

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

***BUSINESS INTELLIGENCE ASSOCIADO AO DASHBOARD
PARA GERENCIAMENTO DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES***

VITÓRIA GUEDES FIGUEIREDO LOPES

JUIZ DE FORA

2023

***BUSINESS INTELLIGENCE ASSOCIADO AO DASHBOARD
PARA GERENCIAMENTO DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES***

VITÓRIA GUEDES FIGUEIREDO LOPES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Conhecimento: Construção civil

Orientador: Maria Aparecida Steinherz Hippert

Juiz de Fora

Faculdade de Engenharia da UFJF

2023

**BUSINESS INTELLIGENCE ASSOCIADO AO DASHBOARD
PARA GERENCIAMENTO DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES**

VITÓRIA GUEDES FIGUEIREDO LOPES

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora constituída de acordo com a Resolução N° 01/2018 do Colegiado do Curso de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 19/01/2023

Por:



Prof. Maria Aparecida Steinherz Hippert, D. Sc (Orientador)

Universidade Federal de Juiz de Fora/Departamento de Construção Civil



Prof. Maurício Leonardo Aguiar Molina, D. Sc (Examinador 01)

Universidade Federal de Juiz de Fora/Departamento de Construção Civil



Eng. Josilene de Fátima Toledo (Examinadora 02)

Mestranda na Universidade Federal de Juiz de Fora/Programa de Pós-graduação
em Ambiente Construído

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui não foi uma tarefa fácil e, felizmente, também não foi solitária.

Agradeço a minha Orientadora, Maria Aparecida, pelo acolhimento a proposta de trabalho e pela orientação que foi realizada de forma eximia, estando sempre disposta a esclarecer dúvidas e direcionando a elaboração do trabalho.

Agradeço a minha família. Aos meus pais Ana Paula e Messias, a todo amor e apoio que me dedicaram. A minha irmã Daniella, por estar sempre presente me incentivando.

Agradeço ao meu companheiro, Thiago, por me apoiar e pela disposição em compartilhar seus conhecimentos auxiliando no processo de elaboração das ferramentas.

Agradeço aos Engenheiros Denealbert e Giovanni por compartilharem as informações utilizadas no estudo de caso deste trabalho e contribuírem para minha formação profissional no processo de estágio.

Agradeço aos Professores Gislaine dos Santos e Jordan Henrique de Souza pelas primeiras oportunidades de participação em projetos na Universidade, sendo de extrema importância em minha jornada acadêmica.

Agradeço a todos os meus amigos que estiveram presente em minha vida no processo de Graduação.

Agradeço a banca examinadora, Maurício e Josilene, pela disposição em dispor do seu tempo e conhecimento para avaliar o trabalho realizado.

Agradeço a Universidade Federal de Juiz de Fora por proporcionar a oportunidade de Graduação em Engenharia Civil.

Por fim, agradeço a todos que participaram no meu processo de formação profissional e contribuíram de alguma forma para eu me tornar quem sou hoje.

”Quem não mede não gerencia. Quem não gerencia não melhora.”

Joseph Juran

RESUMO

Com o avanço da tecnologia, as ferramentas de compartilhamento e gerenciamento de informações evoluíram, dinamizando os processos das empresas e tornando-as mais ágeis e competitivas. No entanto, o setor de construção apresenta relativo atraso na adoção de tecnologias para gerenciamento de informações. Diante desse cenário, esse trabalho propõe o desenvolvimento de uma ferramenta de coleta de dados e de gerenciamento dos serviços executados nos canteiros de obra. Para a coleta de dados foi desenvolvido um aplicativo no *Microsoft Power Apps* que fornece uma interface gráfica ao usuário, permitindo ao profissional inserir os dados referentes às medições dos serviços executados de maneira remota através de um dispositivo móvel, como um celular ou tablet. A transformação dos dados coletados em informações gerenciais foi realizada por meio do desenvolvimento de uma ferramenta de *Business Intelligence* utilizando-se o *Microsoft Power BI*. A ferramenta desenvolvida foi testada em um estudo de caso junto a uma empresa prestadora de serviços de engenharia localizada na cidade de Juiz de Fora - MG. Os dados inseridos referentes a duas obras gerenciadas foram transformados em dashboards dinâmicos gerando indicadores de resultados. O processo de tomada de decisão pode ser realizado de forma mais ágil através utilização da ferramenta desenvolvida para a análise dos dados inerentes à execução dos serviços realizados nas obras.

Palavras-chave: Gerenciamento de obras; *Business Intelligence*; Análise de dados; *Dashboard*.

ABSTRACT

With the advancement of technologies, tools for sharing and managing information have evolved, streamlining company processes and making them more agile and competitive. However, the construction sector is relatively late in adopting information management technologies. Given this scenario, this work proposes the development of a data collection and management tool for services performed at construction sites. For data collection, an application was developed in Microsoft Power Apps that provides a graphical user interface, allowing the professional to enter data regarding measurements of services performed remotely through a mobile device, such as a cell phone or tablet. The transformation of the collected data into management information was carried out through the development of a Business Intelligence tool using Microsoft Power BI. The developed tool was tested in a case study with an engineering services company located in the city of Juiz de Fora - MG. The entered data referring to two managed works were transformed into dynamic dashboards generating result indicators. The decision-making process can be carried out more quickly through the use of the tool developed for the analysis of the data inherent to the execution of the services carried out in the works.

Keywords: Construction management; Business Intelligence; Data analysis; Dashboard

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Componentes de uma arquitetura de BI	20
Figura 2 – Níveis de Geração de Informação	23
Figura 3 – Tela inicial do aplicativo	26
Figura 4 – “Acompanhamento de obras”	27
Figura 5 – Cabeçalho da tela.....	28
Figura 6 – Formulário 1: Filtragem do serviço.	28
Figura 7 – Descrição do serviço.....	29
Figura 8 – Medições.....	30
Figura 9 – Modelo de Dados.....	33
Figura 10 – Painel Inicial.....	34
Figura 11 – Botões de Navegação.....	34
Figura 12 – Mapa de Obras.....	35
Figura 13 – Informações sobre o canteiro de obras	36
Figura 14 – Medições.....	37
Figura 15 – Filtro Obra	37
Figura 16 – Filtro Item.....	38
Figura 17 – Filtro Período.....	38
Figura 18 – Tabela de Serviços.....	39
Figura 19 – Gráfico de Colunas Empilhas	39
Figura 20 – Gráfico de Colunas Clusterizado.....	40
Figura 21 – Dashbord Filtrado.....	40

Figura 22 – Fluxograma de dimensões	41
Figura 23 – Planilha de dados das Medições	43
Figura 24 – Indicador de Evolução Global	44
Figura 25 – Percentual de Execução Construção/Reforma da Capela após aplicado filtro	44
Figura 26 – Gráfico Execução por Medição após aplicado filtro	45
Figura 27 – Dashboard Medições após filtro	46

LISTA DE SIGLAS

BI	Business Intelligen
DM	Data Mining
DW	Data Warehouse
OLAP	Online Analytical Processing
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SETOP	Planilha de Custos da Secretaria do Estado de Infraestrutura e Mobilidade de Minas Gerais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	13
1.2	OBJETIVO.....	14
1.3	METODOLOGIA.....	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	GERENCIAMENTO DE OBRAS	17
2.2	ESTRUTURA DE ANÁLISE DE DADOS PARA TOMADA DE DECISÃO.....	18
2.3	<i>BUSINESS INTELLIGENCE</i>	19
2.4	ESTRUTURA PARA <i>BUSINESS INTELLIGENCE</i>	20
2.5	VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE <i>BUSINESS INTELLIGENCE</i>.....	22
3	ELABORAÇÃO DA FERRAMENTA	24
3.1	CADASTRAMENTO DE DADOS	24
3.2	FERRAMENTA DE COLETA DE DADOS DE MEDIÇÕES - POWER APPS...24	
3.2.1	 APLICATIVO.....	25
3.3	FERRAMENTA DE MODELAGEM E ANÁLISE DE DADOS DE DADOS	31
3.3.1	 MODELAGEM DO DADOS.....	31
3.3.2	 FERRAMENTA DE ANÁLISE DE DADOS.....	31
3.3.3	 PAINEL DE DADOS	32
3.3.4	 MAPA DE OBRAS	34
3.3.5	 MEDIÇÕES.....	36
4	ESTUDO DE CASO	41
4.1	ATUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES.....	42
4.2	GERENCIAMENTO DAS OBRAS.....	43
4.3	RESULTADOS E ANÁLISES.....	46
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48

5.1	SUGESTÕES FUTURAS.....	48
	REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na área da engenharia civil, conforme enfatizado por Gehbauer et al. (2002), os profissionais da área dispensam mais atenção na qualidade dos métodos de desenvolvimento de projetos do que nas ferramentas de planejamento e acompanhamento das obras. A afirmação supracitada pode ser verificada pela grande oferta de soluções tecnológicas na área da engenharia focados em projetos e estrutura. Para os autores, há um grande potencial de melhoria nos métodos de planejamento e acompanhamento de obras, sendo que a execução da obra deve ser realizada com a mesma qualidade dispensada no desenvolvimento de projeto.

Para Lopes *et al.* (2020) o setor da construção civil apresenta uma lacuna considerável de aprimoramento dos princípios gerenciais. Isto pode ser verificado pela dificuldade de implantação de novas tecnologias que possam auxiliar na ascensão do desempenho dos processos de gestão.

Com a evolução das tecnologias de processamento de dados e das ferramentas de gestão, novos métodos para planejamento e controle em todas as áreas do conhecimento têm surgido no mercado, como por exemplo, as ferramentas de *Business Intelligence* (Inteligência de Negócios). Essas ferramentas capazes de processar grandes volumes de dados e gerar informações visuais auxiliam os gestores nas tomadas de decisão. Desta forma, ferramentas de *Business Intelligence (BI)*, atualmente tão difundidas nas diversas áreas de gestão, podem ser utilizadas como instrumentos de melhoria dos métodos de planejamento e acompanhamento de obras.

As ferramentas de *Business Intelligence* são capazes de fornecer informações aos gestores, muitas vezes em tempo real, proporcionando a análise adequada dos dados para as tomadas de decisão (TURBAN et al., 2009). Segundo os autores, em um processo de *BI* os dados são transformados em informações para posteriormente serem convertidos em tomada de decisão. Tais ferramentas são capazes de converter os dados em informações visuais por meio dos *Dashboards*.

Para Turban et al. (2009), os *Dashboards* (Painéis de Controle) propiciam uma visão abrangente da organização por meio de projeção gráfica e visual de indicadores, tendências e resultados.

Assim, um *Dashboard* tem a capacidade de fornecer informações visuais de acordo com a customização proposta por uma determinada área de uma organização.

Dado o exposto, pode-se questionar: como desenvolver uma ferramenta de *Business Intelligence* para a melhoria dos métodos de gerenciamento e controle de obras?

1.2 OBJETIVO

O presente trabalho possui como objetivo apresentar uma ferramenta de *Business Intelligence* com proposta de *Dashboard* desenvolvida para auxiliar no gerenciamento de obras. A ferramenta visa otimizar o processo de medição de obra atrelada ao gerenciamento dos registros obtidos. A ferramenta consiste em um aplicativo que permite a inserção dos dados de medição de avanço de obras, onde os dados coletados são armazenados em um banco de dados sincronizado a uma plataforma de *Business Intelligence* permitindo a modelagem dos dados e sua apresentação por meio de um *Dashboard* proposto.

1.3 METODOLOGIA

Considerando a classificação de Fonteles *et al.* (2009) para textos científicos tem-se que o presente trabalho pode ser classificado como uma pesquisa de finalidade aplicada ou tecnológica, de natureza experimental, possuindo objetivos de pesquisa exploratória, com procedimentos técnicos de pesquisa laboratorial e de desenvolvimento transversal no tempo.

A ferramenta de BI apresentada aqui foi desenvolvida em duas etapas e conta com a utilização de dois softwares presentes no mercado: Microsoft Power App e Microsoft Power BI. A Microsoft, empresa criadora dos softwares citados, define-os, respectivamente, como: “um conjunto de aplicativos, serviços e conectores, bem como uma plataforma de dados que oferece um ambiente de desenvolvimento rápido de aplicativos para criação dos apps personalizados para suas necessidades de negócios.” (MICROSOFT, 2022) e “uma coleção de serviços de software, aplicativos e conectores que trabalham juntos para transformar suas fontes de dados não relacionadas em informações coerentes, visualmente envolventes e interativas.” (MICROSOFT, 2022).

Para escolha dos softwares a serem utilizados neste trabalho foram consideradas a relevância e estabilidade do produto no mercado, facilidade de integração entre as ferramentas e grau de dificuldade de manuseio. O Microsoft Power BI utiliza a tecnologia BI para modelagem dos dados e possui layout simples. O Microsoft Power Apps permite o desenvolvimento de um aplicativo de rápida e intuitiva, a linguagem utilizada é o Power Fx sendo definida como “[...] uma linguagem de programação de uso geral, fortemente tipada, declarativa e funcional” (MICROSOFT, 2023). O Microsoft Excel foi utilizado como banco de dados devido a facilidade de integralização com as ferramentas anteriores. Por se tratarem de softwares desenvolvidos por uma mesma empresa a integralização entre as plataformas foram geradas de forma mais simples e intuitiva.

A primeira etapa consiste na criação de um aplicativo móvel utilizando o Microsoft Power App. O aplicativo fornece uma interface gráfica ao usuário para entrada de dados, que pode ser realizada de forma dinâmica, permitindo ao profissional inserir os dados de maneira remota através de um dispositivo móvel, como um celular. Na segunda, o banco de dados gerado é convertido em um banco de dados do tipo *Data Warehouse (DW)* e integrado ao Microsoft Power BI, de modo a permitir a melhor tratamento, manipulação e análise dos dados. Ao fim desta etapa, foi gerada uma proposta de *Dashboard*.

A ferramenta desenvolvida propõe organizar o banco de dados de forma a apresentar os dados referentes à evolução física e financeira de obras. A inserção de dados na ferramenta é realizada em mais de uma etapa. Inicialmente foi realizada inserção dos dados base da obra, onde, estes, dizem respeito a lista de serviços/orçamento de planejamento desenvolvidos de forma preliminar ao início da obra. Posteriormente, foram acrescentados os dados de evolução da obra em períodos mensais.

Após a elaboração da ferramenta executada foi realizado um estudo de caso que mostra de forma prática a aplicabilidade da ferramenta desenvolvida. O estudo de caso conta com dados fornecidos pelo setor de engenharia de uma empresa privada atuante na microrregião do Vale do Paraíba. A Empresa possui cerca de 40 municípios consorciados e entre os serviços oferecidos têm-se os serviços de engenharia.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é constituído por cinco capítulos. O capítulo inicial introduz o tema apresentando a questão de pesquisa do trabalho, os objetivos e a metodologia utilizada.

O segundo capítulo contém o referencial teórico da pesquisa. A princípio, o capítulo apresenta o cenário do gerenciamento de obras e desafios encontrados no setor. Em seguida, discursa sobre a importância da estrutura de dados para a tomada de decisão. No terceiro tópico, é apresentada a tecnologia de *Business Intelligence* e suas aplicações. No quarto tópico, é detalhada a estrutura do *Business Intelligence - BI*. O quinto, e último tópico, apresenta as vantagens da utilização do *BI*.

O terceiro capítulo detalha a criação da ferramenta. É dividido em dois tópicos, onde cada um apresenta duas etapas principais de elaboração da ferramenta, sendo elas: etapa de elaboração da ferramenta de entrada de dados da ferramenta por meio do aplicativo Microsoft Power Apps e etapa de modelagem dos dados com a utilização do Microsoft Power BI.

O quarto capítulo apresenta o estudo de caso. Para este, é utilizado o banco de dados referente a duas obras disponibilizado por uma empresa atuante no setor.

O quinto capítulo conclui o trabalho apresentando as considerações finais e sugestões de trabalhos a serem desenvolvidos correlacionados ao tema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GERENCIAMENTO DE OBRAS

Ao longo dos anos os desafios referentes ao gerenciamento de obras intensificaram-se em virtude do aumento da demanda por eficiência nos canteiros de obras. Segundo Coelho (2006), a necessidade por maior competitividade e eficiência nas estruturas das organizações modernas impõem a todo empresário a busca pela utilização de um gerenciamento adequado à nova realidade de mercado. O autor define planejamento eficiente como ferramenta que dispõe de especificações e diretrizes bem claras e definidas. Sendo assim deve ser estabelecida uma sequência de passos bem definida composta pela previsão de planejamento, programação, execução e acompanhamento para que se possa obter resultados satisfatórios em uma obra. “Planejar nos dias de hoje é de fundamental importância para qualquer gestor, uma vez que envolve escolha de objetivos, metas e indicadores”. (COELHO, 2006)

Para Mattos (2010) o setor de construção civil é um dos que mais tem sofrido os impactos da competitividade, globalização e surgimento de novas tecnologias na indústria brasileira nos últimos anos. Desta forma, as empresas entenderam que precisam investir em gerenciamento, pois a informação rápida se tornou um bem precioso para a tomada de decisões que afetam diretamente seus principais indicadores: prazo, custo, lucro, retorno sobre investimento e fluxo de caixa. (MATTOS, 2010)

Mattos (2010) enfatiza a importância do gerenciamento de obras como ferramenta para tratar uma das maiores deficiências das empresas de construção civil, que é a ausência ou inadequação do planejamento de obras. Sendo assim, deve-se estabelecer um planejamento lógico e racional dispondo-se de critérios técnicos de fácil manuseio e interpretação.

Há empresas que planejam, mas o fazem mal; outras que planejam bem, mas não controlam; e aquelas que funcionam na base da total improvisação. Enquanto algumas construtoras se esforçam por gerar cronogramas detalhados e aplicar programações semanais de serviço, outras creem que a experiência de seus profissionais é o bastante para garantir o cumprimento do prazo e do orçamento. (MATTOS, 2010, p. 25)

Dado os problemas citados acima, Mattos (2010) identifica como um dos fatores mais prejudiciais para o processo de acompanhamento de obras a dificuldade da atualização periódica das informações referentes ao andamento do projeto, sendo um canteiro de obras um ambiente

dinâmico e mutável. Para o autor é imprescindível para a empresa uma sistemática de apropriação de dados de campo que permita aos gestor verificar se obra segue o curso planejado ou necessita de alterações no planejamento.

Gehbauer et al. (2002) destacam a importância do planejamento prévio da execução como meio para obtenção de maiores rendimentos dos recursos reduzindo os custos de execução. O autor defende a utilização de softwares e novas tecnologias para auxílio no controle de execução das obras, sendo que durante o processo de planejamento e execução do projeto existe uma grande quantidade de dados a serem organizada e gerenciada. A utilização de softwares pode melhorar a eficiência no planejamento da obra, planejamento de recursos e monitoramento do progresso das atividades.

2.2 ESTRUTURA DE ANÁLISE DE DADOS PARA TOMADA DE DECISÃO

Atualmente as empresas sejam elas públicas ou privadas estão inseridas em um ambiente cada vez mais complexo e mutável, fazendo com que uma boa estrutura de dados e informações facilite as tomadas de decisões. Essa nova estrutura empresarial voltada para a análise do negócio exige um apoio computadorizado para entrada e processamento de dados de forma rápida, muita das vezes com acesso em tempo real às informações (Turban *et al.*, 2009). Segundo o autor, os tempos dos ciclos dos negócios estão encurtando, fazendo com que a tomada de decisão rápida e mais bem informada seja uma obrigação competitiva. Sendo assim, as empresas devem explorar os dados referentes às suas atividades para dar suporte aos gerentes que necessitam de informações *just in time*.

Os dados são a base das informações que constroem o conhecimento nas organizações. Ao considerar o ambiente propício, a informática se tornará útil nos processos de decisão ou poderá até sugerir novos rumos decisórios com a obtenção de dados melhor qualidade. (Primak,2008), Segundo o autor, a informação é de vital importância para a tomada de decisão, pois diminui as incertezas do ambiente no qual a empresa atua. Assim, a tecnologia da informação é imprescindível para o armazenamento de dados, obtenção de informações e geração de conhecimento, subsidiando os gestores para ações seguras e consistentes.

Em um cenário de alta competitividade e necessidade de acesso à informação para a tomada de decisão, “a solução seria uma tecnologia chamada *Business Intelligence* que é baseada em um *Data Warehouse* e fornece uma vantagem estratégica.” (TURBAN *ET AL.*, 2009).

O *data warehouse (DW)* se trata de um banco de dados ou local específico o qual dará suporte às informações para tomadas de decisão.

2.3 BUSINESS INTELLIGENCE

Com a evolução das tecnologias de informação e o aumento da capacidade de armazenamento de grande volume de dados, as organizações passaram a buscar soluções tecnológicas para obtenção de dados a serem utilizados como direcionadores para a tomada de decisão.

Segundo Braghittoni (2017), o termo *Bussiness Inteligence* foi cunhado por Howard Dresner do Gartner Group, em 1989. O *BI* é uma tecnologia e não uma ferramenta, que visa a obtenção, organização, análise e disponibilização de acesso às informações para tomada de decisão.

A implantação do *BI* pode ser realizada com qualquer ferramenta de controle de dados sendo necessário apenas o conhecimento da metodologia para gerar informações que construam um contexto do ambiente analisado evidenciando diversos fenômenos acerca do negócio. O objetivo do *Bussiness Inteligence* é gerar métricas e indicadores através da análise de informações oriundas de diversas fontes de dados. (BRAGHITTONI, 2017)

Turban *et al.* (2009) definem *Bussiness intelligence* como um “guarda-chuvas” proveniente de arquiteturas, ferramentas, bancos de dados, aplicações e metodologias. O *BI* possibilita aos tomadores de decisão acesso dinâmico aos dados (muitas das vezes em tempo real), manipulando-os e transformando-os em informações, decisões e ações.

Pode-se traduzir o termo *Business Intelligence* como Inteligência de Negócios, uma metodologia de suporte à tomada de decisão para empresas de pequeno, médio e grande porte. Sua utilização visa a otimização do trabalho, redução dos custos, previsibilidade para o crescimento da empresa

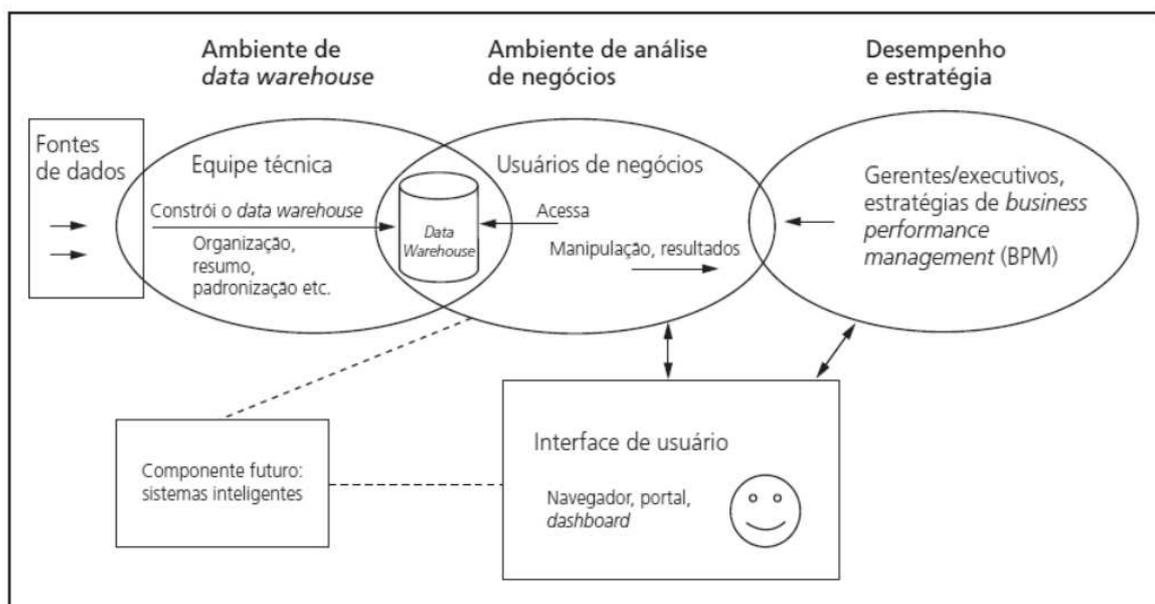
e auxílio na definição de estratégias. (PRIMAK, 2020)

Para Primak (2020) o conceito de *Business Intelligence* nasce da necessidade de cruzamento das informações para a realização da gestão empresarial. O *BI* permite o acompanhamento diário da informação de forma simples e amigável principalmente para gestores que não possuem conhecimentos profundos em tecnologia.

2.4 ESTRUTURA PARA BUSINESS INTELLIGENCE

Segundo Turban et al. (2009) o *BI* apresenta uma arquitetura de alto nível composta por um Data Warehouse (*DW*), a análise de negócios, desempenho e estratégia, e uma interface com o usuário. Tais componentes podem ser verificados na Figura 1 apresentada a seguir:

Figura 1 – Componentes de uma arquitetura de BI



Fonte: Turban et al. (2009)

Um *Data Warehouse* pode variar de simples tabelas de consultas a estruturas de dados mais complexas Turban et al. (2009). Diferentemente dos bancos de dados operacionais, voltados para armazenamento de informações necessárias ao cotidiano de uma empresa (registros de atividades), um *Data Warehouse* armazena dados para realização de análises para tomadas de decisão. Logo,

conclui-se que um *DW* é um meio do qual a empresa utilizará para melhoria dos seus processos. (PRIMAK, 2020)

Segundo Braghittoni (2017), um *Data Warehouse* é o “coração” de uma plataforma *BI*. Sua construção tem por objetivo relacionar dados de maneira mais performática possível. O autor sugere que um *DW* deva apresentar as seguintes propriedades: ser orientado por assunto, conciso e integrado, variável com o tempo e não volátil.

A análise de negócios tem por objetivo a utilização de consultas e relatórios para auxílio nas tomadas de decisão. As ferramentas e ou softwares para análises de negócios são conhecidos como *OLAP* (*Online Analytical Processing* ou *Processamento Analítico Online*), proporcionam aos usuários identificarem tendência de desempenho com mais agilidade (TURBAN *et al.*, 2009). Desta forma, os usuários podem analisar dados com recursos completos, de campos calculados aos relatórios, e gerar visualizações gráficas detalhadas dos dados analisados.

Primak (2020) ressalta que as ferramentas de *OLAP* permitem a visualização multidimensional de um determinado negócio, sendo possível o agrupamento das informações em várias dimensões como por exemplo: clientes, produtos, departamentos, localizações etc... Para o autor, o *OLAP* permite ao usuário o cruzamento de informações que responderão perguntas relacionadas ao desempenho da empresa.

Outro componente da arquitetura de alto nível do *BI* é o desempenho e estratégia que pode ser otimizado através do *Data Mining* ou literalmente traduzido por mineração de dados, pode ser definido como uma classe de análise de dados, capaz de investigar grande volumes de dados na busca por correlações e padrões que possam prever comportamentos futuros de clientes (TURBAN *et al.*, 2009). Segundo os autores, por se tratar de um volume de dados que supera a capacidade humana para análise, essa ferramenta pode aprimorar a inteligência humana em verificar grandes armazéns de dados.

Primak(2020) define *Data Mining* (*DM*) como um processo de análise de inferência baseado em algoritmos que buscam padrões escondidos nos dados. Para o autor, o *DM* pode ajudar a resolver o maior desafio em análise de dados que é transformar dados em informação de forma

automatizada e no menor tempo possível.

Por fim, os *Dashboards* utilizados para a interface com os usuários proporcionam a apresentação de medidas que demonstram de forma gráfica as tendências e desempenhos de uma organização. Pode-se através deles identificar a saúde da empresa pela simples comparação das métricas definidas com os resultados obtidos (TURBAN *et al.*, 2009). Existem várias ferramentas para elaboração de painéis de controle que conseguem de forma centralizada gerar informações visuais através de métricas e indicadores. Tais ferramentas são indispensáveis para a análise de negócios.

2.5 VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE *BUSSINESS INTELLIGENCE*

TURBAN *et al.* (2009) enfatizam que o principal benefício do *BI* está relacionado com a capacidade de gerar uma visão geral ou individualizada das informações da empresa em tempo real. Segundo os autores as informações geradas pelo *BI* podem auxiliar em todo o tipo de decisão desde o planejamento estratégico até ações de sobrevivência da organização. Além disso os autores apontam que os maiores benefícios do *BI* são intangíveis, e tal tangibilidade torna complexo o processo de avaliação de valor do *BI*.

Primak (2020) cita como benefício da implantação de um processo de *BI* a possibilidade acesso imediato às informações nos diversos departamentos das empresas abreviando o tempo de resposta, melhorando os processos e a análise de dados.

”É necessário organizar e publicar informações para unificar a visão da empresa por meio de acesso fácil, conectando pessoas com as informações e as pessoas entre si, abrindo espaço para a implementação eficaz de modelos de gestão tais como Inteligência Competitiva, Gestão do Conhecimento e Balanced Scorecard.” (PRIMAK, 2010, p. 56)

Braghittoni (2017) coloca que uma das vantagens da implantação do Business intelligence é o aumento da relevância da informação e conhecimento para a gestão nas empresas. O autor afirma que as empresas que não possuem *BI* se encontram entre os níveis Desativado e/ou Táticos descritos na Figura 2, isto é, possuem os dados espalhados em sistemas e em arquivos descentralizados. Logo, existe a possibilidade de departamentos diferentes terem dados diferentes para a mesma informação.

Figura 2 – Níveis de Geração de Informação

Desavisado	Tático	Focado	Estratégico	Universal
<p>Anarquia de informação:</p> <p>Dados espalhados pela organização em diversos sistemas e em diversos arquivos (excel, word, txt etc.)</p>	<p>Distribuição de informação:</p> <p>Sistemas espalhados sem centralização das regras e das informações.</p> <p>Diversas formas de entender uma mesma informação.</p>	<p>Foco em algumas informações:</p> <p>Informações centralizadas para determinados focos.</p> <p>Áreas com bastante maturidade de consumo de informações e outras nem tanto.</p>	<p>Demanda estratégica de informação:</p> <p>A obtenção e análise de informações é direcionada por estratégias da empresa, com Governança, "frameworks", e padrões.</p>	<p>Informação para todos:</p> <p>Toda a informação gerada na empresa é ubíqua e permeia todos os níveis, inclusive parceiros, clientes e fornecedores.</p>

Fonte: Braçhittoni (2017)

3 ELABORAÇÃO DA FERRAMENTA

A coleta e análise dos dados referentes à gestão das obras foi realizada em duas plataformas diferentes levando-se em conta a especificidade da demanda em cada uma das etapas de desenvolvimento da ferramenta. Sendo assim, na primeira etapa foi elaborada a ferramenta de coleta de dados referentes ao acompanhamento das obras. Para tal utilizou-se o software Microsoft Power Apps. Na segunda etapa desenvolveu-se uma ferramenta de análise dos dados coletados utilizando-se o Microsoft Power BI para a construção de *Dashboards*.

A ferramenta parte do planejamento de execução das obras viabilizando a comparação do realizado com o planejado permitindo o acesso das informações disponibilizadas durante as visitas aos canteiros de obra. Assim, é possível verificar dinamicamente o andamento da execução das atividades planejadas.

3.1 CADASTRAMENTO DE DADOS

Precedente à utilização das ferramentas, ocorre o cadastro de dados referente as obras no *DW*. Para tal, fez-se necessário a criação de uma planilha (Excel) com formato específico de um banco de dados em *DW*. O *DW* é armazenado em nuvem possibilitando a sincronização de dados entre as diferentes ferramentas desenvolvidas.

Os cadastros referentes aos serviços contratados de orçamento, dados da obra e do usuário são realizado diretamente no *DW* (planilha de excel) gerenciado pelo administrador. O input (entrada) das informações é realizado pelo processo: primeiro ocorre a inserção dos dados gerais da obra, como nome e localização; em seguida são adicionados os dados de orçamento de obra que contém as informações dos serviços a serem executados e seus respectivos quantitativos e custos. O cadastro do usuário pode ser realizado a qualquer momento dando acesso ao mesmo ao aplicativo.

3.2 FERRAMENTA DE COLETA DE DADOS DE MEDIÇÕES - POWER APPS

Pensando em uma ferramenta que viabilizasse a coleta de dados in loco e o input da informação durante as visitas de inspeção nos canteiros de obra utilizou-se o Microsoft Power Apps. O Power Apps permite o desenvolvimento de aplicativos de maneira rápida e eficiente, sem que seja demandado prévia experiência em programação. As aplicações criadas permitem a

disponibilização de funcionalidades avançadas de fluxo de trabalho e lógica de negócio, viabilizando a automação de processos e operações manuais. Além disso, permite a disponibilização do aplicativo na web e nas plataformas de aplicativos de celulares ou tablets. (MICROSOFT, 2022)

O aplicativo permite que os dados sejam acessados e armazenados em planilha de Excel que servirá como DW dentro da pasta de trabalho disponibilizada na cloud computer (nuvem computacional). (Microsoft, 2022), apresenta como vantagens da utilização do *Software* Microsoft Power apps:

- Criação de aplicativos
- Soluções para aumentar a produtividade
- Fácil automação dos processos da empresa
- Combinação com outros softwares

3.2.1 APLICATIVO

O aplicativo é apresentado na tela inicial, sendo que para acesso deve ser informado usuário e senha. A figura 3 apresenta a estrutura da tela inicial, conforme mencionado acima, sendo necessário celular ou tablet para acesso. Para iniciar a sessão basta, após a inserção das credenciais, clicar no botão de comando “Entrar”.

Figura 3 – Tela inicial do aplicativo



Fonte: Autor (2022)

Ao entrar no aplicativo o usuário terá acesso à tela de acompanhamento de obras conforme mostra a Figura 4 - “Acompanhamento de obras”. Na tela podemos identificar quatro partes importantes para o gerenciamento:

- cabeçalho, constando dos dados do usuário, data e horário de acesso;
- formulário 1, com dados para filtragem da obra a ser acompanhada;
- formulário 2, com os dados relacionados à descrição do serviço a ser acompanhado;
- formulário 3, para inserção das medições realizadas

Figura 4 – “Acompanhamento de obras”

<
vitoria.lopes 12/12/2022 13:45

MUNICÍPIO

MATIAS BARBOSA
>

OBRA

REFORMA DE EDIFICAÇÃO ESCOLAR
>

TIPO DE SERVIÇO

SERVIÇOS PRELIMINARES
>

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO

SERVIÇOS PRELIMINARES

FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PLACA DE OBRA EM CHAPA... >

SERVIÇOS PRELIMINARES

FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PLACA DE OBRA EM CHAPA >

SERVIÇOS PRELIMINARES

MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE OBRAS ATÉ R\$ 1.000.000... >

SERVIÇOS PRELIMINARES

ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRA >

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
ED-50152	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PLACA DE OBRA EM CHAPA GALVANIZADA (3,00 X 1,5 0 M) EM CHAPA GALVANIZADA 0,26 AFIÇADAS COM REBITES 540 E PARAFUSOS 3/8, EM ESTRUTURA METÁLICA VIGA U 2" ENRIJECIDA COM METALDN 20 X 20, SUPORTE EM EUCALIPTO AUTOCLAVADO PINTADAS
QTD. CONTR...	VALOR TOTAL COM BDI (R\$)
1	1379,41
MEDIÇÃO 1	MEDIÇÃO 2 MEDIÇÃO 3
1	MEDIÇÃO 5 MEDIÇÃO 6

Editar

Cancelar

Salvar

Fonte: Autor (2022)

Visando o melhor entendimento da utilização da ferramenta, cada uma das etapas supracitadas será apresentada individualmente descrita passo a passo.

Durante a elaboração da ferramenta, optou-se por manter todos formulários em tela única de maneira a facilitar a visualização dos dados e agilizar o processo de lançamento levando-se em conta a interação homem máquina.

Logo que acessar o aplicativo, o usuário poderá notar no cabeçalho da tela (Figura 5) duas informações: nome do usuário e data e hora. Essas informações não somente identificam o usuário no momento do acesso como também são processadas e inseridas no banco de dados após a utilização sendo possível a rastreabilidade do dado lançado. Isto é, o administrador poderá identificar qual usuário realizou o lançamento ou edição de determinado dado na plataforma. Além disso, a data e a hora identificam o período no qual o dado foi disponibilizado.

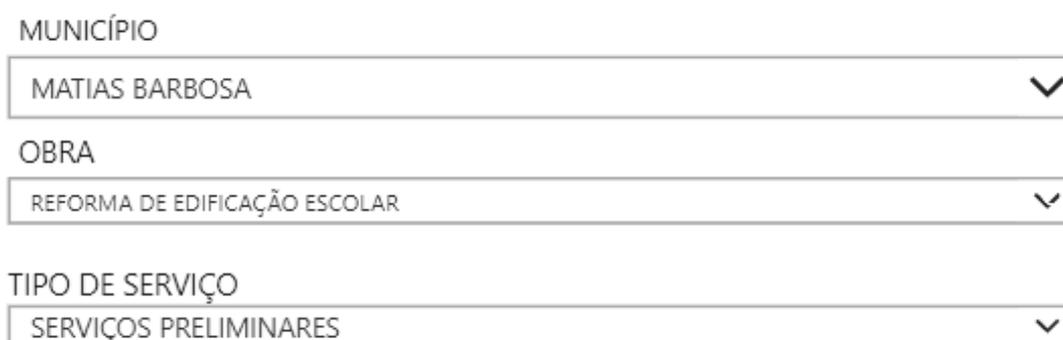
Figura 5 – Cabeçalho da tela



Fonte: Autor (2022)

A primeira ação a ser realizada no aplicativo é filtrar o serviço da obra a ser verificado para acompanhamento. Logo, deve-se selecionar respectivamente: o município, a obra e o tipo de serviço. Sendo assim o software identificará os dados acima listados conforme podemos verificar na Figura 6 - Formulário 1: Filtragem do serviço.

Figura 6 – Formulário 1: Filtragem do serviço.



Fonte: Autor (2022)

Assim que o usuário preencher o filtro referente ao formulário 1, poderá identificar uma listagem

com a descrição dos serviços referentes ao tipo de serviço selecionado. O formulário 2 permite, a partir de um clique sobre o item, a escolha do serviço a ser acompanhado. Após a ação, o mesmo aparecerá destacado na cor azul conforme demonstrado na Figura 7 - Formulário 2: Descrição do serviço.

Figura 7 – Descrição do serviço

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	
FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PLACA DE OBRA EM CHAPA...	>
SERVICOS PRELIMINARES	
FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PLACA DE OBRA EM CHAPA	>
SERVICOS PRELIMINARES	
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE OBRAS ATÉ R\$ 1.000.000...	>
SERVICOS PRELIMINARES	
ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRA	>

Fonte: Autor (2022)

Assim que o serviço a ser acompanhado for selecionado, os dados referentes às medições aparecerão no formulário 3 (Figura 8). Nota-se a seguinte estrutura de dados referentes às medições:

- Código: referente ao código do serviço conforme a tabela de referência
- Descrição: Descrição do serviço selecionado para acompanhamento
- QTD Contratada: descreve a unidade de serviço contratada para o serviço
- Valor Total com BDI: refere-se ao valor do serviço contratado

Todos os dados acima aparecem automaticamente no formulário sendo processados diretamente do *DW*. Sendo assim, diante da conferência dos dados referentes ao serviço, basta o usuário realizar o lançamento da medição nos campos de medição. O número de medições pode variar de acordo com o tamanho serviço contratado.

Figura 8 – Medições

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	
ED-50152	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PLACA DE OBRA EM CHAPA GALVANIZADA (3,00 X 1,5 0 M) EM CHAPA GALVANIZADA 0,26 AFIXADAS COM REBITES 540 E PARAFUSOS 3/8, EM ESTRUTURA METÁLICA VIGA U 2" ENRIJECIDA COM METALON 20 X 20, SUPORTE EM EUCALIPTO AUTOCLAVADO PINTADAS	
QTD. CONTR...	VALOR TOTAL COM BDI (R\$)	
1	1379.41	
MEDIÇÃO 1	MEDIÇÃO 2	MEDIÇÃO 3
1		
MEDIÇÃO 4	MEDIÇÃO 5	MEDIÇÃO 6

Editar

Cancelar

Salvar

Fonte: Autor (2022)

Após lançar o valor referente à medição do serviço o usuário terá três opções de botões de ação (Figura 8):

- Editar: o usuário poderá modificar um dado de medição em caso de lançamento errado;
- Cancelar: o usuário acionará este comando no caso de desistência de realização do lançamento da medição;
- Salvar: o usuário acionará o comando para confirmar o lançamento do dado de medição que será salvo automaticamente no *data warehouse*.

3.3 FERRAMENTA DE MODELAGEM E ANÁLISE DE DADOS DE DADOS – POWER BI

A ferramenta utilizada para a construção dos dashboards e análise dos dados referentes ao acompanhamento das obras foi o Power BI. A plataforma é uma das líderes do mercado em *Business Intelligence*, (MICROSOFT, 2022). E foi escolhida pela facilidade com que o usuário pode conectar, modelar e visualizar dados. O Power BI possibilita o compartilhamento de relatórios na web de forma gratuita.

3.3.1 MODELAGEM DO DADOS

A base dos dados utilizados na análise é alimentada via Power apps e armazenada no *DW*. Uma das etapas para a construção da plataforma de análise de dados é a estruturação do dados ou modelagem de dados. A definição do modelo de dados é uma das tarefas mais importantes para a análise de dados e conseqüentemente para a construção de relatórios e *Dashboards*.

A figura 9 apresenta o modelo de dados utilizado na construção da ferramenta de *Business Intelligence* de acompanhamento de obras. As caixas contêm tabelas de dados, sendo que cada linha dentro da caixa é uma coluna. As relações entre as tabelas são representadas pelas linhas que conectam as caixas.

O Power BI possibilita que as relações sejam criadas entre diversas fontes de dados. Neste caso, as tabelas são geradas a partir da base de dados da planilha Excel.

Sendo assim, o modelo é composto pelas tabelas Login, Calendário, Medições e Orçamento. A relação entre as tabelas é imprescindível para a criação de relatórios e visualização dos dados. Logo, quanto mais relacionados os dados estiverem mais fácil será criar e manter relatórios.

3.3.2 FERRAMENTA DE ANÁLISE DE DADOS

A ferramenta de análise de dados foi dividida em três páginas para facilitar a segmentação dos dados de acordo com o objetivo da análise. A estrutura conta com um Painel inicial, um Mapa de Dados e uma página de Medições. Apesar da divisão, as informações estão correlacionadas e podem ser analisadas através de indicadores, relatórios e gráficos.

3.3.3 PAINEL DE DADOS

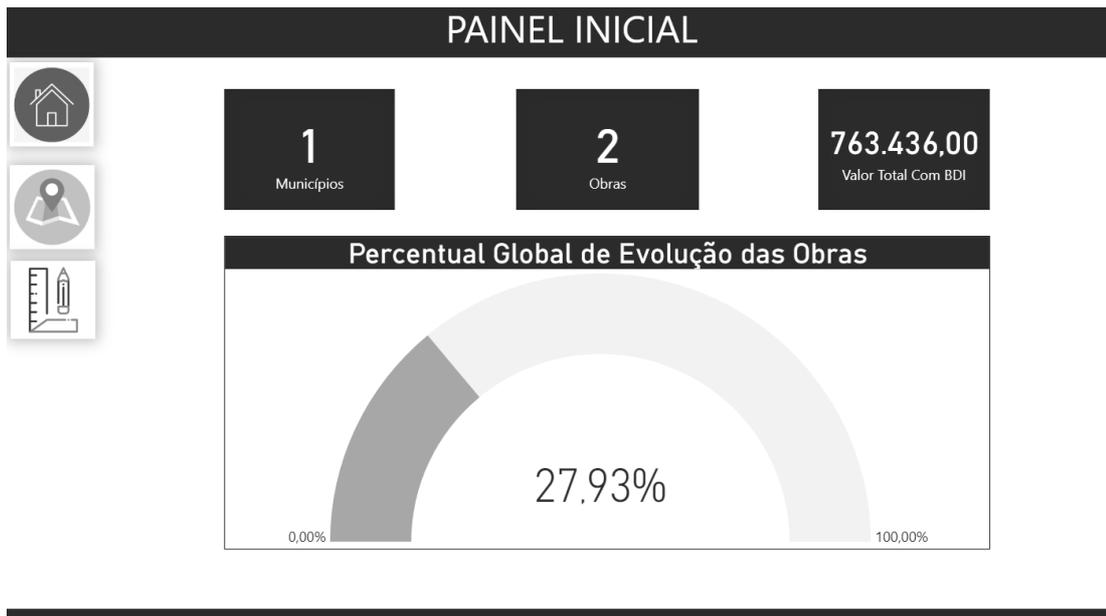
Ao acessar a ferramenta o usuário visualizará o Painel Inicial (Figura 10) onde são exibidas informações gerais sobre todas as obras em acompanhamento. No *Dashbord* são mostrados quatro indicadores: um *card* (cartão) com N° de Municípios, um *card* com a quantidade de Obras, um *card* com o valor total das obras com BDI e um gráfico de evolução das obras.

Figura 9 – Modelo de Dados



Fonte: Autor (2022)

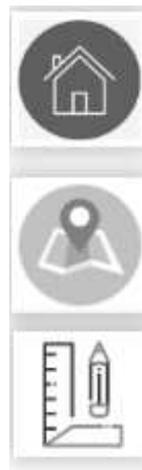
Figura 10 – Painel Inicial



Fonte: Autor (2022)

A estrutura da ferramenta conta ainda com três botões de navegação conforme mostrado na Figura 11. Esses botões estão presentes no canto superior esquerdo de todas as páginas da ferramenta e são utilizados para navegar de uma página a outra conforme a necessidade do usuário. Os botões acessam respectivamente as páginas Painel Inicial, Mapa de Obras e Medições.

Figura 11 – Botões de Navegação



Fonte: Autor (2022)

3.3.4 MAPA DE OBRAS

A segunda página da ferramenta apresenta a localização dos canteiros de obra (Figura 12). O gráfico de mapa permite ao usuário verificar com exatidão o local das obras no município. Cada uma das “bolhas” demonstradas na figura se refere a um canteiro de obras. O tamanho da bolha está relacionado proporcionalmente ao tamanho do canteiro de obras, sendo que quanto maior o

Figura 13 – Informações sobre o canteiro de obras



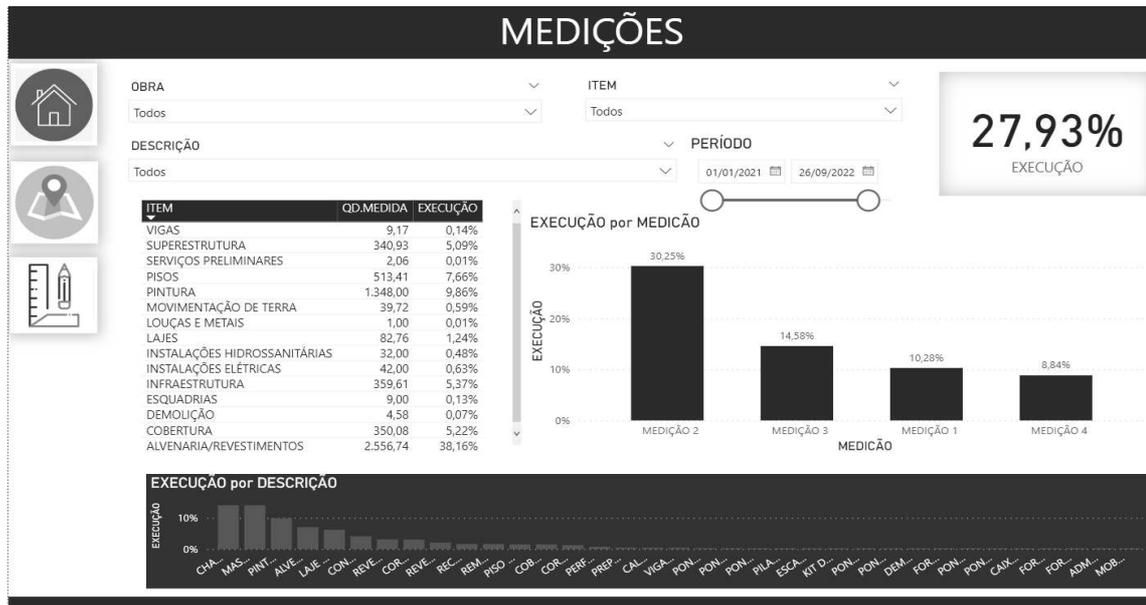
Fonte: Autor (2022)

3.3.5 MEDIÇÕES

A ferramenta apresenta na página 3 (Figura 14) o detalhamento das informações referentes ao acompanhamento das obras. Enquanto as duas páginas iniciais permitem uma análise estática por parte do usuário, esse dashboard proporciona ao usuário a possibilidade de análise dinâmica, isto é, a utilização de filtros para geração de informações.

Esse dashboard exibe quatro filtros para a segmentação dos dados (obra; item; descrição; e período); um card com o percentual de execução da obra; uma tabela com os itens de serviços, quantidade medida e percentual de execução; um gráfico de colunas empilhadas demonstrando o percentual executado em cada medição e um gráfico de colunas clusterizado com o percentual de Execução por descrição de serviço.

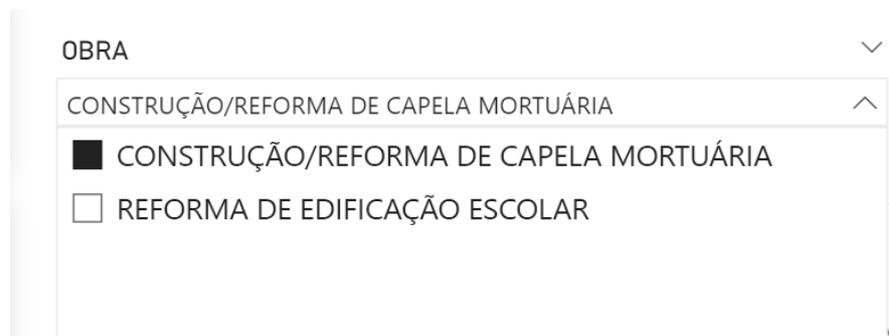
Figura 14 – Medições



Fonte: Autor (2022)

O filtro obra (Figura 15) exhibe as obras em execução permitindo ao usuário a seleção do canteiro de obras a ser analisado.

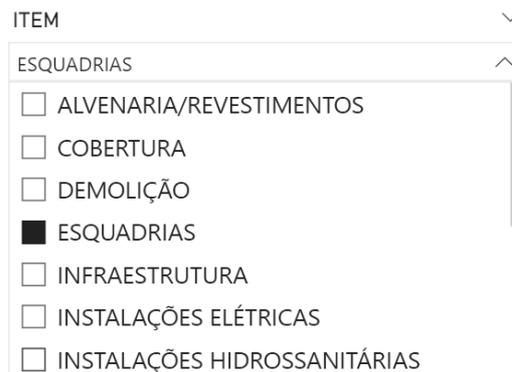
Figura 15 – Filtro Obra



Fonte: Autor (2022)

O filtro item (Figura 16) possibilita ao usuário selecionar o tipo de serviço executado. A opção permite a escolha de um ou mais serviços.

Figura 16 – Filtro Item



ITEM

ESQUADRIAS

- ALVENARIA/REVESTIMENTOS
- COBERTURA
- DEMOLIÇÃO
- ESQUADRIAS
- INFRAESTRUTURA
- INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
- INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Fonte: Autor (2022)

A figura 17 a seguir apresenta o filtro período o qual permite ao usuário selecionar um período específico para análise escolhendo entre uma data de início e data final.

Figura 17 – Filtro Período



PERÍODO

01/01/2021  31/12/2022 



Fonte: Autor (2022)

A tabela de itens de serviços (Figura 18) exibe a quantidade medida e o percentual executado de cada serviço. Caso o usuário queira ordenar a tabela do maior para o menor basta clicar no cabeçalho da coluna desejada.

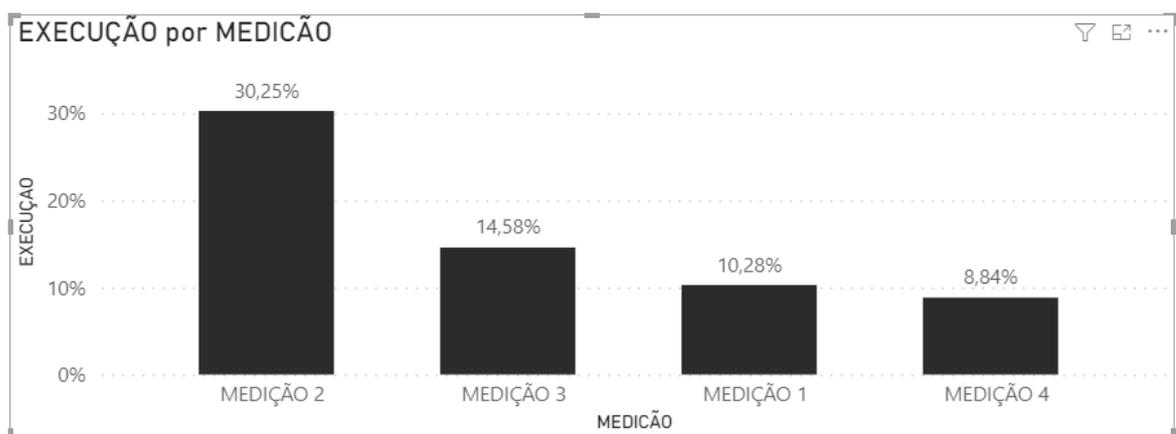
Figura 18 – Tabela de Serviços

ITEM	QD.MEDIDA	EXECUÇÃO
ALVENARIA/REVESTIMENTOS	2.556,74	38,16%
COBERTURA	350,08	5,22%
DEMOLIÇÃO	4,58	0,07%
ESQUADRIAS	9,00	0,13%
INFRAESTRUTURA	359,61	5,37%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	42,00	0,63%
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	32,00	0,48%
LAJES	82,76	1,24%
LOUÇAS E METAIS	1,00	0,01%
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	39,72	0,59%
PINTURA	1.348,00	9,86%
PISOS	513,41	7,66%
SERVIÇOS PRELIMINARES	2,06	0,01%
SUPERESTRUTURA	340,93	5,09%
VIGAS	9,17	0,14%

Fonte: Autor (2022)

O gráfico de colunas empilhadas “Execução por Medição” (Figura 19) mostra a relação do percentual de serviços executados em cada medição. Assim, o usuário pode verificar em qual processo de medição a obra teve maior avanço. O gráfico é dinâmico e basta o usuário selecionar qualquer uma das colunas para que as demais informações do dashboard sejam filtradas.

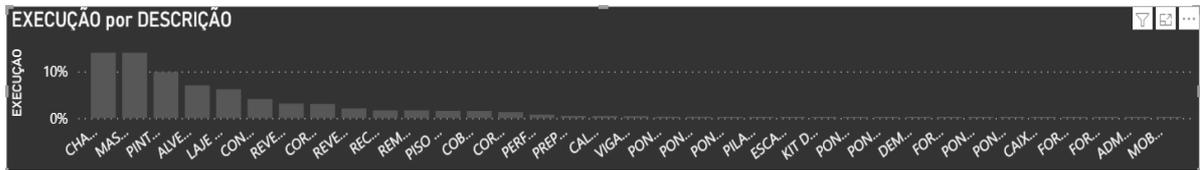
Figura 19 – Gráfico de Colunas Empilhadas



Fonte: Autor (2022)

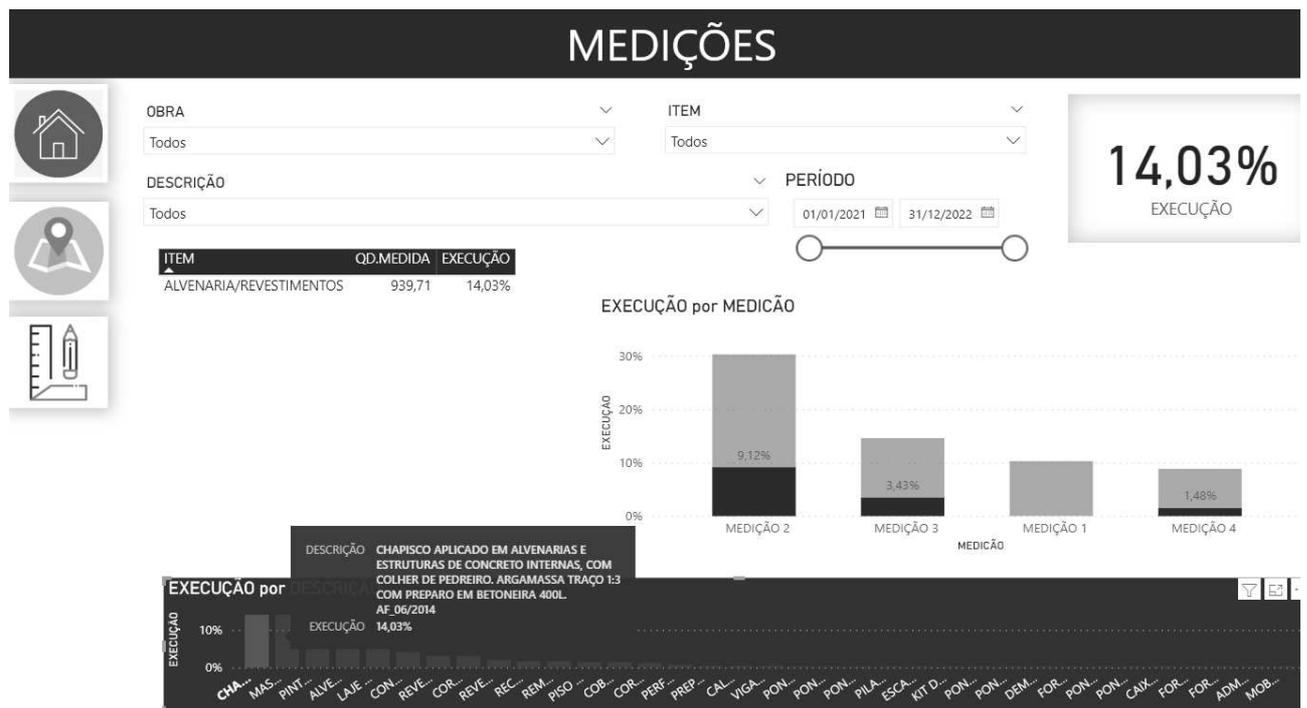
O gráfico de colunas clusterizado “Execução por Descrição” (Figura 20) apresenta a relação do percentual de execução com a descrição dos serviços realizados.

Figura 20 – Gráfico de Colunas Clusterizado



Fonte: Autor (2022)

O dinamismo do *Dashboard* pode ser verificado na (Figura 21). Ao selecionar a primeira coluna do gráfico de coluna clusterizado referente a descrição do serviço “chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro. argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. af_06/2014” todas as informações contidas no painel são filtradas mostrando a correlação dos demais dados com o dado filtrado como por exemplo o proporção deste serviço em relação ao total do percentual da medição apresentada no gráfico “Execução por Medição”.

Figura 21 – *Dashbord* Filtrado

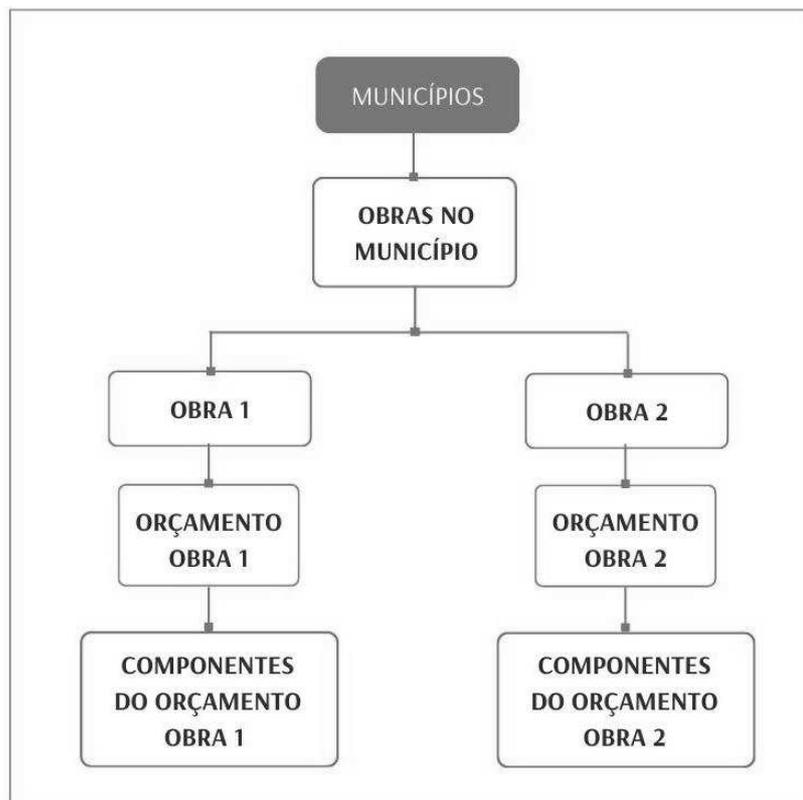
Fonte: Autor (2022)

4 ESTUDO DE CASO

A ferramenta desenvolvida foi aplicada no controle de obras de uma associação prestadora de serviços de assistência técnica em engenharia para municípios. A Associação foi criada em 1976 com o objetivo de coordenar a elaboração e implantação de desenvolvimento local (micro-regional e municipal) integrados. Além disso, busca ampliar através da assistência técnica aos municípios associados, a autonomia municipal. O setor de engenharia presta serviço aos municípios com visitas técnicas semanais e ou sob demanda conforme o projeto contratado.

O atual banco de dados da Empresa, relativo aos dados disponibilizados, estão dispostos em planilhas e contempla dados referentes ao acompanhamento de 2 obras, situadas em um mesmo município, no ano de 2022. Os dados disponibilizados serão relacionados pela ferramenta com as dimensões propostas na figura

Figura 22 – Fluxograma de dimensões



Fonte: Autor (2022)

Os itens denominados “componentes dos orçamentos da obra” dizem respeito aos itens contemplados nos dados de orçamento da obra que contém a discriminação dos serviços a serem executados, sendo eles: descrição do serviço, unidade de medida, quantitativo, valor unitário e BDI.

Os dados foram coletados por mão de obra-própria, isto é, o engenheiro responsável pelo acompanhamento da obra. Como prática, a cada visita o engenheiro realiza uma medição de evolução do projeto inserindo os dados de acordo com a descrição do serviço realizado.

Visando preservar o sigilo dos profissionais, foi criado na plataforma de lançamento de dados apenas um usuário teste, como por exemplo vitória.lopes, sendo atribuído ao mesmo a responsabilidade de todos os dados inseridos na ferramenta.

Os dados coletados são referentes a seis medições executadas no período de 18 de novembro de 2021 a 15 de agosto de 2022 durante o acompanhamento da construção/reforma da capela mortuária e seis medições executadas no período de 23 de março de 2022 a 06 de setembro de 2022 no acompanhamento da reforma da Escola Municipal Lucy Castro Cabral.

Cabe ressaltar que as medições amostrais para o teste da ferramenta não necessariamente correspondem a 100% do acompanhamento das obras citadas no estudo. O objetivo do trabalho é utilização das ferramentas de input de dados Power Apps e análise de dados Power BI para o acompanhamento das medições e consequentemente dos níveis de execução das obras.

4.1 ATUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

A ferramenta de gerenciamento das obras durante os meses de acompanhamento permite agilizar o processo de atualização das informações do canteiro de obra para o escritório. No processo sem a ferramenta é necessário que o engenheiro durante a visita anote em um papel as medições realizadas referentes a cada item de serviço executado. Tais informações são repassadas ao setor administrativo para lançamento em planilha.

Com a implantação da ferramenta os dados de medição foram inseridos no software Power Apps sendo possível a atualização das informações da planilha de dados localizada no *Microsoft One Drive (Data Warehouse)* no mesmo instante. O procedimento traz não somente agilidade para o processo como também segurança das informações, isto é, o dado não precisou ser levado de um local a outro (canteiro de obras ao setor administrativo) nem ser manipulado por mais de uma pessoa.

Além disso, a integração da Plataforma de Lançamento dos dados (Power Apps), planilha de dados

(Data Warehouse) e Dashboard de Visualização (Power BI) é realizada via *Cloud Computer* permitindo a atualização das informações online em todas as plataformas no momento do lançamento dos dados.

A planilha com os dados lançados pode ser verificada na Figura 22. A coluna “J” da planilha apresenta o código gerado automaticamente pelo Power Apps após o lançamento.

Figura 23 – Planilha de dados das Medições

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	DATA	RESPONSÁVEL	COD.OBRA	ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MEDIÇÃO	QUNTIDADE	_PowerAppslid
1	29/03/2022	vitoria.lopes	MAT1	SERVIÇOS PRELIMINARES	ED-50152	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PLACA DE OBRA EM CHAPA GALVANIZADA (3,00 X 1,5 0 M) EM CHAPA GALVANIZADA 0,26 AFIXADAS COM REBITES 540 E PARAFUSOS 3/8, EM ESTRUTURA METÁLICA VIGA U 2" ENRIJECIDA COM METALON 20 X 20, SUPORTE EM EUCALIPTO AUTOCLAVADO PINTADAS	UNID	MEDIÇÃO 1	1	05oOvDjoy1E
2	29/03/2022	vitoria.lopes	MAT1	PINTURA	ED-50451	PINTURA ACRÍLICA EM PAREDE, DUAS (2) DEMÃOS, EXCLUSIVE SELADOR ACRÍLICO E MASSA ACRÍLICA/CORRIDA (PVA)	M2	MEDIÇÃO 1	1.348,00	6qVPoo8fSKA
3	08/11/2021	vitoria.lopes	MAT2	SERVIÇOS PRELIMINARES	ED-50152	GALVANIZADA (3,00 X 1,50 M) - EM CHAPA GALVANIZADA 0,26 AFIXADAS COM REBITES 540 E PARAFUSOS 3/8, EM ESTRUTURA METÁLICA VIGA U 2" ENRIJECIDA COM METALON	UNID	MEDIÇÃO 1	1	7jMFSU2ZmAE
4	08/11/2021	vitoria.lopes	MAT2	SERVIÇOS PRELIMINARES	MERCADO	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE OBRAS ATF R\$ 1.000.000,00	%	MEDIÇÃO 1	0,005	sicefxbkK_s

Fonte: Autor, 2022

4.2 GERENCIAMENTO DAS OBRAS

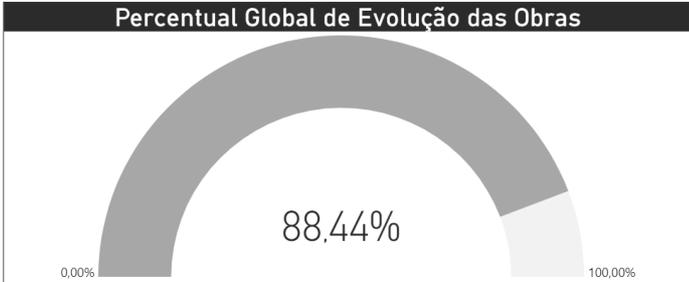
A empresa estudada realiza o gerenciamento das obras a partir do contrato de prestação de serviço firmado junto ao município cliente. Após a contratualização, uma planilha descrevendo os serviços a serem executados, divididos conforme as Tabela SINAPI ou SETOP é disponibilizada ao setor administrativo para o acompanhamento da obra. Sendo assim, cada obra contratada gera uma planilha que é armazenada no servidor da empresa.

A atual estrutura gerenciamento de dados dificulta o acesso rápido à informação, principalmente quando é necessário ter uma visão geral de todos os canteiros de obras ativos e contratos firmados. O foco na gestão e prestação de contas aos municípios é geralmente financeira. Sendo assim, um *Dashboard* com os resultados financeiro gerados por município é disponibilizado no portal de transparência localizado no site da instituição.

Entretanto, em relação aos dados de execução dos serviços, não há uma sistemática para gerar informação global e em tempo hábil. Sendo assim, a utilização da ferramenta proposta torna possível o acesso rápido às informações de execução dos serviços para a tomada de decisões. Com

a inserção dos dados na plataforma, indicadores como Percentual Global de Execução das obras (Figura 23) são gerados nos Dashboards do Power BI permitindo aos gestores da empresa uma visão geral de execução de todos os serviços gerenciados.

Figura 24 – Indicador de Evolução Global

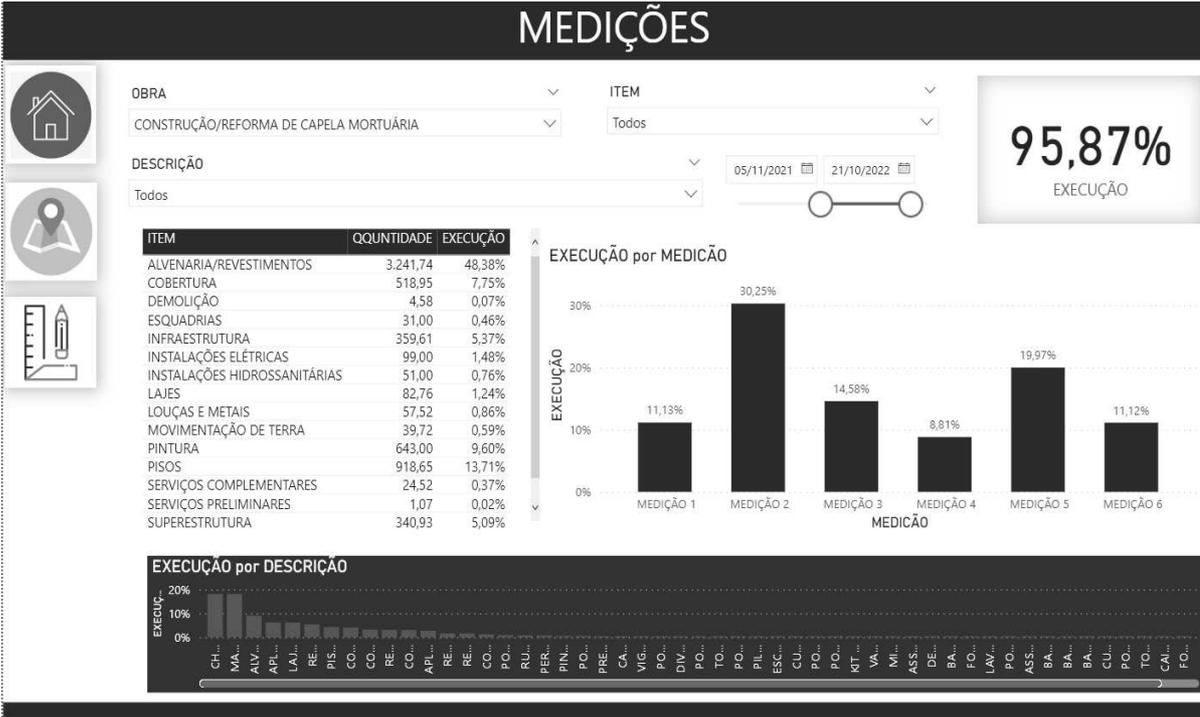


Fonte: Autor (2022)

O indicador Global gerado na ferramenta leva em consideração a execução das duas obras cadastradas na Plataforma.

Além disso, o indicador de Evolução das Obras pode ser gerado para um canteiro de obras específico na ferramenta de Business Intelligence. Como por exemplo, a figura 24 abaixo mostra o percentual referente à Construção /Reforma da Capela Mortuária.

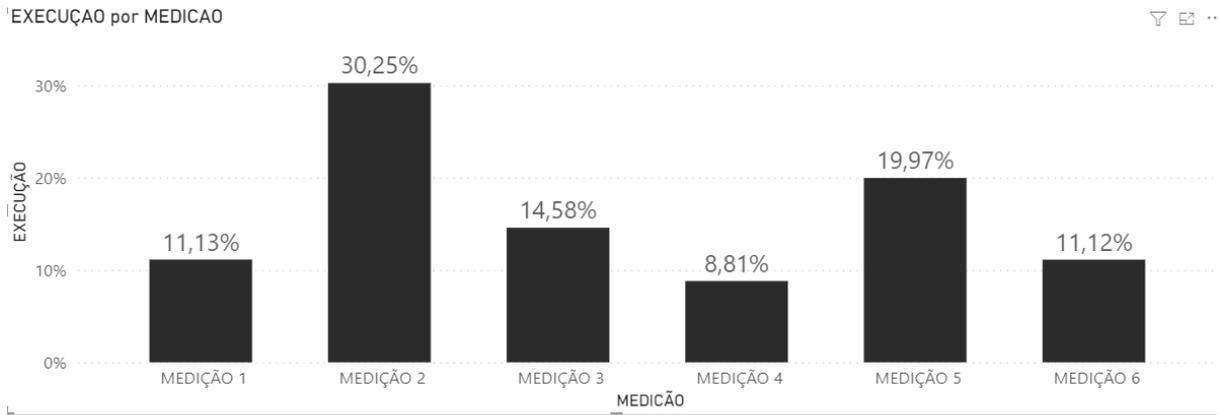
Figura 25 – Percentual de Execução Construção/Reforma da Capela após aplicado filtro



Fonte: Autor (2022)

Após o a realização do Filtro é possível verificar que o percentual de execução da Obra de Construção / Reforma da Capela Mortuária é de 95, 87%. Além disso é possível avaliar a evolução das execuções dos serviços ao longo do tempo conforme as 6 medições coletadas na plataforma. Na figura 25, identifica-se os percentuais de execução de cada uma das medições.

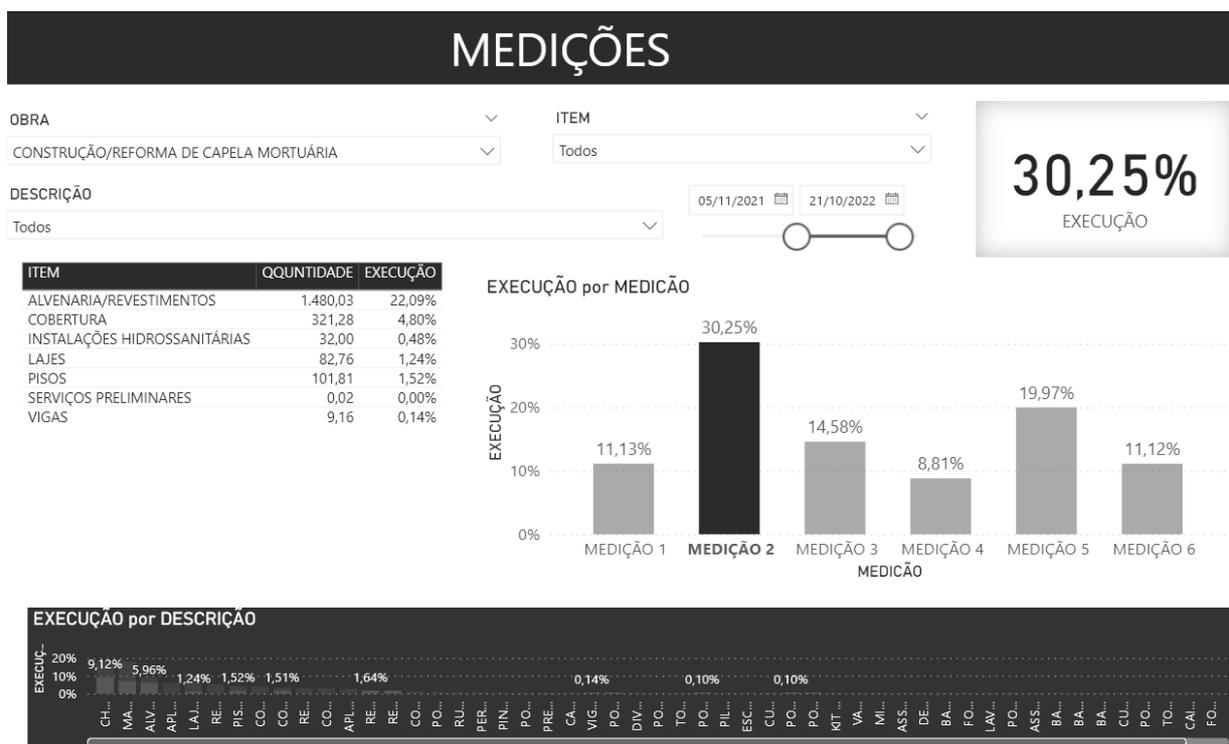
Figura 26 – Gráfico Execução por Medição após aplicado filtro



Fonte: Autor (2022)

A ferramenta proporciona de maneira dinâmica uma análise mais aprofundada dos dados e resultados referentes às execuções dos serviços realizados. O gerenciamento do canteiro de obras pode ser subsidiado de informações referentes aos itens e descrições dos serviços. Caso o gestor necessite identificar os serviços executados na medição de maior discrepância (medição 2) basta clicar na barra do gráfico referente ao dado. Assim, aparecem na tabela os 7 itens de serviços realizados com suas respectivas quantidades medidas e percentuais de execução.

Figura 27 – Dashboard Medições após filtro



Fonte: Autor (2022)

4.3 RESULTADOS E ANÁLISES

Durante o processo de coleta de dados e utilização da ferramenta foi possível observar que o acompanhamento da execução dos serviços nos canteiros de obra pode ser realizado de maneira mais efetiva com acesso rápido às informações. A ferramenta possibilita uma visão global dos resultados o qual facilita a prestação de contas aos municípios e um planejamento da capacidade operacional levando-se em conta a execução das medições e serviços. O gerenciamento das atividades passa a ser monitorado por indicadores de resultados como o percentual global de execução e obras e execução por medições.

Além dos benefícios no gerenciamento das atividades, o fluxo de informações gerado pela ferramenta torna o processo de medições mais ágil e seguro. Os dados lançados diretamente no canteiro de obras evita a perda de informações. Outra vantagem é a que as informações estão centralizadas e disponíveis em um mesmo local, facilitando o controle e acesso.

Quanto as possíveis desvantagens, temos que: o aplicativo de coleta de dados necessita de rede de cobertura de internet para salvar as informações inseridas, o que pode trazer dificuldades de utilização em determinadas regiões. A Microsoft efetua uma cobrança para utilização do Power

Apps que varia conforme o número de dispositivos moveis que utilizam a ferramenta, sendo assim é necessário avaliar a viabilidade economica de implantação da ferramenta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho surgiu da necessidade de apresentar uma ferramenta de *Business Intelligence* para o gerenciamento das obras do empreendimento citado no estudo de caso. A proposta não tem por objetivo ser inovadora, mas utilizar ferramentas disponíveis no mercado, muitas destas já utilizadas em empreendimentos da construção civil, para contribuir no compartilhamento de informações gerenciais para tomadas de decisão. Logo, melhorar o fluxo dos dados e das informações referentes aos serviços executados para auxiliar o controle por parte dos gestores.

A proposta de uma ferramenta de *Business Intelligence* para a criação de *Dashboards* necessitou da integração de várias ferramentas como o Power Apps para a coleta de dados, o Microsoft Excel para o banco de dados e o Microsoft Power BI para o desenvolvimento dos painéis visuais de gerenciamento. Esta integração proporcionou a geração de informações gerenciais em tempo real como por exemplo o indicador de Percentual Global de Evolução de Obras. Além disso, os dados referentes aos serviços executados podem ser manipulados através de filtros para avaliação dos resultados conforme a data de execução, obra, itens e tipos de serviços.

O modelo criado pode ser utilizado para um universo maior de empreendimentos apesar de terem sido utilizadas apenas duas obras de um cliente (município) específico neste trabalho. Sendo assim, o modelo é ajustável a qualquer tipo de empreendimento que tenha por objetivo uma maior eficiência no controle de serviços executados.

5.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Aos interessados pela problemática apresentada, segue a sugestão de temas a serem desenvolvidos em trabalhos futuro, sendo eles:

- Aplicação de plataforma similar a deste trabalho com estudo de caso em mais de um município
- Planejamento e controle de cronograma de obra utilizando a tecnologia de Business Intelligence.
- Integração entre BIM (Modelagem de Informação da Construção) e BI.

REFERÊNCIAS

BRAGHITTONI, R. **Business Intelligence: Implementar do jeito certo a custo zero**. Editora Casa do Código, 2017.

COÊLHO, R. S. A. **Planejamento e controle de custos nas edificações**. São Luís: UEMA Ed., 2006.

FONTELLAS, M. J. *et al.* **Metodologia da pesquisa científica: Diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa**. Belém, 2009.

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

LOPES, Anderson Brunheira *et al.* **Business Intelligence para apoio à gestão na construção civil: uma revisão sistemática da literatura**. Atoz: novas práticas em informação e conhecimento, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 74, 29 ago. 2020. Universidade Federal do Parana. <http://dx.doi.org/10.5380/atoz.v9i1.72574>.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Editora PINI, 2010.

MICROSOFT (org). **O que é o Power Apps?**. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-apps/powerapps-overview>. Acesso em: 24 jul. 2022.

MICROSOFT (org.). **O que é o Power Apps?**. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-apps/powerapps-overview>. Acesso em: 03 de dez. de 2022.

MICROSOFT (org.). **O que é Power BI?** . Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>. Acesso em: 24 jul. 2022.

PRIMAK; F. V. **Descisões em BI**. Editora Ciência Moderna, 2020.

TURBAN, E. et al. **Business intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio**. Tradução Fabiano Bruno Gonçalves. Porto Alegre: Bookman, 2009.