²	Carpinteiro de formas
Armação de pilar ou viga de estrutura de concreto armado embutida em alvenaria de vedação utilizando aço ca-50 de 10mm	104108	kg	Armador
Concretagem de pilares, fck = 25 MPa, com uso de baldes – lançamento, adensamento e acabamento.	10367	m ³	Pedreiro

Laje pré-moldada unidirecional, bi apoiada, para piso, enchimento em cerâmica, vigota convencional, altura total da laje (enchimento + capa) = (8+4)	101963	m ²	Pedreiro
Concretagem de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, fck 30 MPa – lançamento, adensamento e acabamento	97096	m ³	Pedreiro
Contrapiso em argamassa traço 4:1 (cimento e areia), prepare mecânico com betoneira 400l, aplicado em áreas secas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 2cm.	87620	m ²	Pedreiro
Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 14 x 9 x 19cm (espessura 14cm, bloco deitado) e argamassa de assentamento com prepare em betoneira	103334	m ²	Pedreiro
Verga pré moldadas para janelas com mais de 1,5m de vão	93183	m	Servente
Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com prepare em betoneira 400 L	87879	m ²	Pedreiro
Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, prepare mecânico com betoneira 400L, aplicada manualmente em panos de fachada com presença de vãos, espessura de 25mm	87775	m ²	Pedreiro

Fonte: Autoria própria (2023)

Os serviços selecionados estão descritos na coluna “Descrição do Serviços” em “Referência SINAPI” está o código da composição, para a consulta na tabela do SINAPI. A coluna “Unidade” mostra a unidade de medida do serviço em questão e a coluna “Mão de obra principal” mostra qual mão de obra que é responsável pelo tempo de execução daquele serviço.

Os serviços de montagem de depósito de materiais, escritório e abrigo, bem como instalação elétrica e hidráulica provisórias tiveram seus tempos de serviço fixados em 2 dias cada, para representar as instalações provisórias.

Os dados que foram selecionados são correspondentes a unidade de medida do serviço e o índice de tempo do serviço com base no tempo de serviço da mão-de-obra principal. Na figura 5 é apresentado uma composição de custo unitário extraída da SINAPI.

Figura 5 - Exemplo de Composição de Serviço pela SINAPI

103334	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19	M2				
	CM (ESPESSURA 14 CM, BLOCO DEITADO) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021					
I	7267 BLOCO CERAMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDACAO, 6 FUROS NA HORIZONTAL, 9 X 14 X 19 CM (L X A X C)	CR	56,6200000	0,72	40,76	
I	34547 TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1 M, 70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 12* CM	CR	0,8050000	5,26	4,23	
I	37395 PINO DE ACO COM PURO, HASTE = 27 MM (ACAO DIRETA)	CENTO AS	0,0193000	40,33	0,77	
C	87292 ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA M3	CR	0,0183000	447,92	8,19	
	EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_08/2019					
C	88309 PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H C	2,3200000	30,99	71,89	
C	88316 SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H C	1,1600000	23,71	27,50	
	EQUIPAMENTO	:	0,01	0,0065278 %		
	MATERIAL	:	75,38	49,1611724 %		
	MAO DE OBRA	:	77,93	50,8192442 %		
	OUTROS	:	0,02	0,0130556 %		
	TOTAL COMPOSIÇÃO	:	153,34	100,0000000 %	- ORIGEM DE PREÇO: AS	

Fonte: Tabela Analítica da SINAPI 07/2022.

Foi retirado o índice de tempo de cada serviço com base na unidade de medida do mesmo. Cada serviço foi necessário definir uma mão de obra principal para ter referência na base de cálculo, como exemplo da figura 5, a mão de obra principal é o “Pedreiro com encargos complementares”, conforme a tabela, ele demandou 2,32 horas para realizar 1 metro quadrado de “Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 14x9x19 centímetros”.

Já para outros casos, foi considerado unidades de serviços diferentes, como exemplo a armação de estacas de fundação na Figura 6.

Figura 6 - Exemplo de Composição de Serviço pela SINAPI

95581	MONTAGEM DE ARMADURA DE ESTACAS, DIÂMETRO = 25,0 MM. AF_09/2021	KG			
I	39017 ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA V UN ERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	CR	0,0520000	0,19	0,00
I	43132 ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,011 KG/M)	CR	0,0200000	28,65	0,57
C	88238 AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H CR	0,0015000	23,67	0,03
C	88245 ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H CR	0,0077000	30,80	0,23
C	92798 CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 25,0 MM. AF_06/2022	KG CR	1,0000000	10,83	10,83
	MATERIAL	:	11,44	98,1050819 %	
	MAO DE OBRA	:	0,22	1,8949181 %	
	TOTAL COMPOSIÇÃO	:	11,66	100,0000000 %	- ORIGEM DE PREÇO: CR

Fonte: Tabela Analítica da SINAPI 07/2022.

Nesta composição foi comparado que para “Montagem de armadura de estacas, diâmetro = 25 mm.” Utilizou-se de 0,0077 horas de mão de obra por quilograma. Neste caso, considerou-se como mão de obra principal o “Armador com encargos complementares”.

6.5 Utilização dos dados para cálculo do cronograma automático.

Tendo em mãos o tempo de cada atividade em relação a mão de obra principal, o quantitativo de cada atividade e a mão de obra disponível, foi possível calcular a duração de cada atividade em dias. Considerou-se uma jornada de trabalho de 8 horas por dia. Assim, para executar o cronograma foi necessário estipular as dependências entre as atividades para seguir uma ordem cronológica de serviço.

A ordem foi definida no quadro 3 para determinar demonstra estas dependências.

Quadro 3 - Predecessores de atividades

Item	Atividade	Índice da atividade predecessora
1	Limpeza do terreno	
2	Fechamento da obra	1
3	Locação de obra	2
4	Escavação mecanizada de estacas	3
5	Armadura de estaca	2
6	Escavação manual de bloco	4
7	Formas para blocos	4
8	Armaduras dos blocos	5
9	Concretagem dos blocos	7/8/6
10	Escavação manual de valas	9
11	Formas para baldrame	7
12	Armaduras das vigas baldrame	8
13	Concretagem das vigas baldrame	10/11/12
14	Formas Pilares	23/11
15	Armadura dos pilares	12
16	Concretagem pilares	12/11
17	Formas de vigas	14
18	Armadura de vigas	15
19	Concretagem das vigas	16
20	Laje pré-moldada	16
21	Concretagem do contra piso	13
22	Regularização do contra piso	21
23	Alvenaria de vedação	13
24	Vergas	23
25	Chapisco	24
26	Emboço	25

Fonte: Autoria própria (2023)

Estas dependências das atividades predecessoras foram atribuídas com base em cronogramas existentes e conhecimento empírico de obras.

6.6 Protótipo finalizado

Para o funcionamento do aplicativo desenvolveu-se telas a partir da programação em Javascript¹ e obteve-se o front-end², ou seja, a interface de interação com o usuário.

Como resultado, a figura 7 representa a tela de login.

Figura 7 - Tela de login do protótipo

Logo: SANTANA & SOUZA ENGENHARIA & EMPREENDIMENTOS

Contato:
LUIZ GUSTAVO (43) 99610-5097
PEDRO (41) 98405-0005
SANTANAESOUZAEN@GMAIL.COM

Formulário de login:
E-mail
Senha (com ícone de olho)
ENTRAR
RECUPERAR SENHA

Fonte: Autoria própria (2023)

Os usuários só terão acesso a um login depois de cadastrados no sistema por um administrador, portanto, foi criada a tela de cadastro de usuário.

A figura 8 representa a tela onde o usuário fará seu cadastro.

¹ Javascript é uma linguagem de programação muito utilizada para desenvolver sistemas WEB

² Front-end é um termo utilizado para descrever interface em que o usuário se relaciona com o sistema

Figura 8 - Tela de cadastro de usuário

The screenshot shows a web interface for user registration. At the top, there is a breadcrumb 'Usuários > Novo' and a user profile 'Olá, Administrador'. The form contains four input fields: 'Nome', 'E-mail', 'Cargo', and 'Senha'. The 'Senha' field has a dropdown arrow. At the bottom right, there are two buttons: 'VOLTAR' (light gray) and 'SALVAR' (dark gray).

Fonte: Autoria própria (2023)

A figura 9 por sua vez, foi executada com a intenção de listar os usuários presente no login e permitir a busca destes.

Figura 9 - Tela para busca de usuários

The screenshot shows a web interface for user search. At the top, there is a breadcrumb 'Usuários' and a user profile 'Olá, Administrador'. Below the breadcrumb is a search bar with columns for 'Nome', 'E-mail', and 'Cargo'. There are 'LIMPAR' and 'BUSCAR' buttons to the right of the search bar. Below the search bar is a table with the following data:

Nome	E-mail	Cargo
Administrador	admin@admin.com	Administrador
Eng. Beltrano	beltrano@teste.com	Usuário

Each row in the table has edit and delete icons on the right side. At the bottom right of the page, there is a circular button with a plus sign.

Fonte: Autoria própria (2023)

A tela “cadastro da obra” foi programada para permitir ao usuário a inserção dos dados necessários para que o aplicativo gere o cronograma, como demonstrado na figura 10.

Figura 10 - Tabela para cadastro de obra

The image shows a web-based form for recording construction work data. The form is organized into several sections, each with multiple input fields:

- Informações iniciais:** Name, Endereço, Cliente, Responsável.
- Serviços Adicionais:** Área do Terreno, Área da Obra.
- Infraestrutura:**
 - Metros lineares de obra a 025cm, Dimensões e quantidades de blocos, Peso em kg das armaduras dos blocos.
 - Seção e metragem de viga balcão, Peso em kg das armaduras de balcão.
- Superestrutura:**
 - Dimensões e quantidades de pilares, Peso em kg das armaduras dos pilares, Dimensões e quantidades de Vigas.
 - Peso em kg das armaduras das vigas, Área da laje.
- Fechamento:** Área total de paredes.
- Esquadrias:** Quantidade de portas em madeira, Quantidade de janelas em alumínio.
- Cobertura:** Área da cobertura, Comprimento da cobertura.
- Instalações Hidrossanitárias:**
 - Comprimento da tubulação de água fria, Quantidade de válvulas e registros de água fria, Comprimento da tubulação de esgoto.
 - Quantidade de caixas e raios de esgoto, Comprimento da tubulação de água quente, Comprimento da calha.
- Instalações Elétricas:**
 - Comprimento de estruturas, Quantidade de luminárias, Quantidade de tomadas.
 - Quantidade de interruptores, Quantidade de interruptores, Quantidade de aparelhos fios.
- Pisos e revestimentos:**
 - Área de piso cerâmico, Área de revestimento cerâmico, Área de piso laminado.
- Pintura:**
 - Área de pintura externa, Área de pintura interna.
- Serviços complementares:**
 - Área de graxa, Dimensões e quantidades de paredes, Área de calçada.
- Mão de Obra:**
 - Pebrero, Servente, Capoteiro, Armador, Escanador, Ajudante de Escanador.
 - Eletreista, Ajudante de Eletreista, Pintor, Auxiliante, Ajudante de Auxiliante.

At the bottom right of the form, there are two buttons: "VOLTA" and "SALVAR".

Fonte: Autoria própria (2023)

Com os dados inseridos corretamente e conseqüentemente, a obra cadastrada, o aplicativo foi programado para apresentar então a tela do cronograma, mostrando o tempo de duração de cada atividade, bem como sua data de início e fim.

Para auxiliar o controle das obras, foi pensado e executado uma tela que permitirá o usuário preencher o relatório diário de obra e procurar outras RDO's na listagem da tela, como demonstrado na figura 11.

Figura 11 - Tela de cadastro e listagem de RDO

Nome	Endereço	Cliente	Responsável
Obra Casa	Rua 01, 159	Fulano da Silva	Eng. Beltrano

Fonte: Autoria própria (2023)

A figura 12 demonstra a tela de preenchimento dos relatórios.

Figura 12 - Tela para Preenchimento de RDO

Fonte: Autoria própria (2023)

6.7 Simulação do funcionamento do aplicativo

A fim de simular a funcionalidade do protótipo, utilizou-se um projeto genérico de uma residência unifamiliar de pequeno porte elaborado para fins didáticos por

professores do Departamento Acadêmico de Construção Civil do CEFET - Curitiba³, com área construída de 41,92 m² em um terreno de 204m².

O projeto possui as seguintes características e especificações:

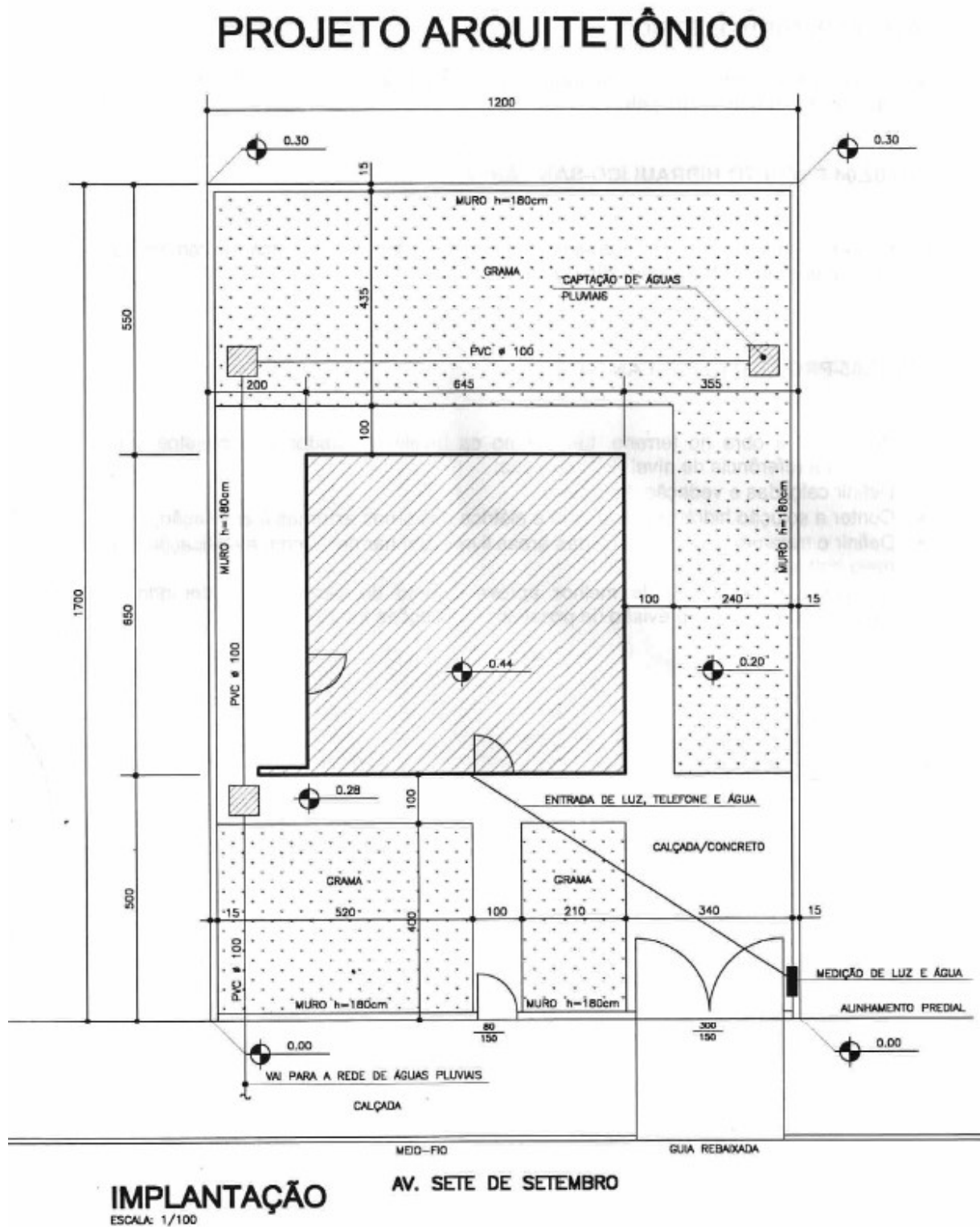
- Terreno com dimensão de 12,00 x 17,00 metros;
- Fundação estruturada a partir de estacas escavadas e preenchidas com concreto armado, sem a utilização de blocos em concreto armado para o coroamento e por fim, o uso de viga baldrame de concreto armado;
- Superestrutura utilizando de vigas superiores e cintas em concreto armado;
- A laje executada como mista, sendo feita com nervuras de concreto armado e preenchimento de lajotas cerâmicas;
- A vedação deste projeto considerou-se blocos cerâmicos.

Na sequência serão apresentadas as pranchas do projeto arquitetônico e estrutural que foram utilizadas para obter as informações para serem incluídas no aplicativo.

A Figura 13 mostra o projeto de implantação da edificação no terreno.

³ O CEFET/PR foi transformado em UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná em 07/10/2005. Segundo a lei Nº11.184, de 7 de Outubro de 2005 (Lei de Criação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná).

Figura 13 - Projeto de implantação

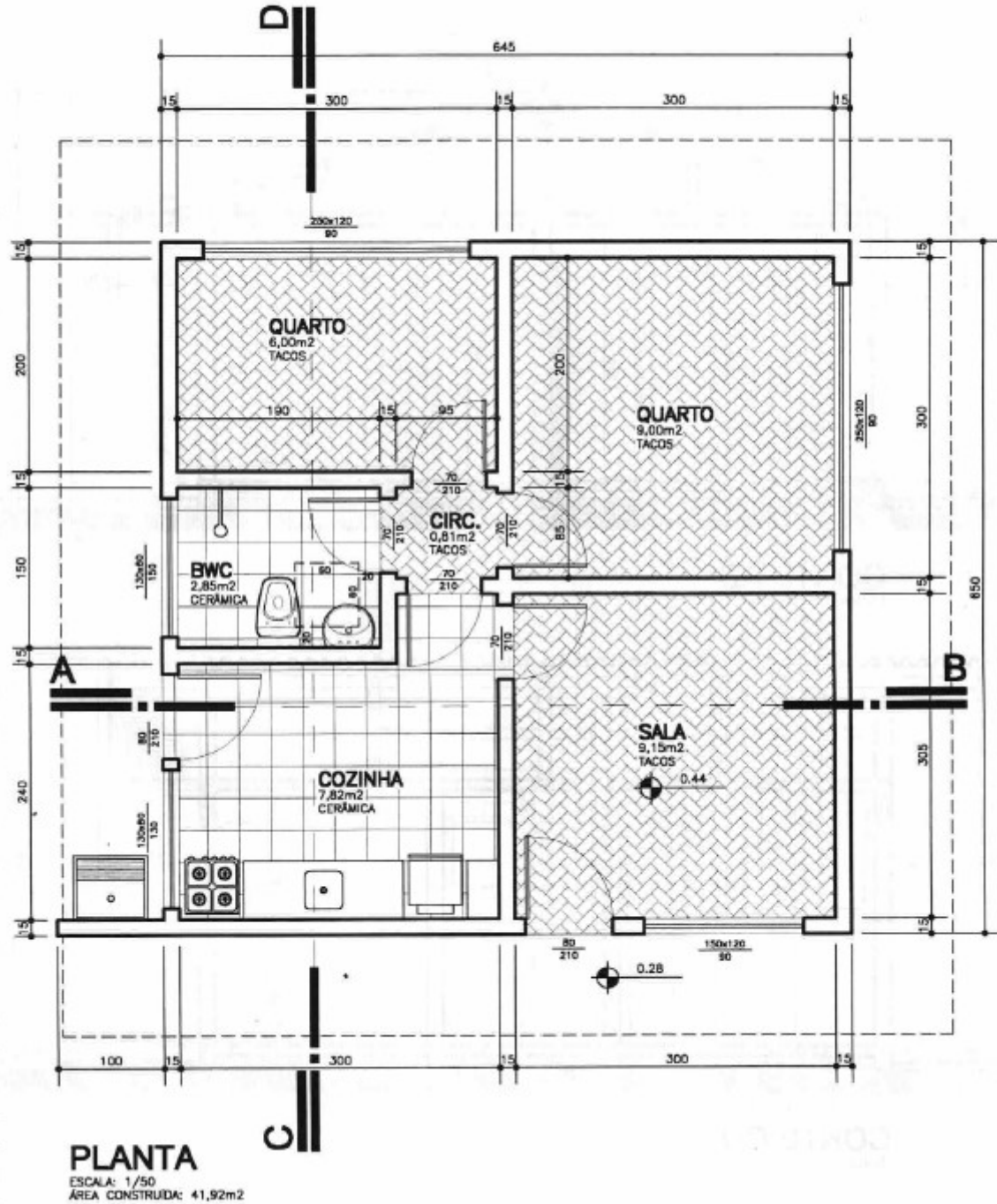


Fonte: (MOTTER; MATITZ, 2000)

A Figura 14 mostra a planta baixa do projeto arquitetônico.

Figura 14 - Planta do projeto arquitetônico

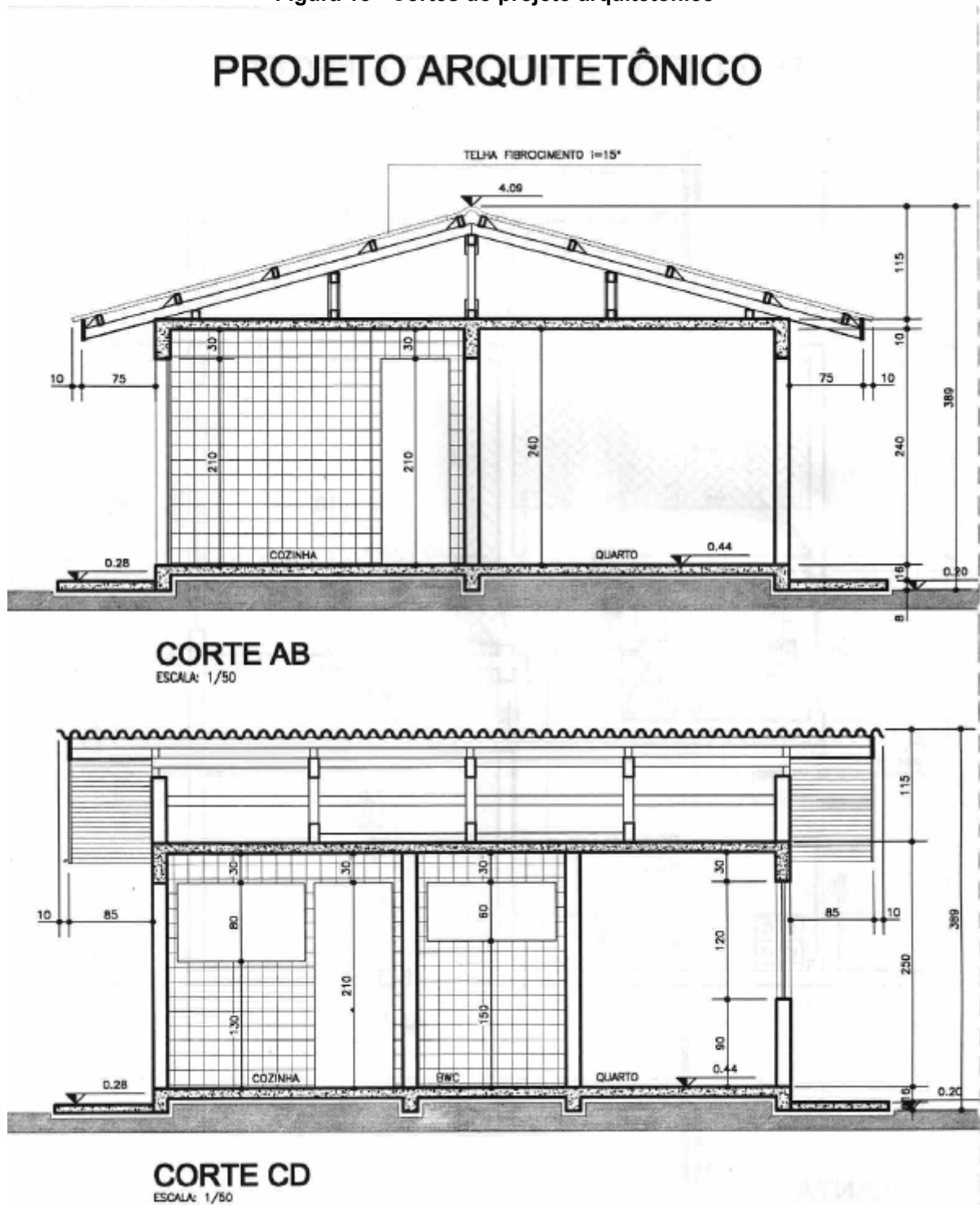
PROJETO ARQUITETÔNICO



Fonte: (MOTTER; MATITZ, 2000)

A Figura 15 mostra os cortes do projeto arquitetônico.

Figura 15 - Cortes do projeto arquitetônico



MOTTER/Matitz

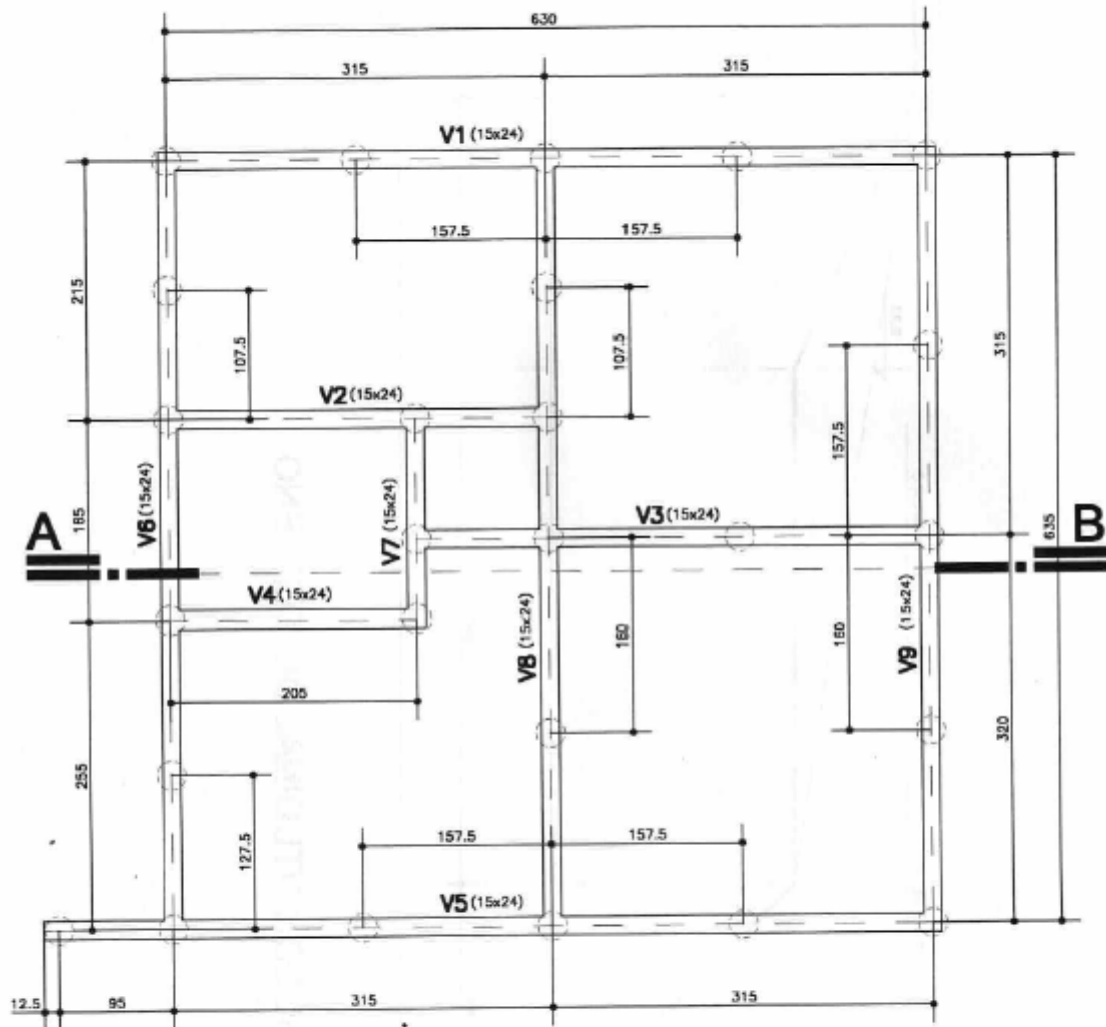
016

Fonte: (MOTTER; MATITZ, 2000)

A Figura 16 mostra o projeto das formas das vigas baldrame e locação das estacas e do projeto estrutural.

Figura 16 - Formas das estacas e vigas baldrame

PROJETO ESTRUTURAL



FORMA DAS ESTACAS E VIGAS DE BALDRAME

ESCALA: 1/50

MOTTER/Matitz

020

Fonte: (MOTTER; MATITZ, 2000)

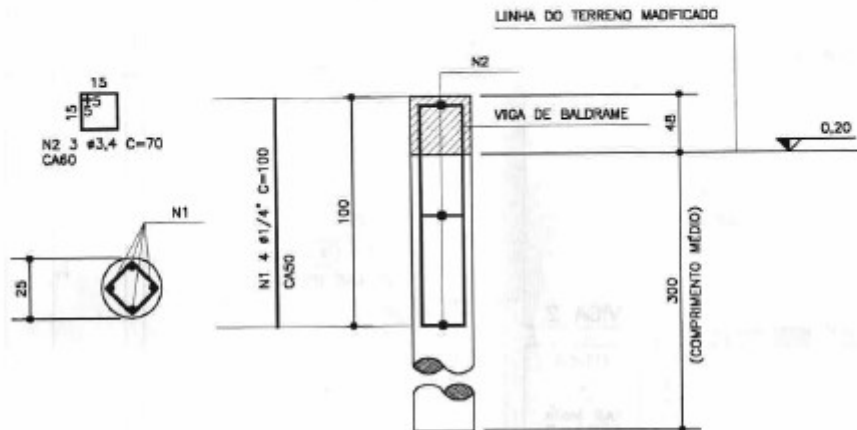
A Figura 17 mostra o projeto das armaduras das estacas e vigas baldrame do projeto estrutural.

Figura 17 - Armaduras de estacas e vigas baldrame

PROJETO ESTRUTURAL

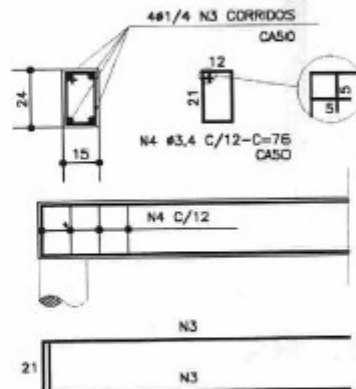
ARMADURA DAS ESTACAS (26x)

ESCALA: 1/25



ARMADURA DAS VIGAS DO BALDRAME (V1 a V9)

ESCALA: 1/25



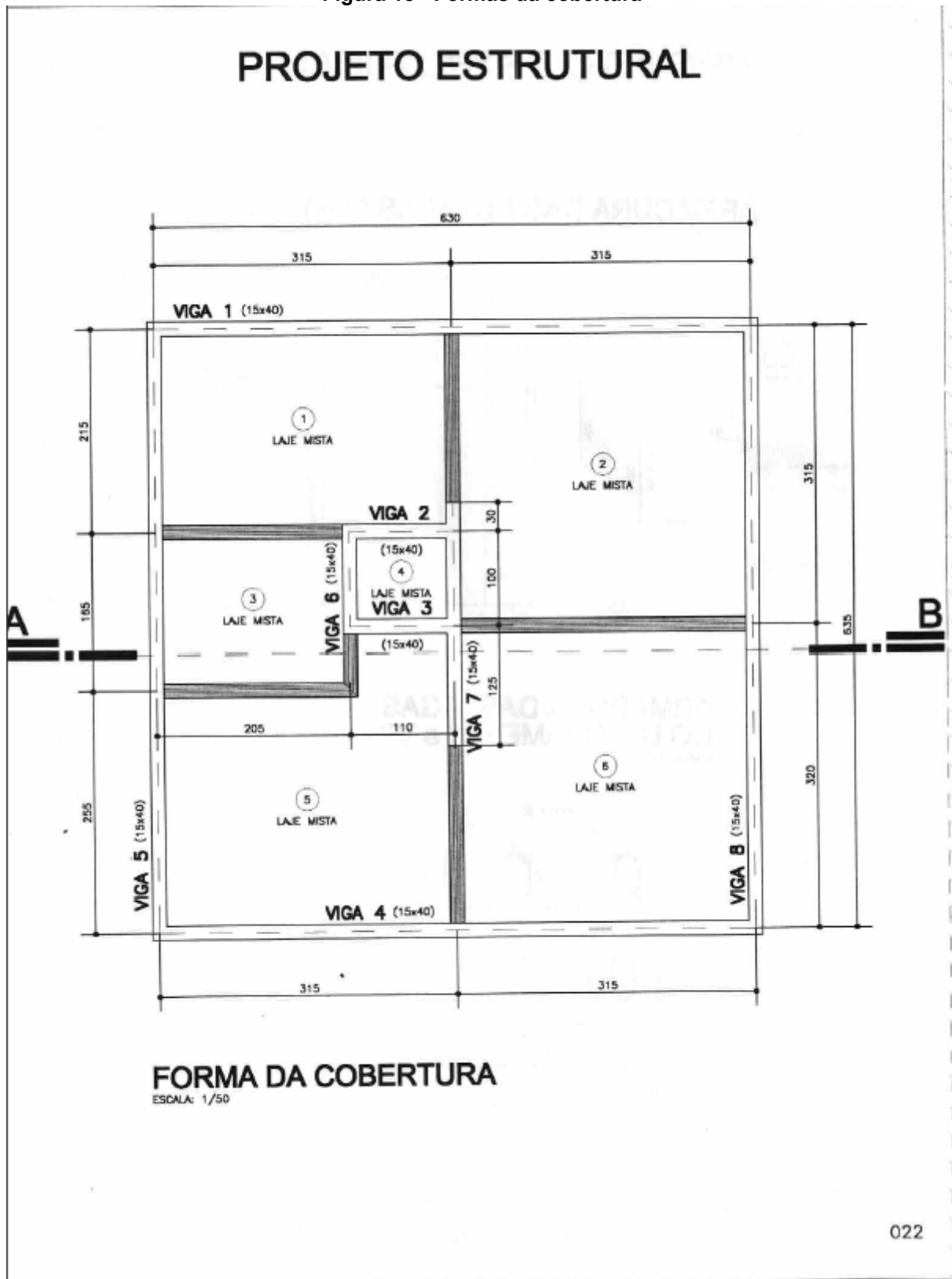
MOTTER/Matitz

021

Fonte: (MOTTER; MATITZ, 2000)

A Figura 18 mostra o projeto das formas das vigas aéreas.

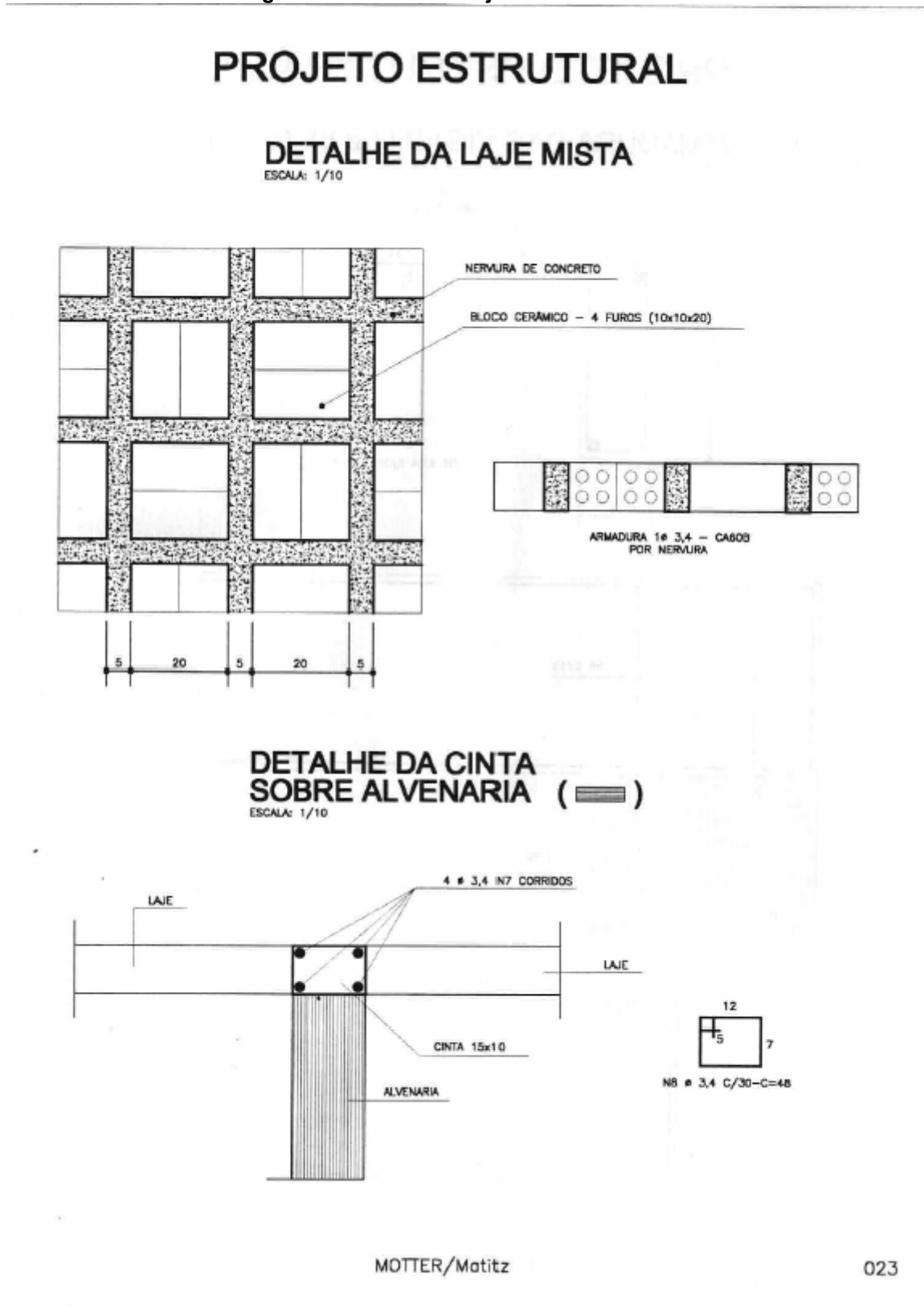
Figura 18 - Formas da cobertura



Fonte: (MOTTER; MATITZ, 2000)

A Figura 19 mostra o projeto de detalhe da laje mista e cinta sobre alvenaria.

Figura 19 - detalhe da laje e cinta sobre alvenaria



Fonte: (MOTTER; MATITZ, 2000)

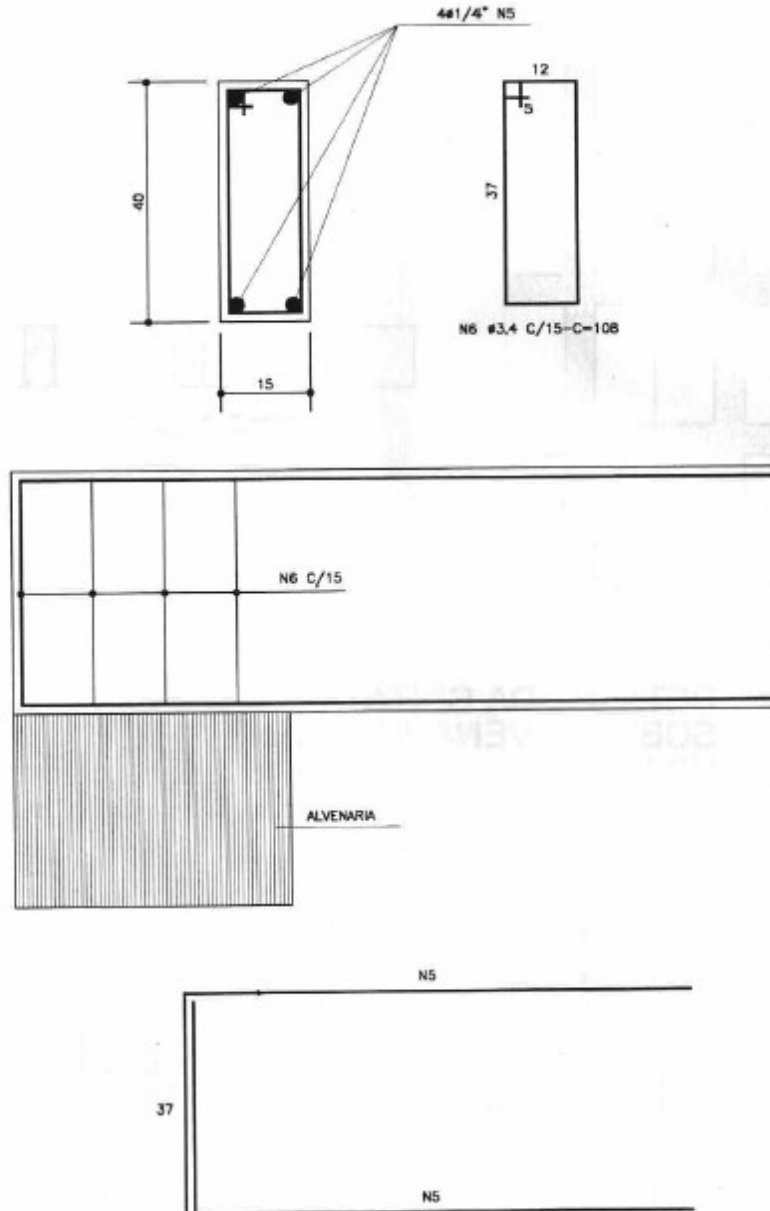
A Figura 20 mostra o projeto de detalhe das armaduras das vigas.

Figura 20 - Armadura das vigas

PROJETO ESTRUTURAL

ARMADURA DAS VIGAS (1 a 8) ()

ESCALA: 1/10



MOTTER/Matitz

024

Fonte: (MOTTER; MATITZ, 2000)

Observa-se que a partir das especificações técnicas definidas pelos autores do projeto didático, não foram colocados pilares, pois foi definida alvenaria com características estruturais.

A partir da análise técnica desses projetos, montou-se um quadro com os quantitativos necessários para alimentar o protótipo, possibilitando a geração de um cronograma automaticamente.

O quadro 4 mostra esses quantitativos.

Quadro 4 - Quantitativo de projeto para teste.

Descrição dos serviços	Qtde	UN	Considerações de cálculo
Limpeza manual de vegetação em terreno com enxada	204,00	m ²	Área do terreno
Tapume com compensado de madeira	30,80	m ²	Na frente do terreno avançando por 1,00 m no passeio com h=2,20m
Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas	33,30	m	Comprimento do gabarito de locação afastado 1,00 m da obra ⁴
Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante (exclusive mobilização e desmobilização)	78,00	m	Quantidade de estacas e suas dimensões especificadas no projeto estrutural.
Montagem de armadura de estaca, diâmetro = 25,0mm	80,08	kg	Detalhamento fornecido pelo projeto estrutural. Considerado o peso por metro de aço CA-50 fornecido pela Gerdau SA.
Escavação manual de vala para viga baldrame (incluindo escavação para colocação de formas)	1,58	m ³	Considerando volume total das vigas baldrame a partir de dimensões fornecidas nos projetos.
Fabricação, montagem e desmontagem de forma para viga baldrame, em madeira serrada, e=25mm, 1 utilização	21,13	m ²	Dimensões fornecidas pelos projetos.
Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 10mm	86,07	kg	Detalhamento fornecido pelo projeto estrutural. Considerado o peso por metro de aço CA-50 fornecido pela Gerdau SA.
Concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrame, fck 30 MPa, com uso de Jerica	1,58	m ³	Considerando volume total das vigas baldrame a partir de dimensões fornecidas nos projetos.

⁴ A locação de obra no SINAPI prevê a unidade de medida desse serviço em metros, calculando-se efetivamente o comprimento do gabarito a ser executado. Tradicionalmente em outras fontes de composições de custos, como a TCPO – Tabela de Composições de Preços para Orçamentos, a unidade orçamentária utilizada para esse serviço é m2.

lançamento, adensamento e acabamento			
Laje pré-moldada unidirecional, biapoiada, para piso, enchimento em cerâmica, vigota convencional, altura total da laje (enchimento + capa) = (8+4)	38,03	m ²	Dimensões fornecidas pelos projetos.
Concretagem de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, fck 30 MPa – lançamento, adensamento e acabamento	3,80	m ³	Considerando volume total do contrapiso a partir de dimensões fornecidas nos projetos.
Contrapiso em argamassa traço 4:1 cimento e areia), prepare mecânico com betoneira 400l, aplicado em áreas secas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 2cm.	38,03	m ²	Considerando volume total do contrapiso a partir de dimensões fornecidas nos projetos. Exceto área da face superior das vigas baldrame.
Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 14 x 9 x 19cm (espessura 14cm, bloco deitado) e argamassa de assentamento com prepare em betoneira	105,65	m ²	Área considerada a partir das dimensões fornecidas pelo projeto, exclusive desconto de vãos.
Verga pré moldadas para janelas com mais de 1,5m de vão	23,20	m	Comprimento considerado a partir da largura de portas e janelas, adicionado 30cm por vão. Janelas consideradas contra-vergas com o mesmo comprimento de vergas.
Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com prepare em betoneira 400 L	211,30	m ²	Área considerada a partir das dimensões fornecidas pelo projeto, exclusive desconto de vãos. Considerando as duas faces da alvenaria.
Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, prepare mecânico com betoneira 400L, aplicada manualmente em panos de fachada com presença de vãos, espessura de 25mm	211,30	m ²	Área considerada a partir das dimensões fornecidas pelo projeto, exclusive desconto de vãos. Considerando as duas faces da alvenaria.


Fonte: Autoria Própria (2023).

Com os quantitativos calculados, o próximo passo para teste do protótipo do aplicativo foi a inserção destas informações no sistema.

A figura 21 demonstra o preenchimento com os dados iniciais da obra e as informações para identificação da obra no sistema. Como cliente foi adotado o professor orientador do trabalho e o endereço da obra foi definido como sendo o do Campus da UTFPR de Campo Mourão.

Figura 21 - Preenchimento dos dados iniciais da obra.


Informações iniciais


Nome	Endereço	
Obra Teste	Via Rosalina Maria dos Santos	
Cliente	Responsável	Data Inicial
Valdomiro Kurta	Luiz Gustavo e Pedro	09/05/2023 

Fonte: Autoria Própria (2023).


As figuras 22,23 e 24 mostram a etapa de preenchimento com as informações do quantitativo da obra que o protótipo necessita para o processamento dos dados, informações que foram retiradas do quadro 5.

Figura 22 - Preenchimento dos dados quantitativos do projeto.

 Obras > 4

Olá, Administrador  Sair

Informações iniciais

Nome	Endereço	
Obra Teste	Via Rosalina Maria dos Santos	
Cliente	Responsável	Data Inicial
Valdomiro Kurta	Luiz Gustavo e Pedro	10/05/2023 

Serviços Adicionais


Largura do Terreno	Comprimento do Terreno	Largura da Obra	Comprimento da Obra
12	17	6,5	6,45

Infraestrutura

Metros lineares de estaca Ø25cm	Peso das armaduras das estacas de Ø25cm	Volume de concreto dos blocos
78	80	0
Área de forma dos blocos	Peso em kg das armaduras dos blocos	Volume de concreto de viga de baldrame
0	0	1,58
Área de forma da viga de baldrame	Peso em kg das armaduras de baldrame	
21,13	86,07	

Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 23 - Preenchimento dos dados quantitativos do projeto.

 Obras > 9

Olá, Administrador  Sair

Superestrutura


Volume de pilares	Área de forma de pilares	Peso em kg das armaduras dos pilares
0	0	0
Volume de Vigas	Área de forma de vigas	Peso em kg das armaduras das vigas
2	25	77
Área da laje	Área de contra piso	
38	38	

Fechamento

Área total de paredes
105

Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 24 - Preenchimento dos dados quantitativos do projeto.

Obras > 9 Olá, Administrador  Sair

Comprimento de eletrodutos	Comprimento de fios e cabos	Quantidade de pontos de luz			
Quantidade de tomadas	Quantidade de interruptores	Quantidade de disjuntores			
Pisos e revestimentos					
Área de piso cerâmico	Área de revestimento cerâmico	Área de piso laminado			
Pintura					
Área de pintura externa	Área de pintura interna				
Serviços complementares					
Área de grama	Área de portões	Área de calçada			
Mão de Obra					
Pedreiro 2	Servente 1	Carpinteiro 2	Armador 2	Encanador	Ajudante de Encanador
Eletricista	Ajudante de Eletricista	Pintor	Azulejista	Ajudante de Azulejista	

Fonte: Autoria Própria (2023).

No espaço de preenchimento de mão de obra, é feito de acordo com a disponibilidade da obra, no caso foi estimado. Neste teste foi considerado dois pedreiros polivalentes que desempenham também o papel de carpinteiros e armadores, ou seja, foram considerados 3 trabalhadores para esta obra.

A figura 25 e 66 apresentam o cronograma gerado após o preenchimento realizado nas figuras 22, 23 e 24.

Figura 25 - Cronograma da obra teste parte 1

Obras > 9 > Cronograma Olá, Administrador  Sair

Descrição	Duração	Data Inicial	Data Final
Serviços Preliminares			
Limpeza do terreno	2	10/05/2023	12/05/2023
Deposito de materiais, escritórios e abrigo	2	12/05/2023	16/05/2023
Instalação elétrica provisória	2	16/05/2023	18/05/2023
Instalação Hidráulica provisória	2	18/05/2023	22/05/2023
Fechamento da obra	6	22/05/2023	30/05/2023
Locação de obra	2	30/05/2023	01/06/2023
Infraestrutura			
Escavação mecanizada de estacas	3	01/06/2023	06/06/2023
Armadura de estaca	1	30/05/2023	31/05/2023
Escavação manual de bloco	0		
Formas para blocos	0		
Armaduras dos blocos 10mm	0		
Concretagem dos blocos	0		
Escavação manual de valas	2	07/06/2023	09/06/2023
Formas para baldrame	3	23/05/2023	26/05/2023
Armaduras das vigas baldrame 10mm	1	31/05/2023	01/06/2023
Concretagem das vigas baldrame	1	13/06/2023	14/06/2023

Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 26 - Cronograma da obra teste parte 2

Superestrutura			
Formas Pilares	0		
armadura dos pilares 10mm	0		
Concretagem pilares	0		
Formas de vigas	4	07/07/2023	13/07/2023
Armadura de vigas	1	02/06/2023	05/06/2023
Concretagem das vigas	1	29/05/2023	30/05/2023
Laje pré moldada	2	29/05/2023	31/05/2023
Concretagem do contrapiso	2	15/06/2023	19/06/2023
Regularização do contrapiso	1	19/06/2023	20/06/2023
Vedação			
Alvenaria de vedação	16	14/06/2023	06/07/2023
Vergas	1	06/07/2023	07/07/2023
Chapisco	1	07/07/2023	10/07/2023
Emboço	11	10/07/2023	24/07/2023

Fonte: Autoria Própria (2023).

6.8 Discussões dos resultados obtidos

Os resultados obtidos atenderam às expectativas de um protótipo, sendo capaz de receber todos os dados necessários e gerar um cronograma coerente com a realidade das obras atuais de maneira automática. Como o protótipo não foi introduzido a campo para testes reais, não foi possível testar o funcionamento dos relatórios.

Porém, houve algumas limitações durante o teste do protótipo. O primeiro fato limitador encontra-se no banco de dados do protótipo, onde a inserção das composições limitou seu o funcionamento. Para cada atividade foi selecionado somente um item da tabela de composição da SINAPI, desta forma, não é possível ter opções de métodos construtivos e nem de materiais, como exemplo, o traço de concreto, dimensões na alvenaria ou até mesmo as dimensões na verga.

O sistema foi programado de uma forma que só possibilita o preenchimento de dados do quantitativo com números naturais e não-nulos, isso se dá pelo fato da programação ser simples e por se tratar de um protótipo em fase de testes. Como exemplo, o volume de vigas que no cálculo do quantitativo no quadro 5 foi de 1,58 m³ porém, para preencher no protótipo foi utilizado 2,00m³.

Observou-se que alguns serviços não correspondem ao prazo comum das obras atuais, isso se dá pelo fato de que a composição de serviço estipulada pela SINAPI está fora de realidade do tempo de mão de obra daquele serviço. Como por exemplo, o fechamento em tapume está compreendido em seis dias de execução, neste caso também vale ressaltar que o protótipo considera fechar todos os lados do terreno.

Outra questão é que o cronograma foi gerado com os índices de produtividade da mão de obra obtidos na base de dados SINAPI. Uma possível melhoria no aplicativo poderia ser a possibilidade de definir os índices de produção da própria empresa.

Foi criada uma tela para cadastro e uso de RDO, porém, como o aplicativo não foi para teste em campo, tornou-se impraticável o uso desta opção.

7 CONCLUSÃO

O desenvolvimento de um protótipo de aplicativo para gerenciamento de obra foi realizado, considerando informações que foram colhidas através de uma pesquisa de mercado, onde foi pontuado as demandas dos profissionais no mercado atual e, considerando limitações no desenvolvimento para ter maior êxito no protótipo.

Assim, o protótipo criado, tem a capacidade de desenvolver cronogramas automaticamente, baseado em informações básicas de projeto, computando as etapas de Serviços preliminares, infraestrutura, superestrutura e vedação, de uma obra residencial unifamiliar de pequeno porte. Além de possibilitar uma interface de cadastro de diferentes obras e usuários, também é capaz de gerar relatórios da evolução dessas obras e armazená-los em uma central online para facilitar o acesso.

Considerando a funcionalidade do protótipo, e a capacidade de atender necessidades citadas na pesquisa, avaliou-se o resultado como positivo. Entretanto busca-se em um futuro próximo o desenvolvimento mais completo que possibilite o uso em cenários realistas.

REFERÊNCIAS

- ABDEL GHAFAR**, Habib Abdel Rhade. Fatores que influenciam num andamento de uma obra. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 37p. 2017.
- AZEVEDO**, Antônio Carlos Simões. **Introdução à Engenharia de Custos: Fase de Investimento**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1985. 188 p.
- BARROS**, E. S. **Aplicação da Lean Construction no setor de edificações: um estudo multicaso**. 2005. 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2005.
- CAMARGO**, Kássia A. **Planejamento e controle de obras: uma amostragem das práticas realizadas pelas construtoras no município de Barra dos Garças**. 2018. Trabalho de conclusão do curso de engenharia civil – Universidade Federal do Mato Grosso. Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Barra dos Garças.
- CARDOSO**, Solange. **O DIÁRIO-DE-OBRAS NO SISTEMA DE GÊNEROS DA ENGENHARIA CIVIL**. Revista do Sell - UFTM, volume 2, nº 02, p. 01 a 14, Janeiro, 2011.
- CAPRARO**, A. P. B.; **VILLAS BÔAS**, B. **Construção civil IV frente orçamentos**. Curitiba. Universidade Federal do Parana, 2019.
- DIAS**, P. R. V. **Engenharia de custos: Uma metodologia para orçamentação de obras civis**. COPIARE, Ed. 5, 2004, 220 p.
- DE BRITO**, Erick Bellettini Belmont. **Cronograma físico-financeiro de uma obra**. TCC, Curso de Engenharia Civil, UNISUL, Florianópolis, SC, 3p. 2017.
- FOSTER**, Richard. **A curva S: um novo instrumento de previsão**. In: Inovação: a vantagem do atacante, cap. 4, p. 83-107. São Paulo: Best Seller, 1988.
- GERENCIAMENTO de projetos**. **Project management Institute, Espírito Santo**, 2022. Disponível em: < <https://pmies.org.br/conheca/o-que-e-gerenciamento-de-projetos> > Acesso em 11 de nov. de 2022.
- GUIA PMBOK. Project Management Body of Knowledge – Português**. Tradução livre do GUIA PMBOK, 2016.
- GUIDUGLI FILHO**, Roberto Rafael. **Elaboração, Análise e Gerência de Projetos**. Belo Horizonte: Ed. Do Autor, 2008. 220 p.
- GONÇALVES**, R. **Gestão das fases preliminar e interna do processo licitatório de edificações em instituições públicas sob o enfoque do PMBOK**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 2011.
- LAURINDO**, F. J. B. **Estudo sobre o impacto da estruturação da Tecnologia da Informação na organização e administração das empresas**. Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1995 (Dissertação de Mestrado).

MATTOS, Aldo Dórea. Planejamento e Controle de obras. São Paulo: PINI, 2010

MOTTER e MATITZ, Abelardo e Fernando J. – Estruturação de Um Sistema Informatizado para Orçamentação e Planejamento de Obras (Monografia do Curso de Pós-Graduação de Gerenciamento de Obras – CEFET/PR Abril 1999);

NAKAMURA, Juliana. **Como fazer o gerenciamento de obras**. Revista Online AU

OLIVERIA, Daniel. **ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E OPERACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE GESTÃO DE INFORMAÇÕES DE OBRAS**. Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Vidigal de Lima. 2022. 26 f. TCC (Graduação) - Engenharia Civil. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

PMI PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE; **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**. Guia PMBOK Quinta Edição; Newton Square, Pennsylvania, EUA, Project Management Institute, 2013;

PINTO, T. P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Civil, 1989. 33p.

PIB da construção tem alta de 6,9% em 2022 e puxa crescimento da economia.

ABRAINC - Acossiação brasileira de incorporadoras imobiliárias, 2023.

Disponível em: < brainc.org.br/construcao-civil/2023/03/02/pib-da-construcao-tem-alta-de-69-em-2022-e-puxa-crescimento-da-economia#:~:text=PIB%20da%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20tem%20alta,e%20puxa%20crescimento%20da%20economia > Acesso em 05 de março. de 2023

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F.; PEREIRA, R. O. **Geração de informações oportunas ou conhecimento para auxiliar nos processos decisórios empresariais das organizações que utilizam Tecnologia da Informação**. Laptec 2000 – I Congresso de lógica aplicada à tecnologia, São Paulo, 2000.

SENA, Luiz Paulo Santo. **Desenvolvimento de software para gestão de obras de construção civil de pequeno porte**. Cruz das Almas. Univesidade Federal Do Recôncavo Da Bahia, 2018.

THOMAS, H.R., SANVIDO, V.E., SANDERS, S.R. **Impact of material management on productivity - a case study**. Journal of Construction Engineering and Managemnt; ASCE, v. 115, n.3, Sept. 1989.

UCHOA, Francisco Rennan Mota. **Controle produtivo no gerenciamento de obras: o uso de aplicativos e sistemas em construtoras de Quixadá-CE**.

XXXVIII Encontro nacional de engenharia de produção. Maceió, 2018.

https://doi.org/10.14488/ENEGEP2018_TN_STO_258_480_35060

WHITT, K.J. **Materials management in the construction industry**. Department of Civil Engineering. 1974. 235p. Tese (Doutorado) - Ledds' University.

XAVIER, Ivan. **Orçamento, planejamento e custos de obras**. São Paulo, 2008.

APÊNDICE A - Questionário de pesquisa

Perguntas introdutórias

Referentes ao perfil do entrevistado.

***Obrigatório**

1. Seu nome: *

2. Idade: *

3. Função *

Marcar apenas uma oval.

Engenheiro Civil

Mestre de Obra

Estagiário

Apontador

Auxiliar Administrativo

Outro: _____

4. Tempo de atuação: *

5. Ramo de atuação: *

Marcar apenas uma oval.

- Industrial
- Residencial
- Pavimentação
- Saneamento
- Edificações prediais (Shoppings e edifícios)
- Outro: _____

Perguntas Gerais

6. Qual sua participação no gerenciamento da(s) obra(s): *

Marcar apenas uma oval.

- Completamente envolvido
- Parcialmente envolvido
- Raramente envolvido

7. No canteiro de obras, em uma escala de 0 a 5, qual é o nível de envolvimento com a tecnologia para execução do gerenciamento? *

Marcar apenas uma oval.

Manual

0

1

2

3

4

5

Digital

8. Com que frequência atualiza as informações referentes a gestão da(s) obra(s)? *

Marcar apenas uma oval.

Diariamente

Semanalmente

Quinzenalmente

9. No canteiro de obra, quantos profissionais são responsáveis por atualizar as informações? *

Cronograma

Perguntas destinadas ao cronograma de obras

10. Em qual plataforma é desenvolvido e atualizado? *

11. Com qual frequência é atualizado? *

Marcar apenas uma oval.

- Diariamente
 Semanalmente
 Quinzenalmente

12. De 0 a 5, quão prático esta plataforma é para sua profissão? *

Marcar apenas uma oval.

Trabalhoso

0

1

2

3

4

5

Muito Prático

Relatórios de Obra

Perguntas destinadas a execução de relatórios de obras

13. Em qual plataforma é desenvolvido? *

14. Com qual frequência é atualizado? *

Marcar apenas uma oval.

- Diariamente
 Semanalmente
 Quinzenalmente

15. Qual o método de preenchimento? *

Marcar apenas uma oval.

- Manual, em papel
 Preenchimento de planilhas (Excel)
 Aplicativos

16. Quais informações constam em seu relatório de obras? *

Marque todas que se aplicam.

- Data
 Condição climática
 Mão-de-obra
 Equipamentos utilizados
 Materiais recebidos
 Materiais utilizados
 Atividades
 Ocorrências
 Porcentagem de obra
 Comentários
 Galeria de fotos
 Anexo de notas fiscais
 Outro: _____

Perguntas destinadas ao controle de gastos presentes na obra

17. Em qual plataforma é feito o controle? *

Marcar apenas uma oval.

- Controle físico (anotações em papel e notas)
- Planilhas
- Sistemas integrados web

18. Com qual frequência este controle é atualizado? *

Marcar apenas uma oval.

- Diariamente
- Semanalmente
- Quinzenalmente

19. O controle é vinculado ao cronograma e relatórios da obra? *

Marcar apenas uma oval.

- Ao cronograma
- Ao relatório
- Ambos
- Nenhum

20. Este vínculo é feito de qual maneira? *

Marcar apenas uma oval.

- Manual
- Automática
- Não se aplica

Perguntas Finais

21. Quais as principais dificuldades de gerenciamento em seu ramo de atuação? *

22. Quais as principais dificuldades que sente usando o seu sistema de gerenciamento? *

23. O que pensa sobre integrar Controle de custos, Cronograma e Relatórios em um só sistema? *

24. Utilizaria um aplicativo capaz de integrar Controle de custos, Cronograma e Relatórios? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez

25. Acredita que essa integração facilitaria o gerenciamento da(s) obra(s)? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

26. Qual outro aspecto de gerenciamento gostaria de ver em um aplicativo web?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários