

Universidade Do Estado Do Pará
Centro De Ciências Naturais E Tecnologia
Curso De Graduação Em Engenharia De Produção



KHALIL GOMES SOUSA
RODRIGO ROSA BATISTA

UTILIZAÇÃO DE *BUSINESS INTELLIGENCE* NO GERENCIAMENTO DE OBRAS:
CASO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM BELÉM DO PARÁ

BELÉM

2024

KHALIL GOMES SOUSA
RODRIGO ROSA BATISTA

UTILIZAÇÃO DE *BUSINESS INTELLIGENCE* NO GERENCIAMENTO DE OBRAS:
CASO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM BELÉM DO PARÁ

Projeto de pesquisa apresentado ao Centro de Ciências Naturais e Tecnologia da Universidade do Estado do Pará como requisito avaliativo parcial da disciplina Projeto de Engenharia de Produção I do Curso de Graduação em Engenharia de Produção. Orientador: Prof. Dsc. Claudio Mauro Vieira Serra
Coorientadora: Prof. Dsc. Leila De Fatima Oliveira De Jesus Robert.

BELÉM

2024

KHALIL GOMES SOUSA
RODRIGO ROSA BATISTA

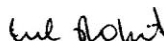
UTILIZAÇÃO DE BUSINESS INTELLIGENCE NO GERENCIAMENTO DE OBRAS:
CASO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM BELÉM DO PARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia da
Universidade do Estado do Pará do Curso de
Graduação em Engenharia de Produção.
Orientador:
Prof. Msc. Claudio Mauro Vieira Serra
Coorientadora: Prof. Dsc. Leila De Fatima Oliveira
De Jesus Robert.

Banca Avaliadora:



Msc. Claudio Mauro Vieira Serra
(Orientador)



Dsc. Leila De Fatima Oliveira De Jesus Robert
(Coorientadora)



MSc. Daniel Meireles de Amorim
(Avaliador)

Apresentado em: 16/01/2023.

Nota: Nove (9,0)

BELÉM

2024

AGRADECIMENTOS

A nossa família, pais e irmãos, por nos proporcionarem o alicerce para o nosso desenvolvimento pessoal, profissional e acadêmico.

Eu, Rodrigo, dedico este trabalho a minha esposa e filha que sempre estiveram do meu lado a todos os momentos e que foram a razão para tudo.

Nossos amigos que nos deram animo de sempre seguir em frente, seja momentos bons ou ruins, sempre estavam presentes.

A todos os professores que nos tornaram capazes de transformar conhecimento em ação e concretizar este projeto.

Agradecemos imensamente a empresa do estudo pelo esforço em tornar possível a realização e sucesso do nosso projeto, assim como toda a bagagem profissional que nos proporcionaram.

Agradecemos à Universidade do Estado do Pará pela oportunidade de receber uma formação acadêmica de qualidade.

Ao orientador, Prof. Claudio Serra pela disposição, auxílio e compreensão durante o desenvolvimento do trabalho.

A coorientadora, Prof.^a Leila De Fatima Oliveira De Jesus Robert pela intervenção nos momentos que mais precisamos.

RESUMO

Este trabalho visa melhorar o gerenciamento de projetos em uma empresa no ramo da construção civil na cidade de Belém do Pará por meio da implementação do Business Intelligence (BI). A proposta engloba o desenvolvimento de um sistema de BI customizado para as particularidades do setor, com ênfase na análise de indicadores, orçamento e gestão de custos. Para tanto, foi adotada a aplicação Power BI, que seguiu as etapas delineadas por Barbieri (2001), correspondendo: ao levantamento de necessidades na empresa, planejamento, levantamento e mapeamento das fontes dos dados, ETL, apresentação das informações, implantação e pós-implantação. A coleta dos dados foi realizada pelo SBC e SINAPI, proporcionando a fundamentação para as composições. Por meio de softwares especializados como o Orçafascio, foi empregado um ERP (Enterprise Resource Planning) integrado de gestão, especificamente projetado para o setor da construção civil; e para a análise e visualização dos indicadores. O processo de ETL foi conduzido envolvendo a relação entre o orçamento base, o cronograma, os gastos associados ao cronograma e a previsão de medição para uma análise unificada. Para acompanhar a saúde financeira da obra, foram construídos índices financeiros considerando diversos fatores. Os resultados obtidos confirmam o êxito na realização dos objetivos propostos, evidenciando benefícios tangíveis que impactam positivamente a gestão informada de projetos na construção civil, contribuindo para decisões mais embasadas e eficazes.

PALAVRAS-CHAVE: GESTÃO DE CUSTOS; ACOMPANHAMENTO DE INDICADORES; ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA; GERENCIAMENTO DE OBRA.

ABSTRACT

This work aims to improve project management in a construction company in the city of Belém do Pará through the implementation of Business Intelligence (BI). The proposal encompasses the development of a BI system customized to the particularities of the sector, with an emphasis on the analysis of indicators, budget and cost management. To this end, the Power BI application was adopted, which followed the steps outlined by Barbieri (2001), corresponding to: the assessment of needs in the company, planning, survey and mapping of data sources, ETL, presentation of information, implementation and post-implementation. Data collection was carried out by SBC and SINAPI, providing the basis for the compositions. Using specialized software such as Orçafascio, an integrated management ERP (Enterprise Resource Planning) was used, specifically designed for the construction industries, and for the analysis and visualization of indicators. The ETL process was conducted involving the relationship between the base budget, the schedule, the expenses associated with the schedule and the measurement forecast for a unified analysis. To monitor the financial health of the project, financial indices were constructed considering several factors. The results obtained confirm the success in achieving the proposed objectives, highlighting tangible benefits that positively impact the informed management of projects in construction, contributing to more informed and effective decisions.

KEYWORDS: COSTS MANAGEMENT; INDICATORS MONITORING; BUDGETARY ANALYSIS; CONSTRUCTION MANAGEMENT.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: A arquitetura do BI	5
Figura 2: Etapas de implantação do BI	6
Figura 3: Exemplo da tela do Power Query	10
Figura 4: Exemplo de medida com cálculo Dax	11
Figura 5: Exemplo de coluna calculada	12
Figura 6: Exemplo de orçamento analítico	13
Figura 7: Exemplo de orçamento sintético	14
Figura 8: Curva do Valor Agregado	16
Figura 9: Tela de orçamento do Orçafascio	24
Figura 10: Tela do orçamento sintético	25
Figura 11: Tela do orçamento analítico	26
Figura 12: Ficha de medição de obra	27
Figura 13: Conexão entre planilhas	28
Figura 14: Tela do Power Query	29
Figura 15: Tela do editor avançado do query	29
Figura 16: Coluna calculada utilizada para aferir custo de encargo	30
Figura 17: Orçamento consolidado pelo BI	31
Figura 18: Tela do Earned Value para o usuário final	32
Figura 19: Tela do cronograma e checagem de realizado	33
Figura 20: Tela da análise de materiais	34
Figura 21: Tela da análise de mão-de-obra	35
Figura 22: Tela da análise comparativa de mão-de-obra	36
Figura 23: Tabela comparativa de encargos praticados	37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	2
1.2 Objetivo	3
1.3 Objetivos específicos.....	3
2. REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 O que é BI.....	4
2.2 A arquitetura do BI	4
2.2.1 Data Warehouse	5
2.2.2 Data Marte	5
2.2.3 Banco de dados	5
2.2.4 ETL.....	6
2.2.5 OLAP.....	6
2.3 Etapas de implantação do BI	6
2.3.1 Levantamento de Necessidades.....	6
2.3.2 Planejamento.....	7
2.3.3 Levantamento dos Dados	7
2.3.4 Mapeamento das Fontes de Dados	7
2.3.5 ETL (Extract, Transform, Load / Extração, Transformação, Carregamento).....	7
2.3.6 Apresentação das Informações	7
2.3.7 Implantação.....	7
2.3.8 Pós-implantação	8
2.4 O BI na construção civil	8
2.5 Base de dados da construção civil.....	8
2.6 Power BI, uma ferramenta de BI.....	9
2.6.1 O que é Power Query.....	9
2.6.2 O que é a linguagem DAX.....	10
2.6.3 O que são medidas.....	10
2.6.4 O que são colunas calculadas	11
2.7 Orçamento analítico	12
2.8 Orçamento sintético	13
2.9 Encargos sociais.....	14
2.10 Indicadores (KPI's)	14
2.10.1 Análise de Valor Agregado	15

2.10.2 Os Três Elementos da Análise de Valor Agregado	15
2.10.3 Avaliação do Projeto e Desenvolvimento de Projeções com a Análise de Valor Agregado.....	15
3. METODOLOGIA.....	18
3.1 Levantamento bibliográfico.....	18
3.4.2 Planejamento.....	19
3.4.3 Levantamento dos Dados	19
3.4.4 Mapeamento das Fontes de Dados	20
3.4.5 ETL.....	21
3.4.6 Apresentação das Informações	21
3.4.7 Implantação.....	22
3.4.8 Pós-implantação	22
4. RESULTADOS OBTIDOS	23
4.1 Levantamento de Necessidades.....	23
4.2 Planejamento	24
4.3 Levantamento dos Dados.....	24
4.4 Mapeamento das Fontes de Dados.....	26
4.5 ETL	28
4.6 Apresentação das Informações.....	30
4.6.1 Orçamento consolidado	31
4.6.2 Earned Value.....	32
4.6.3 Cronograma e checagem de realizado	33
4.6.4 Análise de materiais.....	34
4.6.5 Análise de mão-de-obra	35
4.6.6 Análise comparativa de mão-de-obra	36
4.7 Implantação.....	37
4.8 Pós-implantação	38
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil desempenha um papel vital na economia brasileira, representando aproximadamente 4% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, além de gerar empregos para milhões de pessoas, tanto direta quanto indiretamente, como relatado pelo IBGE em 2023. Contudo, o cenário também é marcado por desafios significativos. O relatório técnico do SEBRAE, publicado no mesmo ano, revela que o setor enfrenta uma crescente incidência de falências, com um aumento alarmante no número de empresas encerrando suas atividades nos últimos 5 anos. Intrigantemente, quase metade desses fechamentos ocorreu em um intervalo de apenas 10 meses.

No Brasil, apresenta uma base artesanal (Dacol, 1996) em seus processos, apesar das crescentes exigências quanto à produtividade, eficiência, segurança e maior controle da produção. Em sua maior parte, utiliza ainda linhas de montagem características das 2ª e 3ª Revoluções Industriais (Firjan, 2016), quando a indústria 4.0 corrobora com a necessidade do avanço em todos os setores.

No cenário atual, a problematização manifesta-se exatamente em virtude da necessidade premente da indústria da construção civil em utilizar a inovação como uma ferramenta indispensável para manter sua competitividade, de forma a evitar a estagnação que resultaria da ausência de investimentos substanciais em tecnologia. Portanto, é evidente que a modernização tornou-se imperativa, pois a resistência à adoção de avanços tecnológicos pode resultar além de perda de competitividade, mas também em uma desconexão progressiva com um cenário empresarial em constante evolução. Portanto, explorar as possibilidades oferecidas pela inovação não é apenas uma opção, mas sim uma necessidade crucial para a indústria da construção civil, a fim de se adaptar às demandas contemporâneas e garantir sua relevância a longo prazo.

Nesse contexto, Santos (2020) explora o conceito de Business Intelligence (BI) como uma ferramenta transformadora que combina bancos de dados, metodologias e aplicações, permitindo a conversão de dados em informações valiosas para embasar decisões objetivas e de fácil compreensão. Essa perspectiva é reforçada pela visão de que o BI pode converter dados em indicadores tangíveis, fornecendo uma representação simplificada da situação da empresa. Isso, por sua vez, facilita a adoção de medidas estratégicas embasadas em análises sólidas, reduzindo as incertezas inerentes ao processo decisório. Assim, Santos (2020) enfatiza que a incorporação de soluções de BI pode conferir uma vantagem competitiva crucial, assegurando a longevidade e a lucratividade das empresas.

Em virtude desses desafios e oportunidades, a pesquisa tem como objetivo central a implementação de um método ágil de monitoramento que contribua para a tomada de decisões embasadas em avaliações de indicadores em empresas do setor da construção civil. Esse objetivo foi alcançado por meio de uma revisão bibliográfica aprofundada sobre o BI e sua aplicabilidade na gestão de projetos na construção civil. Além disso, um estudo de caso foi conduzido em uma empresa do setor para avaliar os resultados dessa metodologia.

Este Trabalho de Conclusão de Curso compreenderá cinco capítulos. O primeiro capítulo introdutório apresentará o tema, o problema de pesquisa, a justificativa e os objetivos gerais e específicos. Subsequentemente, o segundo capítulo abordará o referencial teórico, enfocando conceitos-chave de Gestão na Construção Civil, Business Intelligence e Earned Value. O terceiro capítulo detalhará a metodologia adotada, incluindo tipo de pesquisa, ferramentas de coleta de dados e métodos de análise. O quarto capítulo se dedicará à aplicação da metodologia, expondo resultados e discussões para aprimoramento do método. Por fim, o quinto capítulo contemplará as considerações finais, avaliando o alcance dos objetivos, destacando melhorias no processo, identificando limitações e propondo direções para pesquisas futuras.

1.1 Justificativa

No Brasil, o setor industrial ainda tem muito a desenvolver, se comparado ao grande potencial existente. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI), apenas 48% das empresas utilizam de pelo menos um tipo de tecnologia informação e comunicação em seus negócios, dentre grandes empresas o percentual cresce para 63% e chega a 25% em pequenas empresas (CNI, 2016).

Na indústria da construção civil, os obstáculos são variados e incluem o complexo gerenciamento de custos, prazos e qualidade. Características que dificultam o controle de qualidade: indústria nômade, onde não constância de características e processos; cria produtos únicos; produção centralizada; de modo geral, realiza trabalhos sob intemperes. Além desses aspectos, é importante ressaltar que a cadeia produtiva que forma o setor de construção é bastante complexa e heterogênea, pois, conta com uma grande diversidade de agentes intervenientes e de produtos gerados ao longo do processo de produção; como: os agentes responsáveis pelo planejamento; pelo projeto; pela execução; os fornecedores de materiais e os usuários.

Em resposta a esses desafios, várias empresas estão adotando novas abordagens para aprimorar a eficiência e a eficácia de suas operações de construção. No entanto, uma pesquisa conduzida pelo IDC, encomendada pela Autodesk em 2020, revelou que o setor de construção no Brasil apresenta o menor nível de maturidade tecnológica comparado a outros países investigados. A falta de investimentos em tecnologia prejudica a eficiência dos processos, e também limita a produtividade e impede a adoção de avanços que poderiam otimizar significativamente a gestão de projetos.

Indicadores desempenham um papel crucial na avaliação do progresso e no sucesso de projetos, fornecendo uma visão quantitativa e mensurável de diversos aspectos. Segundo Ricardo Vargas (2004), um exemplo notável é o conceito de Earned Value (EV), que emerge como uma técnica essencial para aferir a relação entre custos e avanço do trabalho em projetos. Ao fornecer uma métrica concreta para a evolução dos projetos e a identificação de variações,

o EV permite a implementação de ações corretivas para assegurar que o projeto seja concluído dentro dos prazos e orçamentos planejados. Contudo, à medida que a quantidade de dados gerados aumenta, a gestão eficiente dessas informações se torna cada vez mais premente.

Nesse contexto, Business Intelligence (BI) emerge como uma abordagem poderosa para transformar dados em indicadores valiosos, permitindo uma análise aprofundada e uma tomada de decisão embasada. Assim como o EV propicia uma compreensão precisa do estado do projeto, o BI também oferece a capacidade de interpretar dados de maneira significativa e ágil. A adoção de soluções de BI não só aumenta a eficácia da gestão de projetos, mas também aprimora a capacidade de tomar decisões informadas e estratégicas, proporcionando um diferencial competitivo em um setor que demanda eficiência e adaptabilidade. Dessa forma, a combinação de indicadores, técnicas como o EV e o poder do BI trazem uma abordagem abrangente e eficaz para aprimorar o gerenciamento de projetos na indústria da construção civil.

Dessa forma, a relevância dessa pesquisa é evidenciada pela necessidade de impulsionar a inovação do setor de construção civil, colocando-a junto à indústria 4.0, contribuir para a inovação na empresa, assim como a disseminação do uso de Business Intelligence no setor da construção civil e para o aprimoramento do gerenciamento de projetos. Pesquisa de grande importância na área acadêmica e profissional, possibilitando, inclusive, para a empresa estudada, uma melhor avaliação de seus dados através de indicadores e, conseqüentemente, o aumento de sua competitividade.

1.2 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo geral aprimorar o gerenciamento de projetos de uma empresa de construção civil utilizando o Business Intelligence para acompanhamento dos indicadores.

1.3 Objetivos específicos

- 1- Identificar as necessidades da empresa e mapear as composições adotadas
- 2- Desenvolver um BI de gerenciamento de obras, para acompanhar a saúde financeira da empresa;
- 3- Relacionar o orçamento base, o cronograma, os gastos associados ao cronograma e a previsão de medição para uma análise unificada
- 4- Fundamentar a tomada de decisão dos projetos analisados a partir de seus indicadores.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo se debruça sobre uma variedade de elementos essenciais para compreender o papel crucial do Business Intelligence (BI) no contexto da construção civil. Inicialmente, exploraremos a estrutura fundamental do BI, delineando conceitos-chave para o desenvolvimento do trabalho.

2.1 O que é BI

De acordo com Leander (2021), Business Intelligence (BI), ou Inteligência de Negócios, é um campo que abrange várias áreas, como arquiteturas, ferramentas, bases de dados, ferramentas analíticas, aplicativos e metodologias, com o objetivo principal de fornecer acesso interativo aos dados, permitir a manipulação dos mesmos e oferecer aos gestores empresariais e analistas a capacidade de realizar análises apropriadas. O BI desempenha um papel crucial na tomada de decisões, fornecendo insights valiosos com base na análise de dados históricos e atuais.

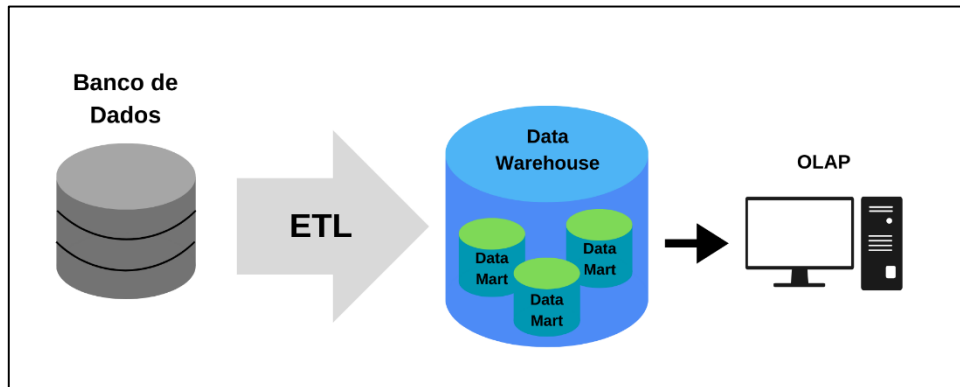
Segundo Sharda *et al.* (2019), o uso do BI permite que os tomadores de decisões obtenham uma compreensão mais aprofundada das informações e situações relevantes para o negócio. Ao analisar dados e desempenhos históricos, eles podem identificar padrões, tendências e correlações, fornecendo uma base sólida para embasar suas decisões. Além disso, o BI também permite que os gestores tenham acesso a informações em tempo real, possibilitando a tomada de decisões rápidas e eficazes com base em dados atualizados.

Sharda *et al.* (2019) destacam que o BI envolve o uso de tecnologias e ferramentas específicas para coletar, armazenar, analisar e visualizar dados de forma a facilitar a compreensão e interpretação por parte dos usuários. Essas ferramentas incluem sistemas de gerenciamento de bancos de dados, ferramentas de análise de dados, painéis de controle interativos e técnicas avançadas de visualização de dados. O uso dessas ferramentas possibilita que os gestores e analistas explorem os dados de maneira intuitiva e obtenham insights valiosos.

2.2 A arquitetura do BI

A arquitetura de Business Intelligence (BI) envolve camadas interconectadas, começando pela extração e transformação de dados (ETL), seguida pelo armazenamento em um data warehouse. A camada de processamento analítico utiliza técnicas como OLAP para análises multidimensionais, e os resultados são apresentados por meio de dashboards, relatórios e visualizações. De acordo com Souza (2020), a arquitetura do BI pode ser dividida em quatro blocos: fonte de dados, sistema de ETL, OLAP e área de apresentação.

Figura 1: A arquitetura do BI



Fonte: Adaptado de Souza 2020

2.2.1 Data Warehouse

Conforme Oracle (2023), contrapondo-se aos bancos de dados operacionais que têm como foco o funcionamento específico de sistemas, o data warehouse emerge como um modelo de banco de dados elaborado para prover informações voltadas à consulta e tomada de decisões. Nessa estrutura, a organização dos dados ocorre por temas ou conjunto de dados, possibilitando que empresas contem com tabelas de fatos específicas para cada área de negócio. Essa disposição facilita sobremaneira o acesso dos usuários a dados pertinentes, proporcionando análises mais eficientes e alinhadas a objetivos específicos.

2.2.2 Data Marte

De acordo com a empresa IBM (2021), ao se tratar de Data Warehouse e Data Mart, percebe-se que o primeiro representa um amplo repositório centralizado, ao passo que o segundo configura-se como uma subdivisão especializada, portanto, o Data Marte possui foco na demanda específica do usuário.

2.2.3 Banco de dados

Segundo Elmasri (2011), um banco de dados é uma coleção de dados relacionados, abrangendo fatos conhecidos com significado implícito, como nomes, números e endereços. Essa definição, embora genérica, possui propriedades implícitas, incluindo a representação de algum aspecto do mundo real, coerência lógica, e um design específico para uma finalidade determinada. Para manter precisão, é crucial que as alterações sejam incorporadas no banco de dados tão rapidamente quanto possível. Consoante a isso, a definição de Elmasri (2011) destaca a relação entre o banco de dados e o mundo real, sua finalidade específica e a importância da atualização contínua para garantir sua fidedignidade.

2.2.4 ETL

De acordo com a Microsoft (2023), ETL (extração, transformação e carregamento) é um pipeline de dados que coleta e transforma informações de várias fontes, seguindo regras de negócio, antes de carregá-las em um armazenamento específico. Durante a transformação, são aplicadas operações como filtragem, classificação, agregação e limpeza de dados. As fases de ETL frequentemente ocorrem em paralelo para otimizar o tempo, permitindo, por exemplo, que o processo de transformação comece enquanto os dados ainda estão sendo extraídos.

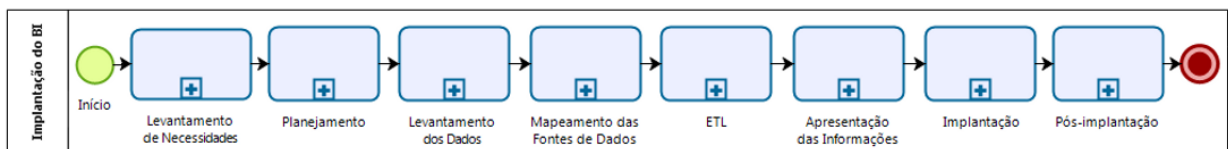
2.2.5 OLAP

Segundo a Microsoft (2023), O OLAP (Processamento Analítico Online) é uma tecnologia crucial para analisar grandes bancos de dados comerciais, suportando análises complexas. Enquanto os bancos de dados OLTP registram transações individualmente, são inadequados para análises aprofundadas. Os sistemas OLAP, otimizados para leitura intensa e pouca gravação, destacam-se ao extrair eficientemente dados essenciais para a inteligência de negócios. Essa característica permite ao programa ser executado de uma maneira mais eficiente pelo usuário.

2.3 Etapas de implantação do BI

Consoante visto na figura 2, são 8 as etapas de implantação do BI:

Figura 2: Etapas de implantação do BI



Fonte: Barbieri (2001)

2.3.1 Levantamento de Necessidades

Nesta fase, é essencial entender as necessidades e os objetivos da organização em relação ao Business Intelligence (BI). Isso envolve identificar as áreas de negócio que precisam de suporte analítico, as métricas e KPIs importantes, e as necessidades específicas de relatórios e análises.

2.3.2 Planejamento

O planejamento é crucial para o sucesso da implementação do BI. Isso inclui a definição de metas claras, a alocação de recursos adequados, o estabelecimento de cronogramas e a identificação das ferramentas e tecnologias necessárias para atender às necessidades da organização.

2.3.3 Levantamento dos Dados

Nesta etapa, é importante identificar e coletar os dados relevantes para as análises de BI. Isso pode envolver dados internos da empresa, dados de sistemas de terceiros, dados de mercado, entre outros.

2.3.4 Mapeamento das Fontes de Dados

O mapeamento das fontes de dados é fundamental para entender de onde os dados serão extraídos e como eles serão integrados no ambiente de BI. Isso pode incluir a identificação de bancos de dados, sistemas transacionais, arquivos, APIs, entre outros.

2.3.5 ETL (Extract, Transform, Load / Extração, Transformação, Carregamento)

A etapa de ETL envolve a extração, transformação e carga dos dados para o ambiente de BI. Isso inclui a extração dos dados das fontes, a aplicação de transformações para preparar os dados para análise, e o carregamento dos dados no repositório de BI.

2.3.6 Apresentação das Informações

A apresentação das informações no BI envolve a criação de dashboards, relatórios e visualizações que permitem aos usuários finais acessar e compreender os dados de forma intuitiva e significativa. A usabilidade e a capacidade de interpretação dos dados são aspectos-chave nesta fase. O OLAP é crucial nessa etapa, ele permite aos usuários finais acessar e compreender os dados de forma intuitiva e significativa, destacando-se pela capacidade analítica e pela interatividade.

2.3.7 Implantação

Durante a fase de implantação, as soluções de BI são configuradas e disponibilizadas para os usuários finais. Isso inclui a integração com sistemas existentes, a configuração de acesso e segurança, e a realização de testes para garantir que a solução atenda às expectativas.

Na implantação, o OLAP é integrado ao ambiente de BI para configurar e disponibilizar as soluções aos usuários finais. Isso envolve a criação de interfaces, a configuração de acesso e segurança, e a realização de testes para garantir que a solução atenda às expectativas da organização.

2.3.8 Pós-implantação

Após a implantação, é importante monitorar o desempenho da solução de BI e coletar feedback dos usuários. A manutenção contínua, a expansão das funcionalidades e a adaptação às mudanças nas necessidades da organização são aspectos fundamentais da fase de pós-implantação.

2.4 O BI na construção civil

No contexto da construção civil, o BI desempenha um papel estratégico ao fornecer informações que direcionam o planejamento, a tomada de decisões e a execução de ações para alcançar os objetivos do setor. Ele capacita gestores a identificar oportunidades de negócio, avaliar o desempenho de projetos, controlar custos, monitorar prazos, gerenciar riscos e antecipar possíveis problemas na construção civil. Assim, o BI se torna uma ferramenta essencial para a gestão eficaz e o sucesso na indústria da construção civil.

2.5 Base de dados da construção civil

As fontes externas desempenham um papel fundamental na elaboração de orçamentos, oferecendo dados de custos unitários na construção civil, conforme ressaltam Mattos (2006). Essas composições de custos unitários para orçamentos de obras podem ser adquiridas de diversas fontes, sendo a escolha dependente do nível de organização e registro da construtora, bem como do acesso à literatura especializada. O autor destaca a tabela oferecida pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) como uma opção relevante adicional.

Conforme Pereira (2018), o SINAPI é uma tabela amplamente empregada no orçamento de obras, especialmente em construções públicas, sendo o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil mantido pela Caixa Econômica Federal e pelo IBGE. Essa abordagem envolve a busca pela composição unitária relevante, considerando as unidades de medida pertinentes. Por fim, Pereira explica que é essencial multiplicar os coeficientes de consumo pelos preços dos insumos ou subcomposições, somar as parcelas resultantes, multiplicar pelo volume de serviços e, por fim, aplicar o Benefício e Despesas Indiretas (BDI) para obter o orçamento ou preço final.

De acordo com o Site Informativo SBC (acessado em 2023) Custos Diretos referem-se aos valores que abrangem todos os elementos de uma obra, desde movimentos de terra até pintura e limpeza final, quantificados em composições de custos que definem claramente os itens de cada trabalho, incluindo coeficientes para materiais, serviços e mão-de-obra. Coeficientes, exemplificados nas alvenarias e aparelhos sanitários, determinam a quantidade de materiais e mão-de-obra por unidade de medida, como metros quadrados. Custos Indiretos englobam serviços essenciais à obra, como a implantação do Canteiro de Obras, complementando os Custos Diretos. A incorreção ou ausência na determinação dos valores desses custos pode inviabilizar a obra, sendo crucial sua identificação e quantificação durante o levantamento de áreas, volumes e quantidades. Exemplificando, no levantamento de projetos, as Composições de Custos relacionadas a transporte, equipamentos e processos específicos são facilmente localizadas, englobando todas as etapas da obra, como alvenarias, aparelhos sanitários e instalações hidráulicas, elétricas, sanitárias, mecânicas e eletrônicas. Para o presente trabalho utilizou-se as bases SINAPI e SBC.

Ainda, de acordo com Mergulhão (2023) o software Orçafascio apresenta benefícios substanciais ao facilitar a gestão integrada de banco de dados em uma única plataforma. Neste âmbito, essa funcionalidade não apenas agiliza o processo de pesquisa por composições e insumos, proporcionando acesso eficiente às informações necessárias, mas também resulta em economia de tempo para profissionais envolvidos na elaboração de orçamentos na área da construção civil. A centralização dos dados promove, adicionalmente, consistência e eficiência operacional, uma vez que os usuários podem contar com informações padronizadas e confiáveis, contribuindo para a precisão e agilidade no ciclo de orçamentação assim como facilita a extração padronizada de dados.

2.6 Power BI, uma ferramenta de BI

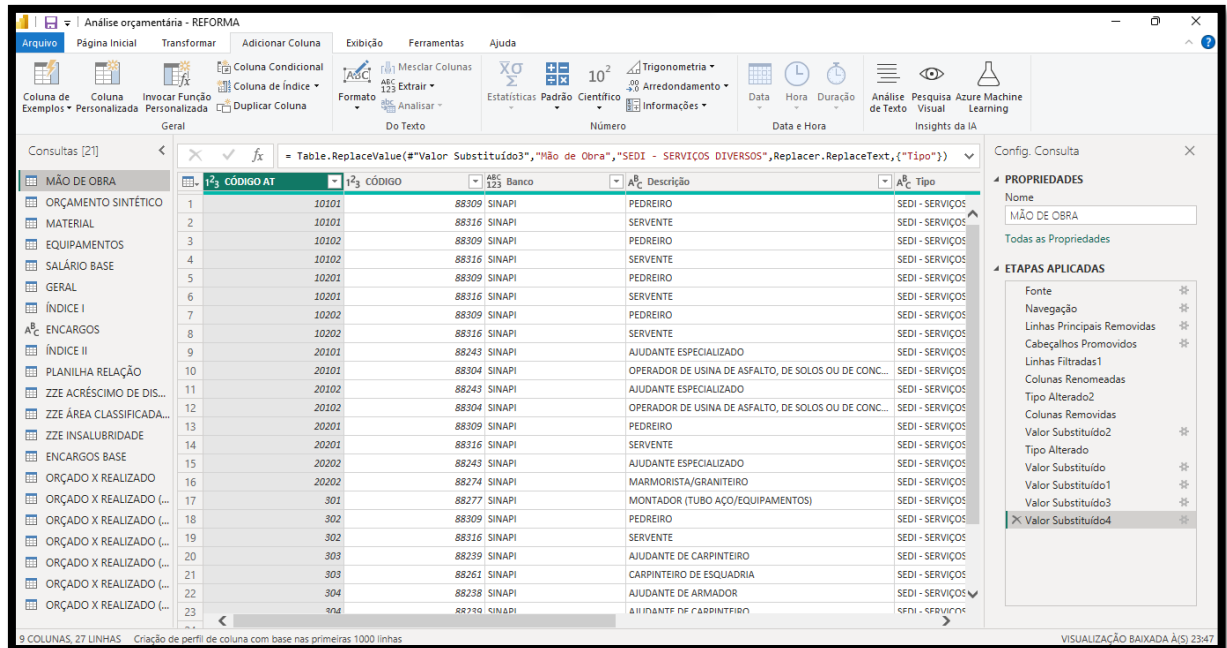
Com base na estrutura de BI, uma ferramenta que pode ser utilizada para desenvolvimento do mesmo é o Power BI, fornecido pela Microsoft. O Power BI reúne serviços, aplicativos e conectores para transformar diversas fontes de dados em informações visuais, coerentes e interativas. Composto por um aplicativo de desktop (Power BI Desktop), um serviço online (Power BI Service) e aplicativos móveis, o Power BI facilita a conexão a diferentes fontes de dados, a criação de relatórios e a colaboração, permitindo a visualização e interação com os dados de forma eficiente e intuitiva (Microsoft, 2023).

2.6.1 O que é Power Query

O Power Query, conforme descrito pela Microsoft (2023), constitui um mecanismo fundamental para a transformação e preparação de dados. Equipado com uma interface gráfica que facilita a obtenção de dados de diversas fontes, o Power Query é complementado por um Editor do Power Query, oferecendo ferramentas para a aplicação de transformações nos dados. Sua versatilidade é evidenciada pelo fato de estar disponível em diversos produtos e serviços,

adaptando-se ao contexto específico de utilização. O destino final dos dados processados pelo Power Query dependerá do ambiente em que essa ferramenta foi empregada. Ao empregar o Power Query, é possível realizar eficientemente o processamento ETL (extrair, transformar e carregar), proporcionando a manipulação de dados do projeto.

Figura 3: Exemplo da tela do Power Query



Fonte: Os autores (2024)

2.6.2 O que é a linguagem DAX

Segundo Microsoft (2023), DAX (Data Analysis Expressions) é uma linguagem poderosa utilizada para criar cálculos avançados e consultas em dados. Inclui funções, operadores e valores para realizar diversas operações matemáticas e lógicas, sendo aplicável nos Analysis Services, Power BI e Power Pivot no Excel. As funções DAX são usadas para realizar cálculos específicos, enquanto os operadores DAX permitem comparações e operações matemáticas. Este resumo destaca a versatilidade do DAX em realizar análises em dados tabulares, oferecendo uma introdução básica aos conceitos fundamentais dessa linguagem de expressão de fórmula.

2.6.3 O que são medidas

Ainda segundo Microsoft (2023) As medidas são fórmulas de cálculo dinâmico que podem ser usadas em relatórios para realizar análises de dados. Elas são criadas usando a barra de fórmulas DAX no designer do modelo. Uma fórmula em uma medida pode usar as funções de agregação padrão criadas automaticamente usando o recurso Autosoma, como COUNT ou SUM, ou ainda definir uma fórmula própria usando a barra de fórmulas DAX. Medidas

nomeadas podem ser passadas como um argumento para outras medidas. As medidas são usadas em algumas das análises de dados mais comuns. Resumos simples, como somas, médias, mínimo, máximo e contagens, podem ser definidos por meio da lista Campos. Os resultados calculados das medidas estão sempre mudando em resposta à sua interação com seus relatórios, permitindo uma exploração de dados rápida e dinâmica.

Figura 4: Exemplo de medida com cálculo Dax

```

1 ENCARGOS EXTRAS =
2 IF(FILTERS('PLANILHA RELAÇÃO'[TIPO DE CONTRATO])="HORISTA NÃO DESONERADO",SUM('MÃO DE OBRA'[HORISTA NÃO DESONERADO]),
3 IF(FILTERS('PLANILHA RELAÇÃO'[TIPO DE CONTRATO])="HORISTA DESONERADO", SUM('MÃO DE OBRA'[HORISTA DESONERADO]),
4 IF(FILTERS('PLANILHA RELAÇÃO'[TIPO DE CONTRATO])="MENSALISTA DESONERADO", SUM('MÃO DE OBRA'[MENSALISTA DESONERADO]),
5 IF(FILTERS('PLANILHA RELAÇÃO'[TIPO DE CONTRATO])="MENSALISTA NÃO DESONERADO", SUM('MÃO DE OBRA'[MENSALISTA NÃO
  DESONERADO]),0))) *(1+[>ACRÉSCIMO DE DISTÂNCIA]+[> ÁREA CLASSIFICADA DE RISCO]+[>INSALUBRIDADE])
6
7 -
8
9 IF(FILTERS('PLANILHA RELAÇÃO'[TIPO DE CONTRATO])="HORISTA NÃO DESONERADO",SUM('MÃO DE OBRA'[HORISTA NÃO DESONERADO]),
10 IF(FILTERS('PLANILHA RELAÇÃO'[TIPO DE CONTRATO])="HORISTA DESONERADO", SUM('MÃO DE OBRA'[HORISTA DESONERADO]),
11 IF(FILTERS('PLANILHA RELAÇÃO'[TIPO DE CONTRATO])="MENSALISTA DESONERADO", SUM('MÃO DE OBRA'[MENSALISTA DESONERADO]),
12 IF(FILTERS('PLANILHA RELAÇÃO'[TIPO DE CONTRATO])="MENSALISTA NÃO DESONERADO", SUM('MÃO DE OBRA'[MENSALISTA NÃO
  DESONERADO]),0)))

```

Fonte: Os autores (2024)

2.6.4 O que são colunas calculadas

As colunas calculadas representam uma extensão aplicada a uma tabela preexistente no designer de modelo, proporcionando a capacidade de definir seus valores por meio de fórmulas DAX. Ao inserir uma fórmula DAX válida nessa coluna calculada, os valores correspondentes são automaticamente calculados para cada entrada na coluna. Esses resultados são então armazenados eficientemente no modelo de dados em memória. Esse procedimento permite incorporar dados calculados no contexto do modelo, ampliando a capacidade analítica do projeto (Microsoft 2023)

Figura 5: Exemplo de coluna calculada

TOTAL MN	VALOR TOTAL M	VALOR UNITÁRIO HN	VALOR UNITÁRIO M	VALOR UNITÁRIO MN	CRONOGRAMA (R)	QNTD REALIZADA	#V	RS	R
409,50302976	RS 364,54	128,981952	92,055744	103,409856	1	3,96			
284,3771104	RS 253,15	89,5708	63,9276	71,8124	1	3,96			
389,027878272	RS 346,31	128,981952	92,055744	103,409856	0,842105263157895	3,17			
270,1582488	RS 240,50	89,5708	63,9276	71,8124	0,842105263157895	3,17			
188,115454296	RS 167,46	128,981952	92,055744	103,409856	1	1,82			
149,2979796	RS 132,91	89,5708	63,9276	71,8124	1	2,09			
179,15757552	RS 159,49	128,981952	92,055744	103,409856	0,95	1,65			
159,962121	RS 142,40	89,5708	63,9276	71,8124	0,95	2,12			
370,6529701875	RS 329,96	87,33153	62,32941	70,01709	0,2	1,06			
158,346342	RS 140,96	128,981952	92,055744	103,409856	0,2	0,31			
741,52474378125	RS 660,11	87,33153	62,32941	70,01709	0,16	1,69			
237,519513	RS 211,44	128,981952	92,055744	103,409856	0,16	0,37			
198,0945054	RS 176,34	128,981952	92,055744	103,409856	0,2	0,38			
206,23623625	RS 183,59	89,5708	63,9276	71,8124	0,2	0,57			
414,63245484375	RS 369,11	87,33153	62,32941	70,01709	0,2	1,18			
544,1943672	RS 484,44	128,981952	92,055744	103,409856	0,2	1,05			
58,9679144486667	RS 52,49	103,155704666667	73,623286	82,7039473333333		0,00			
264,897272376	RS 235,81	128,981952	92,055744	103,409856		0,00			
183,95643915	RS 163,76	89,5708	63,9276	71,8124		0,00			
378,0397731825	RS 336,53	87,33153	62,32941	70,01709		0,00			
400,93109775125	RS 356,91	129,131236666667	92,16229	103,5295433333333		0,00			
165,2665880875	RS 147,12	87,33153	62,32941	70,01709		0,00			

Fonte: Os autores (2024)

2.7 Orçamento analítico

Conforme destacado por Mattos (2006), o orçamento analítico mantém uma estreita relação com o orçamento sintético, uma vez que se destaca por fornecer uma visão mais minuciosa e precisa dos custos, das fases de execução, e do detalhamento dos insumos presentes em cada composição. Essa abordagem representa a forma mais precisa e detalhada de mensurar os custos de uma obra. O autor ressalta que o orçamento analítico é composto por composições unitárias para cada serviço da obra, contemplando tanto os custos diretos quanto os indiretos. Essa metodologia oferece uma perspectiva mais aprofundada e específica, sendo considerada uma ferramenta crucial na análise detalhada dos recursos envolvidos em projetos de construção.

Figura 6: Exemplo de orçamento analítico

1	SERVIÇOS PRELIMINARES							0,00	
2	COBERTURA							72.147,00	
2.1	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
Composição	100154	SBC	ESTRUTURA MADEIRA DE LEI-TELHADO UMA AGUA P/TELHA FIBROCIMENTO	100	m ²	1,0000000	165,81	165,81	
100154	88239	SINAPI	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,4490000	19,82	48,53	
100154	88323	SINAPI	TELHADISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	3,2660000	23,40	76,42	
100154	004635	SBC	CAIBRO MADEIRA DE LEI 5,0x5,7cm	Material	M	2,1530000	7,19	15,48	
100154	001450	SBC	PREGO FERRO GALVANIZADO 16x24 (285 un/kg)	Material	KG	0,1700000	19,96	3,39	
100154	013008	SBC	VIGA MADEIRA DE LEI 7,5x16cm (3"x6"-0,012m3)	Material	M	0,2550000	32,91	8,39	
100154	001272	SBC	VIGA MADEIRA DE LEI 7,5x12cm (3"x4,5"-0,009m3)	Material	M	0,6220000	10,61	6,59	
100154	003256	SBC	VIGA MADEIRA DE LEI 6x16cm	Material	M	0,3300000	21,27	7,01	
				MO sem LS =>	88,84	LS =>	0,00	MO com LS =>	88,84
				Valor do BDI =>	45,59	Valor com BDI =>		211,40	
				Quant. =>	150,0000000	Preço Total =>		31.710,00	
2.2	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
Composição	100171	SBC	COBERTURA TELHA FIBROCIMENTO 5mm 2 AGUAS EM ESTRUTURA PRONTA	100	m ²	1,0000000	211,44	211,44	
100171	88239	SINAPI	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,7560000	19,82	54,62	
100171	88323	SINAPI	TELHADISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	3,3680000	23,40	78,81	
100171	004635	SBC	CAIBRO MADEIRA DE LEI 5,0x5,7cm	Material	M	1,9680000	7,19	14,14	
100171	002008	SBC	GANCHO COM ROSCA PARA TELHA FIBROCIMENTO	Material	UN	1,5000000	2,80	4,20	
100171	002009	SBC	PARAFUSO TELHA FIBROCIMENTO ROSCA SOBERBA 5/16" x 110mm	Material	UN	2,2000000	1,00	2,20	
100171	001450	SBC	PREGO FERRO GALVANIZADO 16x24 (285 un/kg)	Material	KG	0,1700000	19,96	3,39	
100171	002004	SBC	TELHA CIMENTICIA ONDULADA 5mm 1,83x1,10=2,01m2	Material	m ²	1,2200000	26,31	32,09	
100171	001272	SBC	VIGA MADEIRA DE LEI 7,5x12cm (3"x4,5"-0,009m3)	Material	M	0,6220000	10,61	6,59	
100171	003256	SBC	VIGA MADEIRA DE LEI 6x16cm	Material	M	0,3300000	21,27	7,01	
100171	013008	SBC	VIGA MADEIRA DE LEI 7,5x16cm (3"x6"-0,012m3)	Material	M	0,2550000	32,91	8,39	
				MO sem LS =>	94,72	LS =>	0,00	MO com LS =>	94,72
				Valor do BDI =>	58,14	Valor com BDI =>		269,58	
				Quant. =>	150,0000000	Preço Total =>		40.437,00	

Fonte: Os autores (2024)

2.8 Orçamento sintético

O orçamento sintético, também conhecido como resumido, consiste em uma apresentação concisa do orçamento analítico, organizando os custos e serviços em macro etapas. De acordo com Santos *et al.* (2012), esta abordagem representa uma síntese do orçamento analítico, onde os valores parciais e totais são agrupados de acordo com os serviços a serem realizados. Essa estrutura proporciona uma visão sumarizada e estratégica do orçamento, facilitando a compreensão e análise das principais etapas e custos envolvidos no processo.

Figura 7: Exemplo de orçamento sintético

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Valor Unit com BDI	Total	Peso (%)
1			SERVIÇOS PRELIMINARES					0,00	0,00 %
2			COBERTURA					72.147,00	29,88 %
2.1	100154	SBC	ESTRUTURA MADEIRA DE LEI-TELHADO UMA AGUA P/TELHA FIBROCIMENTO	m²	150	165,81	211,40	31.710,00	13,13 %
2.2	100171	SBC	COBERTURA TELHA FIBROCIMENTO 5mm 2 AGUAS EM ESTRUTURA PRONTA	m²	150	211,44	269,58	40.437,00	16,75 %
3			INSTALAÇÕES ELÉTRICAS					14.800,94	6,13 %
3.1	023447	SBC	PONTO DE TELEFONE	PT	2	136,14	173,57	347,14	0,14 %
3.2	062433	SBC	PONTO TOMADA 100W-ELETRODUTO EMBUTIDO PVC	UN	32	172,36	219,75	7.032,00	2,91 %
3.3	062214	SBC	PONTO TOMADA 600W-DUTO 1/2"-MATERIAL PVC	UN	3	249,21	317,74	953,22	0,39 %
3.4	064373	SBC	QUADRO DE EMBUTIR BIFASICO 24 DISJUNTORES C/ BARRAMENTO 100A	UN	1	3.349,75	4.270,93	4.270,93	1,77 %
3.5	061500	SBC	INTERRUPTOR 2 TECLAS SIMPLES + 1 PARALELO COM PLACA 10A	UN	21	82,08	104,65	2.197,65	0,91 %
4			INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS					27.138,82	11,24 %
4.1			ÁGUA FIRA					2.867,07	1,19 %
4.1.1	052951	SBC	CAIXA D'AGUA EM POLIETILENO 1500 LITROS COM TAMPA	UN	1	1.163,70	1.483,71	1.483,71	0,61 %
4.1.2	023217	SBC	PONTO DE AGUA FRIA EM TUBO PVC SOLDAVEL	UN	12	90,42	115,28	1.383,36	0,57 %
4.2			ESGOTO					2.014,32	0,83 %
4.2.1	053171	SBC	PONTO ESGOTO PRIMARIO PVC	UN	3	176,18	224,62	673,86	0,28 %
4.2.2	053028	SBC	PONTO ESGOTO SANITARIO SECUNDARIO PVC	UN	9	116,82	148,94	1.340,46	0,56 %
4.3			METAIS, CUBAS E LOUÇAS SANITÁRIAS					9.007,57	3,73 %
4.3.1	190490	SBC	VASO SANIT. CONVEN. S/ABERTURA FRONTAL ACESSO CONFORT-INCEPA	UN	3	747,28	952,78	2.858,34	1,18 %
4.3.2	190239	SBC	LAVATORIO COM COLUNA DE CHAO MONTE CARLO GELO 79,2X57,5X44,5	UN	3	971,40	1.238,53	3.715,59	1,54 %
4.3.3	190213	SBC	CUBA ACO INOX ESCOVADO RETANGULAR 50x40x20cm SQUARE 540 SINK	UN	2	954,37	1.216,82	2.433,64	1,01 %
4.4			ACESSÓRIOS					13.249,86	5,49 %
4.4.1	190071	SBC	PORTA TOALHAS METALICA DE BANHO ARGOLA ANGRA - MOLDENOX	UN	3	125,15	159,56	478,68	0,20 %
4.4.2	190045	SBC	SABONETEIRA 10X17,5cm LOUCA DECA A380	UN	3	64,33	82,02	246,06	0,10 %
4.4.3	053478	SBC	SIFAO METALICO PARA LAVATORIO 1"X1.1/2" DECA	UN	3	323,07	411,91	1.235,73	0,51 %
4.4.4	190535	SBC	CHUVEIRO ELETRICO/ DUCHA FASHION BRANCA - LORENZETTI	UN	3	109,03	139,01	417,03	0,17 %
4.4.5	190183	SBC	DUCHA HIGIEMICA ACQUA JET 2195 AQUARIUS FABRIMAR CR	UN	3	299,09	381,33	1.143,99	0,47 %
4.4.6	190616	SBC	BOX EM VIDRO LAMINADO 8mm COM PORTA O,85x1,80m PARA SANITARIO	UN	3	2.543,37	3.242,79	9.728,37	4,03 %
6			ESQUADRIAS					20.924,38	8,67 %

Fonte: Os autores (2024)

2.9 Encargos sociais

Segundo Vilela Dias (2004), a conceituação dos encargos sociais é tida como os impostos incidentes sobre a folha de pagamento de salários. Salienta-se a relevância de incorporar uma parte do custo dessas obrigações aos salários, calculada como percentual. O autor enfatiza a dinâmica de constantes alterações nas leis que regem esses encargos, ressaltando a necessidade do orçamentista manter-se atualizado para refletir essas mudanças no cálculo, dada a importância significativa desse componente de custo no preço final de empreendimentos.

2.10 Indicadores (KPI's)

A definição dos indicadores estratégicos é fundamental para o sucesso de um painel de indicadores. Brayaman (2008) propõe um modelo para a definição de indicadores estratégicos, considerando as perspectivas das dimensões selecionadas para estudo, como gestão financeira, gestão de suprimentos e gestão de prazos. Esses indicadores devem ser selecionados de acordo

com as demandas específicas da organização e fornecer informações relevantes para a tomada de decisões estratégicas.

O artigo "Construindo Previsões de Custo Final do Projeto Utilizando Análise de Valor Agregado e Simulação de Monte Carlo" de Vargas, Ricardo (2004) propõe a interligação entre modelos e simulações probabilísticas de projeto como formas de determinar o custo final do projeto (EAC) por meio da análise de valor agregado. O estudo demonstra que a utilização de modelos de projeção, como índice constante, CPI e SCI, combinados com a simulação de Monte Carlo, permite determinar a probabilidade de cumprimento de orçamentos e custos de projetos. Essa integração proposta por Vargas, Ricardo (2004) se divide em 3 pontos, sendo eles:

2.10.1 Análise de Valor Agregado

A Análise de Valor Agregado é uma técnica focada na relação entre os custos reais incorridos e o trabalho realizado no projeto em um determinado período de tempo. O conceito central é avaliar o desempenho alcançado em comparação com os gastos para obtê-lo. O Valor Agregado é a avaliação do que foi obtido em relação ao que foi gasto e planejado, sendo que o valor inicialmente orçado para uma atividade se torna o Valor Agregado à medida que a atividade é realizada.

2.10.2 Os Três Elementos da Análise de Valor Agregado

Um projeto que será controlado por meio da Análise de Valor Agregado precisa ser planejado com base em princípios gerenciais básicos aplicáveis a qualquer tipo de projeto. Os três elementos principais da Análise de Valor Agregado são: definição do trabalho a ser realizado, desenvolvimento de cronogramas e orçamentos, e medição e avaliação dos resultados do Valor Agregado em comparação com os valores planejados.

2.10.3 Avaliação do Projeto e Desenvolvimento de Projeções com a Análise de Valor Agregado

A análise dos resultados do projeto e o desenvolvimento de projeções futuras de custos finais são obtidos por meio da correlação entre os valores de BCWS (Budget cost of work scheduled), BCWP (Budget cost of work performed) e ACWP (Actual cost of work performed). O SPI (Schedule Performance Index) e o CPI (Cost Performance Index) são utilizados para avaliar o desempenho do projeto em relação ao cronograma e aos custos. Além disso, são apresentados os conceitos de EAC (Estimated at Completion), ETC (Estimated to Complete) e VAC (Variation at Completion) para previsões e estimativas do custo final do projeto. Onde:

BCWS – *CUSTO ORÇADO (Obtido no orçamento)*

BCWP – *VALOR AGREGADO (Medido da obra)*

ACWP – CUSTO REALIZADO (Total de pagamento efetivados)

SPI – TAXA DE CONVERSÃO DE VALOR PREVISTO EM REALIZADO

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS}$$

CPI – TAXA DE CONVERSÃO DE VALORES REAIS E VALOR AGREGADO

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP}$$

EAC – REPRESENTA O CUSTO FINAL QUANDO CONCLUÍDO

$$EAC = ACWP + ETC$$

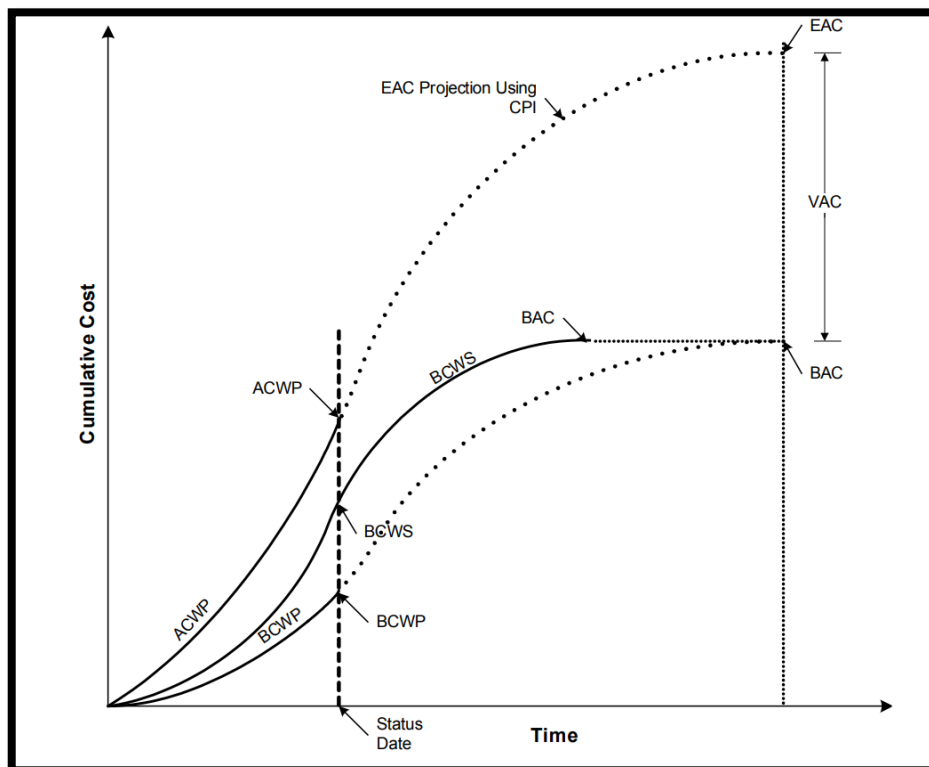
ETC – VALOR NECESSÁRIO PARA COMPLETAR O PROJETO

$$ETC = \frac{BCWS - BCWP}{SPI \times CPI}$$

VAC – VARIAÇÃO ENTRE VALOR ORÇADO E O CUSTO PROJETADO FINAL

$$VAC = BCWS - EAC$$

Figura 8: Curva do Valor Agregado



Fonte: Ricardo Vargas (2004)

A análise do desempenho de um projeto ou atividade pode ser realizada por meio de diferentes métodos de controle, assim como visto no artigo de Vargas (2004). O método Percentual-Completo atribui a cada elemento do projeto um percentual que representa o progresso alcançado em cada ciclo de controle. Esse percentual, que varia entre 0% e 100%, é multiplicado pelo custo previsto para determinar a parcela do orçamento já realizada. Esse método é útil para avaliar o progresso geral de um projeto e acompanhar o cumprimento das metas estabelecidas.

Por outro lado, o método de Unidades Equivalentes calcula o Valor Agregado com base nas unidades produzidas ou realizadas de elementos individuais de custos. Esse método é comumente utilizado em trabalhos repetitivos ou em situações em que os elementos do projeto são definidos em termos de consumo direto de recursos. Ele permite uma análise mais precisa do desempenho de cada elemento do projeto, facilitando a identificação de áreas de sucesso e possíveis problemas.

No contexto desses métodos de controle de desempenho, Harroff (2000) aborda a importância de uma abordagem sistemática para a medição e acompanhamento do progresso em projetos. O autor destaca a necessidade de utilizar métodos adequados para avaliar o desempenho e tomar decisões informadas durante a execução do projeto.

Além disso, Fleming & Koppelman (2000) discutem os princípios e técnicas do controle de projetos, incluindo métodos de medição de desempenho, como o Percentual-Completo e o método do Valor Agregado. Eles enfatizam a importância de uma gestão eficaz do desempenho do projeto para garantir a entrega dentro do prazo e do orçamento, bem como para identificar e resolver problemas de forma proativa.

3. METODOLOGIA

De acordo com Prodanov e De Freitas (2013) entende-se a metodologia científica ou método científico como um conjunto de processos e operações intelectuais e técnicos para que seus objetivos sejam atingidos, ou seja, é a linha de raciocínio adotada durante a pesquisa, do mesmo modo, esclarecer quais meios utilizados para tal. A pesquisa tem natureza aplicada, abordagem quantitativa, com objetivo exploratório.

A estrutura da metodologia basea-se no levantamento teórico e necessidades de softwares, materiais e procedimentos para a execução do projeto, de forma que utilizou como cerne as etapas propostas para a implantação do Business Intelligence (BI) de Barbieri (2001), proporcionando uma estrutura sólida e sequencial para orientar o desenvolvimento do projeto, garantindo alinhamento com melhores práticas.

3.1 Levantamento bibliográfico

A bibliografia usada na pesquisa foi necessária para esclarecer assunto retratado, assim como especificar fatores que o compunham. Parte dos dados foi logrados pelos portais *Google Academics* e o Portal de Periódicos CAPES, os quais possuem periódicos e ferramentas que permitem utilizar filtros acerca de determinado assunto. Também foi extraído de sites licenciados alguns periódicos que corroboram a pesquisa, tanto quanto websites.

3.2 Período

A pesquisa foi realizada no período de fevereiro a dezembro de 2023 em uma empresa do ramo da construção civil, com cerca de 28 anos de mercado, localizada no estado do Pará.

3.3 Materiais

Na condução e elaboração dos procedimentos metodológicos, foram empregados diversos recursos tecnológicos para garantir eficiência e precisão. O processo envolveu a utilização de equipamentos eletrônicos com acesso à internet, proporcionando uma conectividade contínua para o desenvolvimento das atividades. Para a análise e visualização dos indicadores, foi adotada a aplicação Power BI, uma ferramenta robusta de Business Intelligence que permitiu a criação de painéis interativos e a interpretação eficaz dos dados coletados.

Além disso, foi empregado um ERP (Enterprise Resource Planning) integrado de gestão, especificamente projetado para o setor da construção civil. Esse sistema facilitou a integração e gestão eficiente de informações, contribuindo para uma abordagem mais holística no acompanhamento de custos.

No que diz respeito ao banco de dados, foram utilizadas bases fundamentais, como SBC e SINAPI, proporcionando a fundamentação para a composições que por meio de softwares especializados como o Orçafascio, foram empregados para a coleta sistemática de dados. Ainda, foram utilizadas ferramentas de planilhas como Excel e até mesmo soluções de armazenamento

e compartilhamento online, como Google Drive, para a organização eficiente e colaborativa de informações relevantes ao estudo. A combinação dessas ferramentas tecnológicas contribuiu significativamente para a condução eficaz da pesquisa, permitindo uma análise abrangente e embasada na área de gestão na construção civil.

3.4 Etapas do projeto

As etapas propostas para a implantação do Business Intelligence (BI) se fundamentam nas oito etapas delineadas por Barbieri (2001). Essas etapas fornecem uma estrutura sequencial para o desenvolvimento e implementação eficazes de soluções de BI.

3.4.1 Levantamento de Necessidades

O presente estudo foi gerado a partir da demanda da empresa, definindo claramente seus objetivos principais. As necessidades da empresa foram identificadas por meio de reuniões, simplificando o processo de levantamento. A urgência dessas necessidades foi fundamentada na busca por eficiência e controle nos processos internos. A definição das necessidades e quem teria acesso às informações foi realizada colaborativamente, assegurando a inclusão de perspectivas diversas.

3.4.2 Planejamento

Para a condução eficaz do projeto, estabeleceram-se reuniões semanais visando manter alinhamento constante entre os membros. Nestes encontros, que duravam entre 30 minutos a uma hora, as equipes envolvidas foram escolhidas e asseguraram atualizações regulares sobre o andamento do projeto. Esta etapa consistiu na escolha das equipes, realização de reuniões semanais eficientes e na adoção das ferramentas adequadas, como o Power BI e Orçafascio, para garantir uma implementação prática do projeto de BI.

3.4.3 Levantamento dos Dados

Durante a etapa de levantamento de dados, utilizou-se ferramentas específicas para capturar informações cruciais. O Software para a análise visual foi escolhido. O Orçafascio foi essencial na produção do orçamento, contendo composições de custos unitários, incluindo SBC e SINAPI. A ficha de medição desempenhou um papel fundamental na organização das informações coletadas in loco.

Para dados de orçamento planejado e realizado em intervalos periódicos, utilizou-se o Orçafascio para gerar dados de orçamento sintético e analítico.

O orçamento sintético forneceu uma visão geral do projeto, excluindo detalhes específicos e concentrando-se em estimativas mais amplas. Este tipo de orçamento, baseado em quantitativos, é crucial para calcular micro atividades no contexto do Business Intelligence (BI).

O orçamento analítico, por sua vez, detalhou todas as atividades do projeto, apresentando insumos específicos e quantitativos unitários. Essa abordagem minuciosa facilitou a compreensão precisa dos requisitos para cada componente do projeto, sendo essencial para decisões informadas e gerenciamento eficiente dos recursos.

A análise de custos, realizada através do ERP, foi essencial para verificar os custos reais aplicados, validando dados obtidos por outras ferramentas. A coleta periódica de dados e comparação entre orçado e realizado, junto com imagens das fontes de dados, proporcionou uma análise contínua e visualmente rica do desempenho orçamentário, contribuindo para decisões informadas e estratégias de melhoria contínua.

3.4.4 Mapeamento das Fontes de Dados

No que concerne ao relacionamento entre as fontes de dados, identificou-se uma particularidade no uso da Base SBC, que não incorpora diretamente a composição da mão de obra. Para superar essa limitação, realizou-se uma transformação dos códigos SINAPI para SBC visando superar essa dificuldade.

A obtenção das fontes de dados foi conduzida por meio do banco de dados, com ênfase nas composições disponíveis no Orçafascio. Essa ferramenta foi crucial para acessar informações detalhadas sobre custos unitários baseados em SBC e SINAPI. O processo de coleta de dados envolveu a consulta a orçamentos, planilhas e outras fontes disponíveis, visando abranger uma variedade de informações necessárias para a análise proposta.

O orçamento, fundamental para o estudo, foi obtido via Orçafascio, proporcionando acesso tanto ao orçamento sintético quanto ao orçamento analítico. A relação entre a planilha de orçado/realizado (Resultado do Orçamento) e os orçamentos sintético e analítico foi estabelecida para permitir uma comparação entre as variações do realizado em relação ao orçado ao longo do tempo.

Para a leitura e interpretação adequadas, foi implementado um cronograma de medição com o intuito de mensurar o realizado da obra e comparar com o orçado. A periodicidade da coleta depende de diversos fatores do projeto. Para o projeto em questão, utilizou-se coletas quinzenais.

O fluxo de informações adotado neste estudo segue a seguinte trajetória: Inicialmente, o ponto de partida é o banco de dados, que concentra as composições e informações essenciais. Através da ferramenta Orçafascio, tem-se acesso de maneira estruturada aos custos unitários baseados em SBC e SINAPI, o que será a base para o desenvolvimento do orçamento. O

orçamento é gerado pelo sistema a partir de então e é revisado para se gerar eventuais mudanças necessárias. Então os relatórios sintéticos e analíticos são gerados. Além disso, quando na fase de acompanhamento, O encarregado da obra é responsável por alimentar uma planilha de acompanhamento de onde serão obtidas as informações para os dados de “realizado”. Por fim, o Power BI é empregado como a ferramenta principal para integração, visualização e análise dos dados.

Para consolidar as informações, foi necessário criar conexões entre as planilhas dentro do Power BI. As conexões de planilhas referem-se à capacidade de importar dados de planilhas, como aquelas criadas no Microsoft Excel, para serem utilizadas na criação de relatórios e dashboards. O Power BI oferece suporte para a importação de dados diretamente de planilhas, permitindo que os usuários integrem informações contidas nesses documentos em seus projetos, relacionando informação de diversas fontes diferentes.

3.4.5 ETL

O processo de ETL foi conduzido envolvendo a relação entre o orçamento base, o cronograma, os gastos associados ao cronograma e a previsão de medição para uma análise unificada. Para acompanhar a saúde financeira da obra, foram construídos índices financeiros considerando diversos fatores. O carregamento das fontes de dados foi realizado com o auxílio do Power Query, ferramenta presente no Power BI, proporcionando uma interface eficiente para manipulação de dados. As funções simples do Power Query, como filtragem, ordenação e combinação de dados, foram estrategicamente aplicadas para simplificar e acelerar o desenvolvimento do projeto, contribuindo para a consistência e qualidade dos dados ao longo do processo de ETL. Essa abordagem metodológica reforça a qualidade e confiabilidade dos dados utilizados na análise

3.4.6 Apresentação das Informações

No processo de apresentação das informações pelo Business Intelligence (BI), foi adotada uma dinâmica de reuniões semanais. O coordenador do projeto formulou perguntas críticas para o monitoramento do projeto. Durante essas reuniões, o desenvolvedor do BI respondia com base nos indicadores sugeridos e aprovados previamente pelo gestor. Indicadores como o Earned Value eram debatidos, apresentados e validados nas reuniões. Foram utilizados cálculos específicos em DAX para elucidar a equipe sobre a manipulação e interpretação dos dados. Colunas calculadas e medidas em DAX foram criadas para oferecer flexibilidade na análise dos dados, permitindo a criação de visuais apropriados para atender às necessidades de visualização discutidas em reunião. Visuais no Power BI, como gráficos e tabelas, foram configurados para apresentar informações de maneira compreensível e interativa, proporcionando uma análise visual eficaz dos dados.

3.4.7 Implantação

Durante a fase de implantação, um plano adaptado foi estabelecido para equipes envolvidas. O treinamento foi direcionado de acordo com as responsabilidades, incluindo o preenchimento de informações de medição para os encarregados de obra e capacitação específica em preenchimento de orçamento modelo e análise no Power BI para os engenheiros. O acompanhamento personalizado variou entre medições regulares e análises de custo por etapa, visando avaliar indicadores cruciais, identificar gastos desnecessários, monitorar o progresso da obra, planejar ressuprimentos e alocar mão de obra de forma eficiente.

Os treinamentos foram segmentados para atender às necessidades específicas de cada equipe. Para a equipe operacional, como mestres de obra, o foco foi na coleta precisa de dados e no preenchimento de planilhas físicas ou uso de aplicativos. No âmbito da gestão e administrativo, houve ênfase no alinhamento da utilização das fontes de dados, padronização do orçamento, utilização eficaz do cronograma no Orçafascio e compreensão global do projeto.

3.4.8 Pós-implantação

Após a implantação do Business Intelligence (BI), a etapa subsequente busca revisões contínuas e melhorias, embora restrições temporais tenham impedido um desenvolvimento integral nesse sentido. Essa fase idealmente incluiria análises críticas de desempenho, identificação de oportunidades de melhoria e ajustes contínuos para otimizar a eficiência do BI, garantindo a execução contínua do projeto.

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1 Levantamento de Necessidades

O presente estudo foi gerado a partir da demanda da empresa, definindo claramente seus objetivos principais, sendo eles:

- A) Redução do tempo para alterações nos orçamentos, visando agilidade e controle.
- B) Atualização dos valores orçados, especialmente nos custos de mão de obra.
- C) Compreensão dos custos associados a atrasos em obras.
- D) Identificação de pontos de melhoria no processo de análise orçamentária.
- E) Implementação de indicadores de desempenho, como o Earned Value.
- F) Integração de Business Intelligence (BI) com destaque para o uso do Orçafascio.
- G) Conexão de custos do ERP para garantir precisão dos dados.
- H) Definição de acessos e permissões no dashboard, assegurando a confidencialidade.
- I) Estabelecimento da frequência de atualização para manter a disponibilidade oportuna de informações.

Dentre esses, destaca-se a urgência em reduzir o tempo necessário para alterações nos orçamentos, visando agilidade no processo e um controle mais efetivo. Além disso, a empresa expressou a necessidade de atualizar os valores orçados para refletir a dinâmica do mercado, com foco especial nos custos de mão de obra. Outro ponto crucial é a compreensão aprofundada dos custos associados a atrasos em obras, reconhecendo a importância de identificar e quantificar esses impactos financeiros.

Durante a análise das demandas da empresa, foi sugerida a inclusão do indicador Earned Value no conjunto de indicadores, destacando sua capacidade de expressar o desempenho comparando o trabalho concluído com o planejado. Esse indicador mede o valor real gerado em relação aos custos e ao cronograma previstos.

Adicionalmente, para a consecução desses objetivos, fica evidente a necessidade de Business Intelligence (BI) para análise de informações e para atender aos requisitos específicos do projeto. A empresa utiliza o Orçafascio, e é imperativo integrá-lo ao projeto, reconhecendo sua relevância no contexto da análise orçamentária.

Quanto aos cálculos necessários, foi essencial extrair custos do ERP da empresa para garantir a precisão e integridade dos dados utilizados no estudo. A definição de quem terá acesso ao dashboard e as permissões associadas serão determinantes para garantir a confidencialidade e segurança das informações. A frequência de atualização do dashboard também será estabelecida para assegurar a disponibilidade de dados em tempo hábil para a tomada de decisões.

4.2 Planejamento

A equipe foi selecionada foi composta pelos autores como desenvolvedores do projeto de BI liderando a implementação prática, a equipe de orçamento cujo papel é realizar os levantamentos de serviço in loco, realizar o orçamento e planejamento da obra, inclusive no Orçafascio. E o supervisor da empresa, responsável pela gestão macro das obras, validação das informações do orçamento e garantia da execução do projeto. Na questão do BI, ele que estipula os requisitos do projeto, faz a validação da teoria aplicada e valida os cálculos. As ferramentas escolhidas foram o Power BI para análise visual e tratamento de dados, o Orçafascio como ferramenta de orçamento contendo as bases de composições de custos unitários como SBC e SINAPI e ficha de medição para organização de informações coletadas *in loco*, e a coleta de dados do ERP verificando os custos reais utilizados.

4.3 Levantamento dos Dados

Na etapa de levantamento de dados, O Power BI, escolhido como ferramenta de análise visual, proporcionou a consolidação dos dados obtidos. O Orçafascio foi adotado como ferramenta essencial para a produção do orçamento, contendo bases de composições de custos unitários, incluindo SBC e SINAPI. A ficha de medição desempenhou um papel instrumental na organização eficaz das informações coletadas in loco, proporcionando uma estrutura coesa para o registro de dados relevantes.

Figura 9: Tela de orçamento do Orçafascio

ITEM	CÓDIGO	BANCO	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	VALOR UNIT	VALOR COM BDI	TOTAL
1			ALVENARIA		1			0,00
comp 1.1	090010 04/2023	SBC	ALVENARIA BLOCO CONCRETO 9x19x39cm COM ARGAMASSA PRONTA	m²	0,00	94,19	94,19	0,00
comp 1.2	090372 04/2023	SBC	ALVENARIA TIJOLO FURADO 10x20x20 10cm CIM./CALGEO/AREIA 1:2:9	m²	0,00	80,20	80,20	0,00
comp 1.3	090180 04/2023	SBC	ALVENARIA BLOCO CONCRETO 9x19x39cm	m²	0,00	92,10	92,10	0,00
comp 1.4	090304 04/2023	SBC	ALVENARIA 10cm TIJOLO FURADO 10x20x20cm-COM QUALIMASSA	m²	0,00	443,37	443,37	0,00
2			REVESTIMENTOS		1			0,00
2.1			REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS		1			0,00
comp 2.1.1	120210 04/2023	SBC	REBOCO INTERNO EM GESSO 4mm EM ALVENARIA DE BLOCOS CONCRETO	m²	0,00	19,37	19,37	0,00
comp 2.1.2	121439 04/2023	SBC	CHAPISCO GROSSO CIMENTO E AREIA 1:3	m²	0,00	12,86	12,86	0,00
comp 2.1.3	120291 04/2023	SBC	EMBOCO INTERNO PAREDES 2,5cm CIM./GALGEO(FILITO)/AREIA 1:1,5:8	m²	0,00	37,89	37,89	0,00

Fonte: Os autores (2024)

No que diz respeito aos dados de orçamento planejado e realizado em intervalos periódicos, adotamos uma abordagem abrangente. O Orçafascio foi utilizado para gerar dados de orçamento sintético e analítico.

O orçamento sintético foi então retirado pois representa uma visão geral e macroscópica do projeto, englobando as principais atividades, como estrutura, fundação, revestimentos e pavimentação, concentrando-se em estimativas mais amplas.

Figura 10: Tela do orçamento sintético

Item	Código Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Valor Unit com BDI	Total	Peso (%)
1		SERVIÇOS PRELIMINARES					3.794,51	1,11 %
1.1	012689 SBC	MOBILIZACAO E DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO	UN	0,6	6.324,19	6.324,19	3.794,51	1,11 %
2		ESCAVAÇÕES E DEMOLIÇÕES					6.303,42	1,85 %
2.1		ESCAVAÇÕES					188,52	0,06 %
2.1.1	020211 SBC	ESCAVAÇOES PARA VALAS DE FUNDACOES DIRETAS-SEM EQUIPAMENTO.	m³	2	94,26	94,26	188,52	0,06 %
2.2		DEMOLIÇÕES					6.114,90	1,79 %
2.2.1	022098 SBC	DEMOLICAO PISO CONCRETO ATE 20cm COM MARTELETE ELETRICO.	m³	30,57	187,32	187,32	5.726,37	1,68 %
2.2.2	022378 SBC	DEMOLICAO MANUAL DE CONCRETO SIMPLES	m³	2,27	171,16	171,16	388,53	0,11 %
3		ATERRO					3.010,32	0,88 %
3.1	020085 SBC	ATERRO COMPACTADO MEIO MANUAL COM SAIBRO/ARENOSO.	m³	14,4	209,05	209,05	3.010,32	0,88 %
4		VIGA DE CONTENÇÃO					1.144,25	0,34 %
4.1	030053 SBC	CINTA AMARRACAO 1:3:5 CONC.BALDRAME FCK 135Kg/fcm2(0,10x0,15m)	M	19,58	58,44	58,44	1.144,25	0,34 %
5		BLOCO INTERTRAVADO					176.985,63	51,88 %
5.1	3014 Próprio	ASSENTAMENTO DE BLOCO DE CONCRETO INTERTRAVADO 8CM - 25MPA.	m²	1323,95	133,68	133,68	176.985,63	51,88 %
6		CALÇAMENTO, MEIO FIO E LINHA D					119.575,96	35,05 %
6.1		CALÇAMENTO					94.138,22	27,59 %
6.1.1	0001452 Próprio	Piso de concreto FCK 30 MPA, e= 15cm, 1 tela Q-92 1,48 kg/m², treliça TR 08 (TR 08645) 12m x 8cm 0,821kg/m com espaçamento a cada 0,70m (eixo a eixo), lona plástica e cantoneiras de borda - Rev - JM	M²	447,34	210,44	210,44	94.138,22	27,59 %
6.2		PISO TÁTIL					12.551,65	3,68 %
6.2.1	130728 SEDOP	PisoTátil direcional/alerta premoldado (16 unidades)	m²	57,4	218,67	218,67	12.551,65	3,68 %
6.3		MEIO FIO					12.886,09	3,78 %
6.3.1	171071 SBC	MEIO FIO RETO DE CONCRETO MOLDADO IN LOCO PARA CALCADAS.	M	60	85,22	85,22	5.113,20	1,50 %
6.3.2	260203 SEDOP	Sarjeta em concreto simples - STC02	m³	7,3	1.064,78	1.064,78	7.772,89	2,28 %
7		DRENAGEM PLUVIAL					18.580,80	5,45 %
7.1	053922 SBC	TUBO DRENAGEM PVC 100mm. (Verificar quantitativo com base em projeto pluvial)	M	60	112,42	112,42	6.745,20	1,98 %
7.2	3019 Próprio	TUBO DRENAGEM PVC 150mm	M	72	139,03	139,03	10.010,16	2,93 %
7.3	068270 SBC	CAIXA PVC PASSAGEM 30x30cm CPT 30 SOBREPOR TIGRE.	UN	8	228,18	228,18	1.825,44	0,54 %
8		PINTURAS					864,75	0,25 %
8.1	180050 SBC	PINTURA FAIXA DEMARCAÇÃO ESTACIONAMENTO	m²	25	34,59	34,59	864,75	0,25 %
9		SERVIÇOS ESPECÍFICOS					5.528,39	1,62 %
9.1	023718 SBC	LIMPEZA RESERVATORIOS DE AGUA ATE 10,0m3	UN	10	156,04	156,04	1.560,40	0,46 %
9.2	022194 SBC	RETIRADA GRADES DE FERRO	m²	50,4	78,73	78,73	3.967,99	1,16 %
10		LIMPEZA FINAL DE OBRA					5.371,25	1,57 %
10.1	210000 SBC	BOTA FORA EM CACAMBA 5M3	UN	25	214,85	214,85	5.371,25	1,57 %

Fonte: Os autores (2024)

Por outro lado, o orçamento analítico representa uma abordagem mais detalhada e minuciosa, desdobrando todas as atividades do projeto, proporcionando uma visão pormenorizada dos recursos necessários. Essa decomposição facilita a compreensão precisa dos requisitos para cada componente do projeto.

A análise de custos, realizada através do ERP. A coleta periódica de dados de orçamento e a comparação constante entre orçado e realizado. Para enriquecer a compreensão, foram

inseridas imagens das fontes de dados, visualmente representando as diferentes facetas do processo.

4.4 Mapeamento das Fontes de Dados

No que concerne ao relacionamento entre as fontes de dados, identificou-se uma particularidade no uso da Base SBC, que não incorpora diretamente a composição da mão de obra. Para superar essa limitação, realizou-se uma transformação dos códigos SINAPI para SBC visando superar essa dificuldade.

A obtenção das fontes de dados foi conduzida por meio do banco de dados, com ênfase nas composições disponíveis no Orçafascio. O processo de coleta de dados envolveu a consulta a orçamentos, planilhas e outras fontes disponíveis, visando abranger uma variedade de informações necessárias para a análise proposta. O orçamento foi obtido via Orçafascio, proporcionando acesso tanto ao orçamento sintético quanto ao orçamento analítico.

Figura 11: Tela do orçamento analítico

SERVIÇOS PRELIMINARES							3.794,51		
1.1	Código Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total		
Composição	012689 SBC	MOBILIZACAO E DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO	INSTALACOES PROVISORIAS	UN	1,0000000	6.324,19	6.324,19		
1.1	88239 SINAPI	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	17,3520000	22,08	383,13		
1.1	88247 SINAPI	AUXILIAR DE ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	55,1170000	22,60	1.245,64		
1.1	88261 SINAPI	CARPINTEIRO DE ESQUADRIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	17,3520000	25,88	449,06		
1.1	88264 SINAPI	ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	27,5590000	27,69	763,10		
1.1	88267 SINAPI	ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	19,3930000	26,62	516,24		
1.1	88273 SINAPI	MARCENEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	6,1240000	25,60	156,77		
1.1	88310 SINAPI	PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	13,2690000	28,59	379,36		
1.1	88316 SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	96,9010000	21,68	2.100,81		
1.1	88325 SINAPI	VIDRACEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	12,2480000	26,95	330,08		
				MO sem LS =>	4.375,48	LS =>	0,00	MO com LS =>	4.375,48
				Valor do BDI =>	0,00			Valor com BDI =>	6.324,19
				Quant. =>	0,6000000	Preço Total =>	3.794,51		
ESCAVAÇÕES E DEMOLIÇÕES							6.303,42		
ESCAVAÇÕES							188,52		
2.1.1	Código Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total		
Composição	020211 SBC	ESCAVAÇÕES PARA VALAS DE FUNDACOES DIRETAS-SEM EQUIPAMENTO.	PREPARACAO DO TERRENO	m³	1,0000000	94,26	94,26		
2.1.1	88316 SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	4,3480000	21,68	94,26		
				MO sem LS =>	62,74	LS =>	0,00	MO com LS =>	62,74
				Valor do BDI =>	0,00			Valor com BDI =>	94,26
				Quant. =>	2,0000000	Preço Total =>	188,52		
DEMOLIÇÕES							6.114,90		
2.2.1	Código Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total		
Composição	022098 SBC	DEMOLICAO PISO CONCRETO ATE 20cm COM MARTELETE ELETRICO.	DEMOLICOES	m³	1,0000000	187,32	187,32		
2.2.1	88298 SINAPI	OPERADOR DE MARTELETE OU MARTELETEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	4,3480000	19,36	84,17		
2.2.1	88316 SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	4,5110000	21,68	97,79		
2.2.1	90776 SINAPI	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0610000	24,61	1,50		
2.2.1	030644 SBC	MARTELO ROMPEDOR BOSCH ELETRICO 1250W	Material	H	0,1380000	28,00	3,86		
				MO sem LS =>	123,47	LS =>	0,00	MO com LS =>	123,47
				Valor do BDI =>	0,00			Valor com BDI =>	187,32
				Quant. =>	30,5700000	Preço Total =>	5.726,37		
2.2.2	Código Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total		
Composição	022378 SBC	DEMOLICAO MANUAL DE CONCRETO SIMPLES	DEMOLICOES	m³	1,0000000	171,16	171,16		
2.2.2	88309 SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,8580000	27,37	78,22		
2.2.2	88316 SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	4,2870000	21,68	92,94		
				MO sem LS =>	118,87	LS =>	0,00	MO com LS =>	118,87
				Valor do BDI =>	0,00			Valor com BDI =>	171,16
				Quant. =>	2,2700000	Preço Total =>	388,53		

Fonte: Os autores (2024)

Para a leitura e interpretação adequadas, foi implementado um cronograma de medição com o intuito de mensurar o realizado da obra e comparar com o orçado. A periodicidade da coleta depende de diversos fatores do projeto. Para o projeto em questão, utilizou-se coletas quinzenais.

O fluxo de informações adotado neste estudo segue a seguinte trajetória: Inicialmente, o ponto de partida é o banco de dados, que concentra as composições e informações essenciais. Através da ferramenta Orçafascio, tem-se acesso de maneira estruturada aos custos unitários baseados em SBC e SINAPI, o que será a base para o desenvolvimento do orçamento. O orçamento é gerado pelo sistema a partir de então e é revisado para se gerar eventuais mudanças necessárias. Então os relatórios sintéticos e analíticos são gerados. Além disso, quando na fase de acompanhamento, O encarregado da obra é responsável por alimentar uma planilha de acompanhamento de onde serão obtidas as informações para os dados de “realizado”. Por fim, o Power BI é empregado como a ferramenta principal para integração, visualização e análise dos dados.

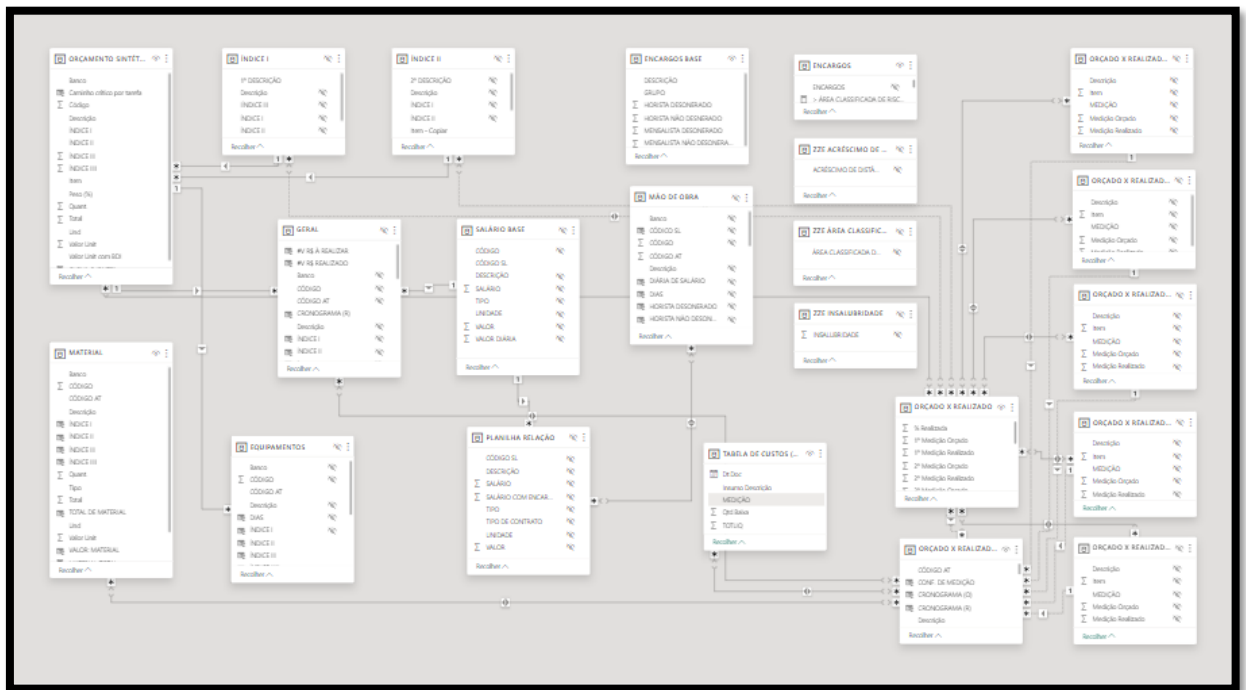
Figura 12: Ficha de medição de obra

Planilha de Levantamento para Medição				
Item	Descrição	Quant. Total	Quant. Já Executada	Quant. Nesta Medição
1	SERVIÇOS PRELIMINARES			
1.1	MOBILIZACAO E DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO	0,6	0,6	100,0%
2	ESCAVAÇÕES E DEMOLIÇÕES			
2.1	ESCAVAÇÕES			
2.1.1	ESCAVACOES PARA VALAS DE FUNDACOES DIRETAS-SEM EQUIPAMENTO.	2,0	2,0	100,0%
2.2	DEMOLIÇÕES			
2.2.1	DEMOLICAO PISO CONCRETO ATE 20cm COM MARTELETE ELETRICO.	30,57	30,57	100,0%
2.2.2	DEMOLICAO MANUAL DE CONCRETO SIMPLES	2,27	2,27	100,0%
3	ATERRO			
3.1	ATERRO COMPACTADO MEIO MANUAL COM SAIBRO/ARENOSO	14,4	14,4	100,0%
4	VIGA DE CONTENÇÃO			
4.1	CINTA AMARRACAO 1:3:5 CONC. BALDRAME FCK 135kgf/cm2(0,10x0,15m)	19,58	19,58	100,0%
5	BLOCO INTERTRAVADO			
5.1	ASSENTAMENTO DE BLOCO DE CONCRETO INTERTRAVADO 8CM - 25MPA	1.323,95	1.323,95	100,0%
6	CALÇAMENTO, MEIO FIO E LINHA D			
6.1	CALÇAMENTO			
6.1.1	Piso de concreto FCK 30 MPA, e= 15cm, 1 tela Q-92 1,48 kg/m², treliça TR 08 (TR 08645) 12m x 8cm 0,821kgm/m com espaçamento a cada 0,70m (eixo a eixo), lona plástica e cantoneiras de borda - Rev - JM	447,34	447,34	100,0%
6.2	PISO TÁTIL			
6.2.1	PisoTátil direcional na cor amarelo 25x25 premoldado (16 unidades)	57,4	57,4	100,0%
6.3	MEIO FIO			
6.3.1	MEIO FIO RETO DE CONCRETO MOLDADO IN LOCO PARA CALÇADAS.	60,0	60,0	100,0%
6.3.2	Sarjeta em concreto simples - STC02	7,3	7,3	100,0%
7	DRENAGEM PLUVIAL			
7.1	TUBO DRENAGEM PVC 100mm. (Verificar quantitativo com base em projeto pluvial)	60,0	60,0	100,0%
7.2	TUBO DRENAGEM PVC 150mm	72,0	72,0	100,0%
7.3	CAIXA PVC PASSAGEM 30x30cm CPT 30 SOBREPOR TIGRE.	8,0	8,0	100,0%
8	PINTURAS			
8.1	PINTURA FAIXA DEMARCAÇÃO ESTACIONAMENTO	25,0	5,0	20,0%
9	SERVIÇOS ESPECÍFICOS			
9.1	LIMPEZA RESERVATORIOS DE AGUA ATE 10,0m3	10,0	10,0	100,0%
9.2	RETIRADA GRADES DE FERRO	50,4	50,4	100,0%
10	LIMPEZA FINAL DE OBRA			
10.1	BOTA FORA EM CACAMBA SM3	25,0	25,0	100,0%

Fonte: Os autores (2024)

Para consolidar as informações, foi necessário criar conexões entre as planilhas dentro do Power BI. As conexões de planilhas referem-se à capacidade de importar dados de planilhas, como aquelas criadas no Microsoft Excel, para serem utilizadas na criação de relatórios e dashboards. O Power BI oferece suporte para a importação de dados diretamente de planilhas, permitindo que os usuários integrem informações contidas nesses documentos em seus projetos, relacionando informação de diversas fontes diferentes.

Figura 13: Conexão entre planilhas



Fonte: Os autores (2024)

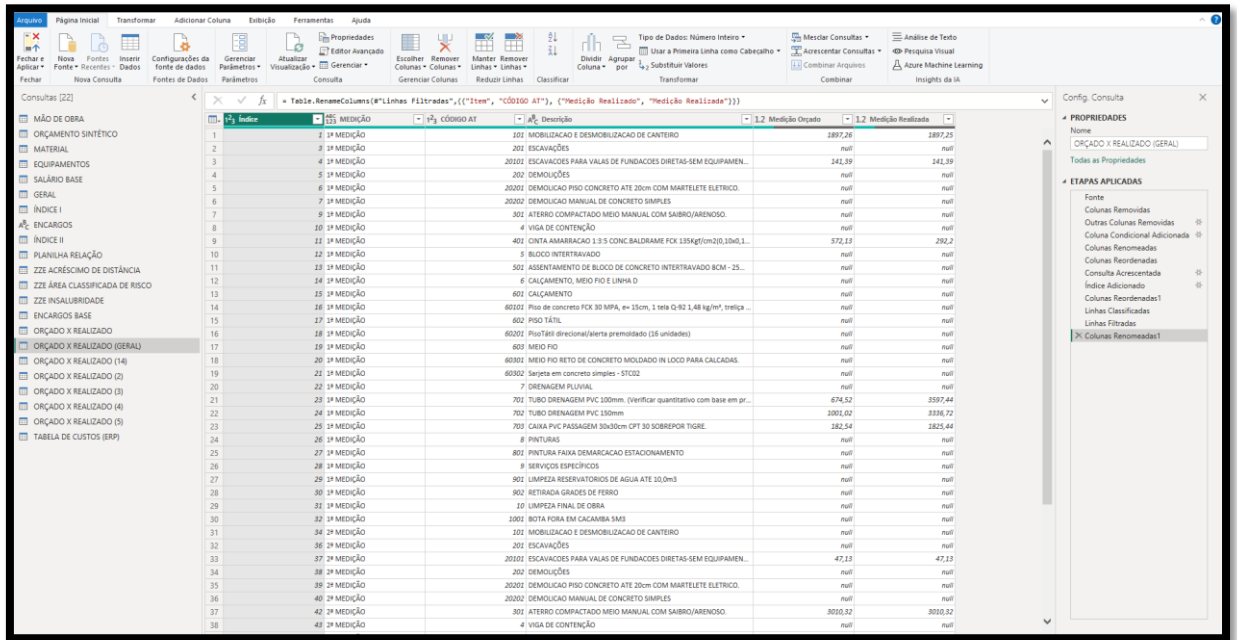
4.5 ETL

O processo de ETL envolve a relação entre o orçamento sintético, orçamento analítico, relatório de orçado e realizado, base de custos e ficha de encargos praticados e a previsão de medição, integrando esses elementos para uma análise unificada.

Para acompanhar o financeiro da obra foi necessário foram utilizadas as informações do ERP da empresa relacionada aos custos. O carregamento das fontes de dados foi executado com o auxílio da ferramenta Power Query que está presente no Power BI que proporciona uma interface para manipulação de dados.

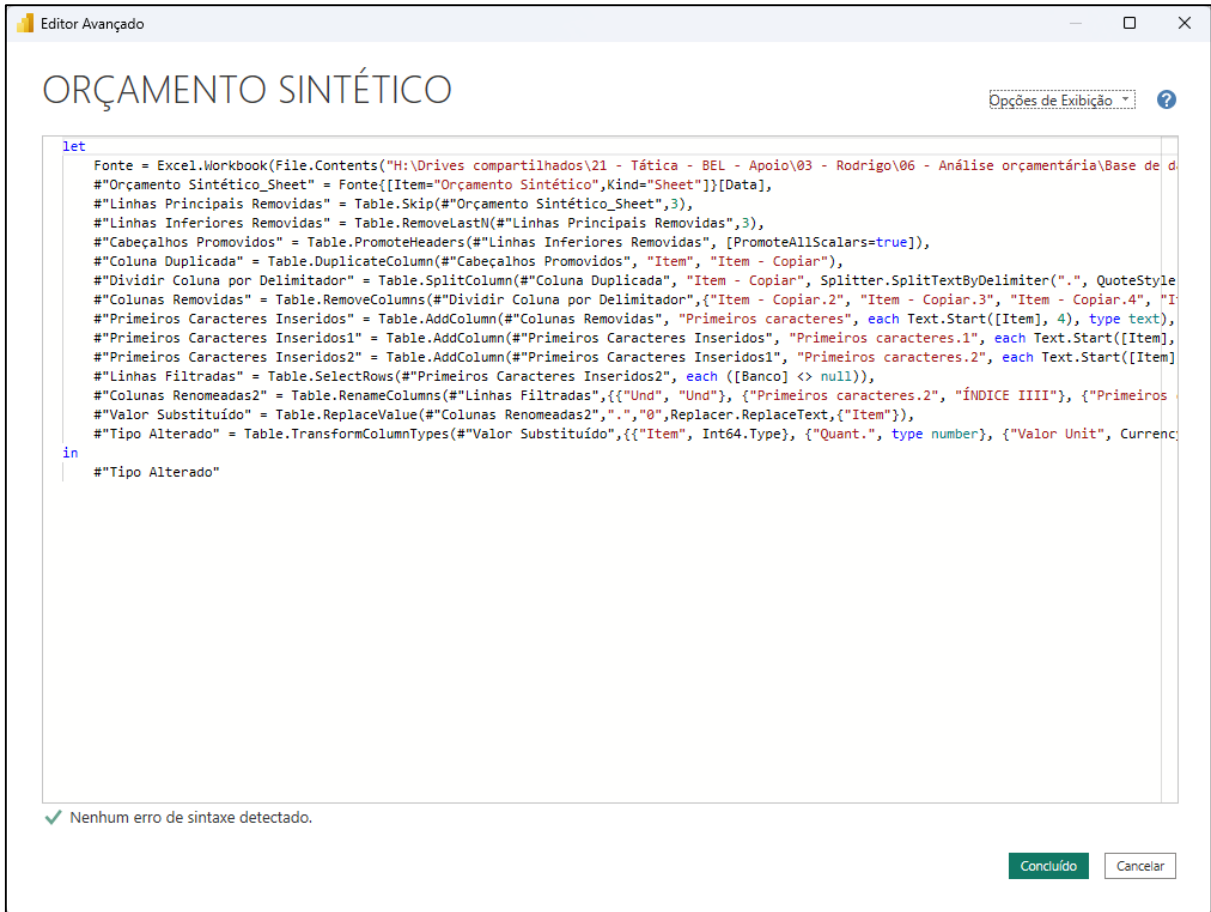
No que diz respeito às funções simples do Power Query, sua aplicabilidade foi explorada para simplificar e agilizar o desenvolvimento do projeto. Funções como filtragem, ordenação e combinação de dados foram empregadas de maneira estratégica, facilitando a manipulação eficiente das fontes de dados.

Figura 14: Tela do Power Query



Fonte: Os autores (2024)

Figura 15: Tela do editor avançado do query



Fonte: Os autores (2024)

4.6 Apresentação das Informações

No processo de apresentação das informações geradas pelo Business Intelligence (BI), foi estabelecida uma dinâmica de reuniões semanais, nas quais o coordenador do projeto desempenhava um papel ativo. Durante essas reuniões, o coordenador formulou perguntas críticas, essenciais para o monitoramento e avaliação do andamento do projeto, e era incumbência do desenvolvedor do BI fornecer respostas embasadas nos indicadores previamente sugeridos e aprovados pelo gestor do projeto.

Os indicadores, sugeridos pelo desenvolvedor e validados pelo gestor, incluíam métricas cruciais para o acompanhamento da obra, como o Earned Value. Durante as reuniões semanais, os indicadores eram debatidos, apresentados e validados. Exemplos de cálculos específicos, utilizando a linguagem DAX (Data Analysis Expressions), foram apresentados para elucidar a equipe sobre como os dados eram manipulados e interpretados. Por exemplo, cálculos envolvendo a quantidade de material utilizado, a mão de obra alocada e os encargos foram detalhados, proporcionando uma melhor compreensão dos aspectos-chave do projeto.

Nesse sentido, foram criadas colunas calculadas que são definidas por meio de uma fórmula que realiza cálculos com base em dados de outras colunas dessa tabela. Para realizar os cálculos também foi necessário criar Medidas em DAX.

Figura 16: Coluna calculada utilizada para aferir custo de encargo

```
1 MENSALISTA NÃO DESONERADO = 'MÃO DE OBRA'[DIAS]*CALCULATE(DIVIDE(SUM  
( 'PLANILHA RELAÇÃO'[SALÁRIO COM ENCARGOS]),30), 'PLANILHA RELAÇÃO'[TIPO DE  
CONTRATO]="MENSALISTA NÃO DESONERADO")
```

Fonte: Os autores (2024)

A Figura 16 apresenta o cálculo DAX de uma coluna calculada utilizada para gerar informações de encargos.

O desenvolvimento dessas colunas calculadas e medidas foi então utilizado para a criação de visuais apropriados para a necessidade da visualização, discutida em reunião.

Por fim, o conjunto de visuais completa a etapa de desenvolvimento da área visual do projeto de BI. Essas informações são as que o usuário final do projeto irá usar.

As telas do usuário final do presente trabalho foram:

4.6.1 Orçamento consolidado

A tela de visão consolidada do orçamento desempenha um papel crucial ao fornecer uma análise minuciosa das divisões de etapas, macro e micro atividades (composições). Essa funcionalidade detalha os elementos orçamentários e oferece uma visão clara e abrangente por meio da consolidação dos orçamentos analítico e sintético. Tal integração permite uma compreensão mais aprofundada dos custos associados a cada aspecto da obra, contribuindo para uma gestão financeira mais precisa e eficiente. Além disso, a aplicação de filtros específicos para encargos possibilita uma análise criteriosa para determinar quais encargos serão efetivamente utilizados no decorrer da obra.

Vale ressaltar que a consideração do acréscimo de distância em situações de obras localizadas em regiões distantes eleva a precisão na mensuração dos custos, refletindo as condições reais do ambiente operacional. A disposição visualmente intuitiva e acessível dessa tela facilita significativamente a avaliação das informações, proporcionando aos gestores uma ferramenta eficaz para a tomada de decisões embasadas e estratégicas.

Figura 17: Orçamento consolidado pelo BI

		1ª DESCRIÇÃO	TIPO	UND	QNTD Total	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
R\$ 243.918,88 VALOR: MATERIAL R\$ 53.317,41 VALOR: MO TERCEIRIZADO R\$ 56.269,58 VALOR: MO C/ ENCARGOS R\$ 681.5448 VALOR: EQUIPAMENTOS E FERRAME... R\$ 300.870,00 VALOR TOTAL		1 - SERVIÇOS PRELIMINARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS		19,90		R\$ 2.248,74
		1 - MOBILIZACAO E DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	19,90		R\$ 2.248,74
		MOBILIZACAO E DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	19,90		R\$ 2.248,74
		AJUDANTE DE CARPITEIRO	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	1,30	R\$ 70,02	R\$ 127,57
		AUXILIAR DE ELETRICISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	4,13	R\$ 70,02	R\$ 405,21
		CARPITEIRO DE ESQUADRIA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	1,30	R\$ 103,53	R\$ 188,63
		ELETRICISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	2,07	R\$ 93,24	R\$ 269,80
		ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	1,45	R\$ 93,24	R\$ 189,85
		MARCEIRO	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	0,46	R\$ 93,24	R\$ 59,95
		PINTOR	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	1,00	R\$ 103,41	R\$ 144,08
SERVENTE	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	7,27	R\$ 71,81	R\$ 730,66		
VIDRACEIRO	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	0,92	R\$ 103,41	R\$ 132,99		
ACRÉS. DE DISTÂNCIA <input type="checkbox"/> PERICULOSIDADE <input type="checkbox"/> 0% 40% INSALUBRIDADE <input type="checkbox"/> 5% <input type="checkbox"/> 10% <input type="checkbox"/> 20% <input type="checkbox"/> 30% Tipo <input type="text"/>		2 - ESCAVAÇÕES E DEMOLIÇÕES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS		37,20		R\$ 4.539,27
		1 - ESCAVAÇÕES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	1,09		R\$ 109,28
		2 - DEMOLIÇÕES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	36,11		R\$ 4.429,99
		DEMOLICAO MANUAL DE CONCRETO SIMPLES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	2,03		R\$ 239,70
		PEDREIRO	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	0,81	R\$ 103,41	R\$ 117,41
		SERVENTE	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	1,22	R\$ 71,81	R\$ 122,30
		DEMOLICAO PISO CONCRETO ATE 20cm COM MARTELETE ELETRICO.	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	34,09		R\$ 4.190,28
		ENCARREGADO GERAL	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	0,23	R\$ 158,94	R\$ 51,87
		OPERADOR DE MARTELETE OU MARTELETEIRO	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	16,61	R\$ 103,41	R\$ 2.405,39
		SERVENTE	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	17,24	R\$ 71,81	R\$ 1.733,03
3 - ATERRAMENTO <input type="checkbox"/> 1 - ATERRAMENTO COMPACTADO MEIO MANUAL COM SAIBRO/ARENOSO. <input type="checkbox"/> 1 - ATERRAMENTO COMPACTADO MEIO MANUAL COM SAIBRO/ARENOSO. SAIBRO/BARRO/TERRA DE EMBOCO/ARENOSO/AREOLA Material m² 18,72 R\$ 65,00 R\$ 1.216,80 SERVENTE SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS DIAS 10,34 R\$ 71,81 R\$ 1.039,66 <input type="checkbox"/> 4 - VIGA DE CONTENÇÃO <input type="checkbox"/> 1 - CINTA AMARRACAO 1:3:5 CONC.BALDRAME FCK 135Kgt/cm2(0,10x0,15m) SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS 148,76 R\$ 1.066,13 <input type="checkbox"/> 1 - CINTA AMARRACAO 1:3:5 CONC.BALDRAME FCK SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS 148,76 R\$ 1.066,13 Total SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS 18994,67 R\$ 300.870,00		3 - ATERRAMENTO	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS		29,06		R\$ 2.256,46
		1 - ATERRAMENTO COMPACTADO MEIO MANUAL COM SAIBRO/ARENOSO.	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS		29,06		R\$ 2.256,46
		1 - ATERRAMENTO COMPACTADO MEIO MANUAL COM SAIBRO/ARENOSO.	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS		29,06		R\$ 2.256,46
		SAIBRO/BARRO/TERRA DE EMBOCO/ARENOSO/AREOLA	Material	m²	18,72	R\$ 65,00	R\$ 1.216,80
		SERVENTE	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	DIAS	10,34	R\$ 71,81	R\$ 1.039,66
		4 - VIGA DE CONTENÇÃO	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS		148,76		R\$ 1.066,13
		1 - CINTA AMARRACAO 1:3:5 CONC.BALDRAME FCK 135Kgt/cm2(0,10x0,15m)	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS		148,76		R\$ 1.066,13
		1 - CINTA AMARRACAO 1:3:5 CONC.BALDRAME FCK	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS		148,76		R\$ 1.066,13
		Total	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS		18994,67		R\$ 300.870,00

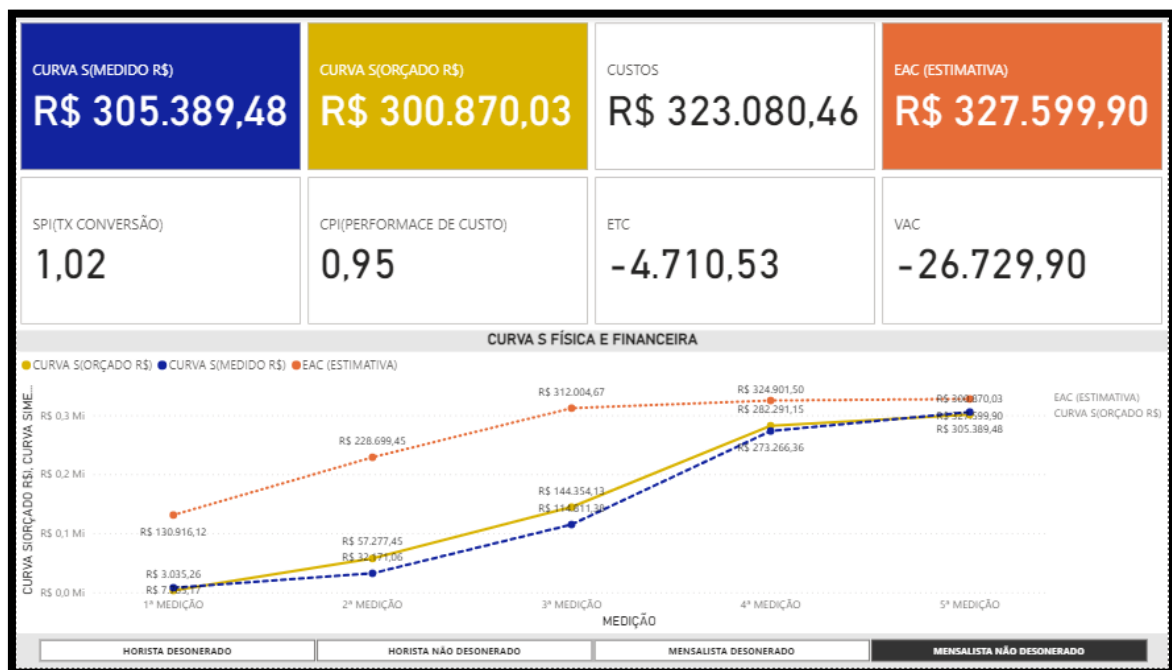
Fonte: Os autores (2024)

4.6.2 Earned Value

Essa tela, proposta pelos autores para aprimorar o acompanhamento das obras, apresenta a comparação entre o trabalho planejado e o efetivamente executado, assim como o Earned Value como que é uma métrica-chave. Além de mostrar o valor orçado inicial, custo produtivo envolvido e a agregação de valor por meio das medições do progresso real na obra, essa funcionalidade incorpora indicadores essenciais, como Estimate to Complete (ETC), Variance at Completion (VAC), Schedule Performance Index (SPI) e Cost Performance Index (CPI). Esses índices proporcionam uma melhor compreensão do desempenho do projeto, permitindo avaliar se os recursos estão sendo utilizados conforme planejado e se o progresso está em conformidade com as metas estabelecidas.

Em consoante, esta tela tem também como objetivo de oferecer uma visualização intuitiva e de fácil compreensão dessas informações complexas. Dessa forma, gestores e membros da equipe têm acesso rápido e direto aos índices de desempenho, facilitando a identificação de desvios e o monitoramento contínuo do projeto. Tal funcionalidade possibilita a análise da relação entre tempo e custo, permite calcular o impacto financeiro ao decorrer das medições. Isso oferece aos gestores a flexibilidade de tomar decisões informadas sobre estratégias para otimizar o cronograma e os custos, considerando trade-offs entre eficiência e despesas adicionais. Essa abordagem proporciona uma gestão mais dinâmica e adaptável, contribuindo para a eficácia e sucesso global do empreendimento.

Figura 18: Tela do Earned Value para o usuário final



Fonte: Os autores (2024)

4.6.3 Cronograma e checagem de realizado

A tela de cronograma e checagem de realização propõe uma estimativa do uso de material e mão de obra com base nas medições, destacando-se pela oferta de insights sobre o consumo desses recursos conforme o avanço da obra. Essa abordagem estratégica possibilita a leitura dos serviços e insumos que excederam o planejado, permitindo antecipar as programações de compras de materiais e oferecendo uma melhor concepção das necessidades de suprimento ao longo do tempo. Além disso, ao contemplar a alocação eficiente de mão de obra, a tela facilita a antecipação das demandas de mão de obra produtiva, permitindo que a equipe de gestão planeje com precisão a distribuição dos operários de acordo com as atividades previstas.

Ademais, há contribuições para o planejamento geral dos recursos da obra. Integrando informações detalhadas sobre o uso de material e mão de obra, a tela fornece uma visão holística das necessidades do projeto. Essa abordagem facilita a identificação de possíveis gargalos, a antecipação de demandas específicas de profissionais e a promoção de uma gestão mais detalhada dos recursos disponíveis.

Figura 19: Tela do cronograma e checagem de realizado

Equipamento	Material				SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS				Total		
MEDIÇÃO	1ª MEDIÇÃO		2ª MEDIÇÃO		3ª MEDIÇÃO		4ª MEDIÇÃO		5ª MEDIÇÃO		Total
Descrição	QNTD ORÇ	QNTD R.	QNTD ORÇ	QNTD R.	QNTD ORÇ	QNTD R.	QNTD ORÇ	QNTD R.	QNTD ORÇ	QNTD R.	QNTD ORÇ
ACABADORA DE PISO A COMBUSTÃO							3,19	2,59		0,62	3,1
ACO CA 50 6,3mm (1/4") (0,248 kg/m)	2,86	1,46	2,86	4,26							5,7
AJUDANTE DE ARMADOR	0,04	0,02	0,04	0,06							0,0
AJUDANTE DE CARPINTEIRO	0,65	0,65							0,65	0,65	1,3
AJUDANTE DE PEDREIRO								1,50	4,31	2,80	4,3
AJUDANTE ESPECIALIZADO	0,31	0,16	0,31	0,46							0,6
AJUDANTE ESPECIALIZADO - SOLDADOR							6,71	5,44		1,31	6,7
ARAME RECOZIDO ISGW #16 (0,032kg/m) (55 AMARRAS/pm3)	0,06	0,03	0,06	0,09							0,1
Areia								0,20	0,58	0,38	0,5
AREIA GROSSA LAVADA	20,68	10,56	31,02	34,61	20,68	19,81	43,43	46,56	8,27	13,79	124,0
AREIA MEDIA LAVADA			34,43	12,69	68,85	65,94	34,43	63,21			137,7
ARMADOR	0,04	0,02	0,04	0,06							0,0
ARMADOR OU FERREIRO							15,38	12,47		3,00	15,3
AUXILIAR DE ELETRICISTA	3,01	7,52	4,51						2,51	2,51	10,0
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO	6,74	29,19	60,62	38,17							67,3
BARRA CHATA 1.1/4" x 1/8" (0,790kg/m)							62,63	50,78		12,23	62,6
BLOCO CONCRETO INTERTRAVADO NATURAL 8cm 35Mpa TRAFEGO MEDIO			347,54	128,10	695,08	665,70	347,54	638,09			1.390,1
CAIXA DE PASSAGEM EM ALUMINIO 30x30x12cm STAMPLAC	0,80	8,00	7,20								8,0
CALCETEIRO			25,36	9,35	50,72	48,58	25,36	46,57			101,4
CARPINTEIRO DE ESQUADRIA	0,65	0,65							0,65	0,65	1,3
Cimento								3,00	8,61	5,61	8,6
CIMENTO PORTLAND CP III 32RS NBR 11578 (quilo)	7.435,10	3.797,28	11.152,63	12.443,06	7.435,04	7.120,84	15.613,58	16.738,90	2.974,02	4.956,69	44.610,3
COMBUSTIVEIS-GASOLINA COMUM							54,58	44,25		10,66	54,5
CONCRETO USINADO 35,0 MPa BOMBEAVEL							68,78	55,76		13,43	68,7
Disco Diamantado 14 POL 350 MM Clipper Beton Pro para Concreto NORTON							0,54	0,44		0,11	0,5
ELETRICISTA	8,48	21,19	12,72				14,13	11,45	7,06	9,82	42,3
Total	38.939,15	64.050,58	89.275,07	61.165,08	62.682,41	57.300,57	56.034,29	69.654,32	94.973,40	69.387,54	341.904,3

Fonte: Os autores (2024)

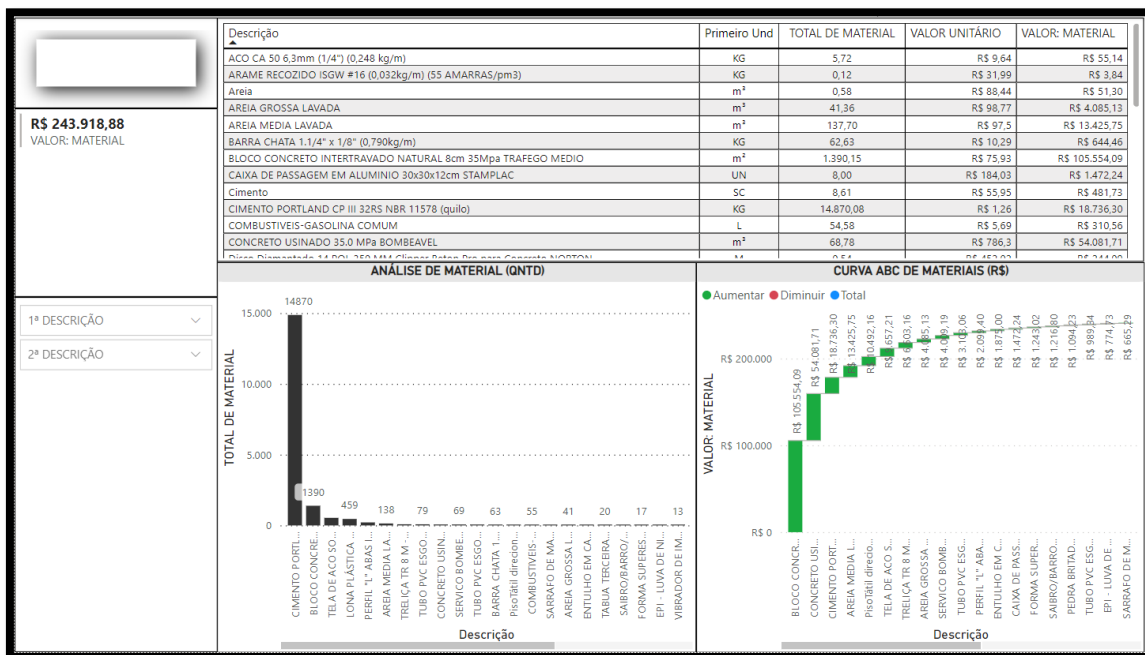
4.6.4 Análise de materiais

Na tela de materiais, o levantamento de itens necessários para o projeto, por meio da tabela de quantitativo e custo, oferece uma análise orçamentária mais refinada, possibilitando a identificação e priorização dos principais materiais de forma mais assertiva, destacando a capacidade de aprimorar as estratégias logísticas, proporcionando benefícios significativos à gestão de estoque de materiais do projeto.

A implementação das Curvas ABC categoriza os materiais com base em seu quantitativo e custo, trazendo clareza proporcionada pela identificação dos materiais mais significativos em termos de consumo e que permite melhores condições de negociação. A equipe de compras pode concentrar esforços em garantir relacionamentos sólidos e vantajosos com os fornecedores desses materiais prioritários, estabelecendo parcerias que contribuem para a agilidade no processo de aquisição.

Além disso, a análise detalhada fornecida pelas Curvas ABC destaca materiais que, devido à sua relevância em quantidade, podem influenciar decisões estratégicas. A manutenção de relacionamentos sólidos com fornecedores desses materiais críticos torna-se essencial, permitindo uma resposta ágil às necessidades emergentes da obra. Essa dinâmica não apenas assegura a continuidade do fluxo de materiais, mas também favorece a obtenção de novos produtos de forma eficiente, sem comprometer o andamento da obra.

Figura 20: Tela da análise de materiais



Fonte: Os autores (2024)

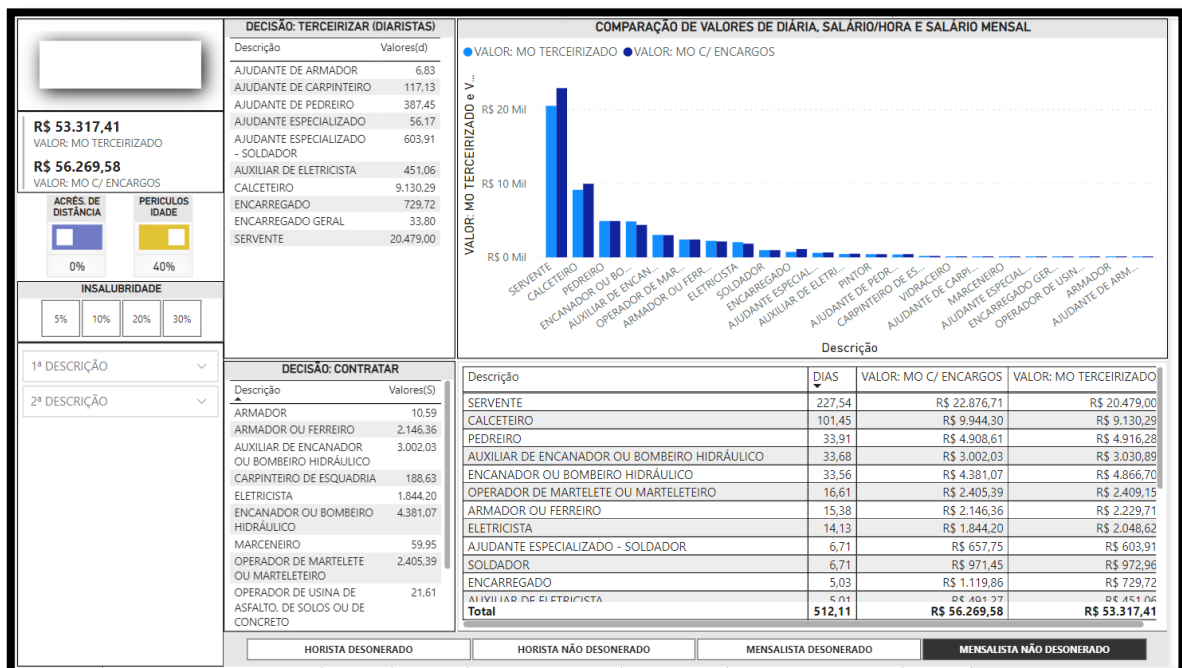
4.6.5 Análise de mão-de-obra

Essa tela proporciona insights relacionados à gestão de mão de obra, indo além das decisões tradicionais de contratação e terceirização. Ao realizar um cálculo de viabilidade, ela determina a opção mais econômica entre contratação via CLT e terceirização (diarista-horista) com base nos quantitativos envolvidos e fomenta uma análise estratégica mais ampla para otimização dos recursos humanos na empresa.

A abordagem dessa tela permite uma estimativa da disponibilidade dos operários para serviços específicos. Por exemplo, ao avaliar a alocação de um soldador que foi contratado para uma determinada obra, é possível identificar situações em que sua capacidade produtiva pode ser subutilizada, resultando em ociosidade significativa. Essa visão detalhada possibilita uma alocação mais eficiente da mão de obra, considerando as necessidades da obra de estudo, e em outras frentes de trabalho.

Assim, a tela oferece uma análise sobre o tipo de mão de obra mais vantajosa para a empresa de forma geral, considerando aspectos econômicos e de eficiência operacional. Ao reconhecer a mão de obra como um recurso flexível e potencialmente aplicável em diversas obras, essa abordagem estratégica contribui significativamente para a redução de custos e a maximização da eficiência na gestão de recursos humanos, proporcionando uma visão mais holística e integrada para a tomada de decisões na empresa.

Figura 21: Tela da análise de mão-de-obra



Fonte: Os autores (2024)

4.6.6 Análise comparativa de mão-de-obra

A tela comparativa de mão-de-obra, como uma extensão da tela principal de mão-de-obra, tem como objetivo o detalhamento da visualização de despesas com encargos associados à mão de obra. Dessa forma, destacam-se uma variedade de encargos relacionados aos diferentes tipos de mão de obra, permitindo uma análise detalhada.

É crucial ressaltar que a consideração da mão de obra contratada ganha destaque em circunstâncias específicas, como em obras de longa duração ou quando há a necessidade de aumentar a capacidade produtiva, fatores que podem ser extrapolados para abranger outras obras da empresa. Essa tela, ao destacar as implicações financeiras e contábeis de cada modalidade de mão de obra, oferece uma perspectiva detalhada que pode influenciar positivamente a eficiência e a rentabilidade da empresa.

Figura 22: Tela da análise comparativa de mão-de-obra

Descrição	DIAS	Mínimo de VALOR/DIARIA	VALOR: MO TERCEIRIZADO	ENCARGOS EXTRAS	VALOR: MO C/ ENCARGOS
AJUDANTE DE ARMADOR	0,08	R\$ 90,00	R\$ 6,83	R\$ 2,12	R\$ 7,44
AJUDANTE DE CARPINTEIRO	1,30	R\$ 90,00	R\$ 117,13	R\$ 36,45	R\$ 127,57
AJUDANTE DE PEDREIRO	4,31	R\$ 90,00	R\$ 387,45	R\$ 123,66	R\$ 432,81
AJUDANTE ESPECIALIZADO	0,62	R\$ 90,00	R\$ 56,17	R\$ 17,48	R\$ 61,18
AJUDANTE ESPECIALIZADO - SOLDADOR	6,71	R\$ 90,00	R\$ 603,91	R\$ 187,93	R\$ 657,75
ARMADOR	0,08	R\$ 145,00	R\$ 11,00	R\$ 3,03	R\$ 10,59
ARMADOR OU FERREIRO	15,38	R\$ 145,00	R\$ 2.229,71	R\$ 613,24	R\$ 2.146,36
AUXILIAR DE ELETRICISTA	5,01	R\$ 90,00	R\$ 451,06	R\$ 140,36	R\$ 491,27
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO	33,68	R\$ 90,00	R\$ 3.030,89	R\$ 857,72	R\$ 3.002,03
CALÇEIRO	101,45	R\$ 90,00	R\$ 9.130,29	R\$ 2.841,23	R\$ 9.944,30
CARPINTEIRO DE ESQUADRIA	1,30	R\$ 145,00	R\$ 188,70	R\$ 53,89	R\$ 188,63
ELETRICISTA	14,13	R\$ 145,00	R\$ 2.048,62	R\$ 526,91	R\$ 1.844,20
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO	33,56	R\$ 145,00	R\$ 4.866,70	R\$ 1.251,74	R\$ 4.381,07
ENCARREGADO	5,03	R\$ 145,00	R\$ 729,72	R\$ 319,96	R\$ 1.119,86
ENCARREGADO GERAL	0,23	R\$ 145,00	R\$ 33,80	R\$ 14,82	R\$ 51,87
IMARCENEIRO	0,46	R\$ 145,00	R\$ 66,60	R\$ 17,13	R\$ 59,95
OPERADOR DE MARTELETE OU MARTELETEIRO	16,61	R\$ 145,00	R\$ 2.409,15	R\$ 687,25	R\$ 2.405,39
OPERADOR DE USINA DE ASFALTO, DE SOLOS OU DE CONCRETO	0,15	R\$ 145,00	R\$ 21,65	R\$ 6,18	R\$ 21,61
PEDREIRO	33,91	R\$ 145,00	R\$ 4.916,28	R\$ 1.402,46	R\$ 4.908,61
PINTOR	2,94	R\$ 145,00	R\$ 426,60	R\$ 121,69	R\$ 425,93
SERVENTE	227,54	R\$ 90,00	R\$ 20.479,00	R\$ 6.536,20	R\$ 22.876,71
SOLDADOR	6,71	R\$ 145,00	R\$ 972,96	R\$ 277,56	R\$ 971,45
VIDRACEIRO	0,92	R\$ 145,00	R\$ 133,20	R\$ 38,00	R\$ 132,99
Total	512,11	R\$ 90,00	R\$ 53.317,41	R\$ 16.077,02	R\$ 56.269,58

HORISTA DESONERADO	HORISTA NÃO DESONERADO	MENSALISTA DESONERADO	MENSALISTA NÃO DESONERADO
--------------------	------------------------	-----------------------	---------------------------

Fonte: Os autores (2024)

Ainda na tela de análise comparativa, temos uma tabela de encargos que localiza-se no lado inferior direito da Figura 22, que expõe os encargos praticados, com diferentes valores de cada tipo de encargo para que então a melhor opção seja escolhida. A tabela foi produzida em uma das reuniões com o gestor e serve como base para as demais informações de mão-de-obra

Figura 23: Tabela comparativa de encargos praticados

DESCRIÇÃO	Primeiro GRUPO	MENSALISTA NÃO DESONERADO	HORISTA NÃO DESONERADO	MENSALISTA DESONERADO	HORISTA DESONERADO	
INSS	A1	20,00%	20,00%	5,00%	5,00%	7,75
SESI	A2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,59
SENAI	A3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,36
INCRA	A4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,27
SEBRAE	A5	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,03
SALÁRIO EDUCAÇÃO	A6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,30
SEGURO CONTRA ACIDENTES DE TRABALHO	A7	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	8,63
FGTS	A8	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	4,20
SECONCI	A9	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	1,07
REPOUSO SEMANAL REMUNERADO	B1	0,00%	17,75%	0,00%	17,75%	9,86
SALÁRIO MATERNIDADE	B10	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%	1,87
FERIADOS	B2	0,00%	3,41%	0,00%	3,41%	9,95
AUXÍLIO ENFERMIDADE	B3	0,69%	0,88%	0,69%	0,88%	5,39
13º SALÁRIO	B4	8,33%	10,58%	8,33%	10,58%	1,61
LICENÇA PATERNIDADE	B5	0,06%	0,07%	0,06%	0,07%	8,61
FALTAS JUSTIFICADAS	B6	0,56%	0,71%	0,56%	0,71%	5,93
DIAS DE CHUVA	B7	0,00%	3,00%	0,00%	3,00%	6,71
AUXÍLIO ACIDENTE DE TRABALHO	B8	0,09%	0,11%	0,09%	0,11%	1,45
FÉRIAS GOZADAS	B9	9,68%	12,30%	9,68%	12,30%	2,99
AVISO PRÉVIO INDENIZADO	C1	3,00%	3,81%	3,00%	3,81%	9,58
AVISO PRÉVIO TRABALHADO	C2	0,07%	0,09%	0,07%	0,09%	
FÉRIAS INDENIZADAS	C3	1,35%	1,71%	1,35%	1,71%	
DEPÓSITO RESCISÃO SEM JUSTA CAUSA	C4	3,01%	3,82%	3,01%	3,82%	
INDENIZAÇÃO ADICIONAL	C5	0,25%	0,32%	0,25%	0,32%	
REINCIDÊNCIA DE GRUPO A SOBRE GRUPO B	D1	5,83%	14,65%	2,92%	7,81%	
REINCIDÊNCIA DE GRUPO A SOBRE AVISO PRÉVIO TRABALHADO E REINCIDÊNCIA DO FGTS SOBRE AVISO PRÉVIO INDENIZADO	D2	0,26%	0,33%	0,25%	0,32%	
Total		63,21%	103,57%	45,29%	82,72%	

Fonte: Os autores (2024)

4.7 Implantação

Para a fase de implantação foi estabelecido um plano adaptado às diferentes equipes envolvidas. Para os encarregados de obra, o treinamento foi direcionado ao preenchimento das informações de medição, enquanto os engenheiros receberam capacitação específica no preenchimento do orçamento modelo e na análise utilizando o Power BI. O acompanhamento, por sua vez, é personalizado de acordo com o projeto, variando entre medições regulares e análises de custo por etapa. Este acompanhamento visa avaliar indicadores cruciais, identificar gastos desnecessários, monitorar a velocidade do progresso da obra, programar o ressurgimento de materiais, planejar a alocação de mão de obra e realizar análises pré-projeto para verificar a viabilidade da obra desde o início.

Os treinamentos foram segmentados para atender às diferentes necessidades das equipes. Para a equipe operacional, como mestres de obra, o foco foi no treinamento para a coleta precisa de dados, método de medição assertiva, preenchimento de planilhas físicas e,

opcionalmente, utilização de aplicativos, ressaltando a importância dessas atividades para a qualidade e precisão dos dados coletados.

No âmbito da gestão e administrativo, o treinamento concentrou-se no alinhamento da utilização das fontes de dados, com destaque para a importância do SBC. Houve uma padronização da itenização do orçamento, reforço na utilização do cronograma dentro do Orçafascio, e alinhamento sobre a importância global do projeto. Os participantes foram capacitados no preenchimento e utilização dos dados extraídos da obra.

A utilização do projeto está diretamente ligada à atualização constante dos dados, seja por meio de medições, aplicação de custo, ou alterações no orçamento, projeto ou escopo. A empresa adota um ciclo semanal de compras, o que implica na aplicação regular de custos, contribuindo para a dinâmica contínua de atualização e aprimoramento do BI implementado.

4.8 Pós-implantação

A etapa subsequente à implantação do Business Intelligence (BI) no projeto envolve a revisão contínua e a busca por melhorias constantes. No entanto, devido a restrições temporais, não foi possível desenvolver integralmente essa fase de aprimoramento contínuo. Idealmente, esta etapa consistiria na análise crítica do desempenho do projeto, identificação de áreas de oportunidade e implementação de ajustes para otimizar ainda mais a eficiência do BI, bem como a garantia da execução do projeto continuamente. A revisão do projeto permitiria avaliar a eficácia das ferramentas, identificar possíveis lacunas ou pontos de aprimoramento e, assim, assegurar uma adaptação constante às demandas do ambiente de construção civil.

A melhoria contínua seria orientada pela retroalimentação dos usuários, análise de indicadores-chave de desempenho e alinhamento com os objetivos estratégicos do projeto. A partir dessa revisão, seria possível implementar ajustes nas práticas, ferramentas e processos, garantindo que o BI continue a atender às necessidades específicas da empresa.

Apesar da impossibilidade de implementar essa fase de revisão e melhoria contínua no momento, a consciência da importância dessa etapa permanece, e futuros esforços podem ser direcionados para aprimorar continuamente a eficácia do BI, garantindo sua relevância e utilidade ao longo do ciclo de vida do projeto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um sistema de Business Intelligence (BI) direcionado ao gerenciamento de obras na construção civil atendeu às peculiaridades do setor, proporcionando um instrumento sob medida para as necessidades da empresa permitindo uma análise aprofundada, fomentando a tomada de decisão embasada. Inicialmente, identificou-se as necessidades da empresa, mapeando as composições adotadas e compreendendo os desafios enfrentados, exemplificado através das nove necessidades levantadas na sessão 4.1 deste documento – O que atende ao primeiro objetivo do trabalho: Identificar as necessidades da empresa e mapear as composições adotadas. Durante a implantação do trabalho foi identificado que todas as nove necessidades foram alcançadas

Em seguida, foi desenvolvido um BI de gerenciamento de obras, personalizado para acompanhar a saúde financeira da obra, proporcionando uma análise aprofundada de indicadores – O que atende ao segundo objetivo específico do trabalho: Desenvolver um BI de gerenciamento de obras, para acompanhar a saúde financeira da empresa. Unificou-se o orçamento base, o cronograma, os gastos associados e a previsão de medição – O que atende ao terceiro objetivo específico do trabalho: Relacionar o orçamento base, o cronograma, os gastos associados ao cronograma e a previsão de medição para uma análise unificada. Esse processo foi desenvolvido na etapa de ETL e apresentação visual dos requisitos.

A tomada de decisões no projeto foi suportada pelos indicadores gerados, oferecendo subsídios para escolhas estratégicas – O que atende ao quarto objetivo específico do trabalho: Fundamentar a tomada de decisão dos projetos analisados a partir de seus indicadores. Dessa forma, todos os objetivos definidos para o trabalho foram atendidos, culminando em um avanço significativo na eficiência do gerenciamento de projetos na empresa estudada de maneira informada e estratégica. O projeto de BI que propôs alguns indicadores, possibilitou análises de levantamento de custo produtivo (mão de obra, material e equipamentos) a partir dos dados coletados revelou-se uma ferramenta valiosa, contribuindo para a eficiência e assertividade na gestão de projetos.

Ao analisar a obra objeto deste estudo, destacaram-se divergências consideráveis entre os valores orçados e os realizados, proporcionando insights cruciais para otimizar a eficiência nas futuras execuções. A investigação dessas divergências aponta para duas possíveis origens: no atraso de execução de atividades e nas etapas de compra. Notavelmente, a maior parte das aquisições ocorreu no início da execução, resultando em excesso de material não utilizado ao longo da obra, impactando negativamente o fluxo de caixa da empresa, especialmente diante da ausência de medições significativas de faturamento. Dessa forma, a diferença entre a o EAC e a curva de valor agregado medida explicitada no dashboard, representa um risco potencial para a empresa.

A análise comparativa dos gráficos revelou que, apesar do significativo investimento inicial na compra de materiais, o gasto total extrapolou as projeções devido, principalmente, a

desperdícios durante a execução da obra e que pode ter sido gerado por conta dos atrasos associados a algumas atividades. Além disso, o volume elevado de estoque no início impactou os custos de armazenagem e transporte, uma vez que a obra não dispõe de estoque local e precisa ser abastecida a partir do centro de distribuição da empresa. Adicionalmente, foram identificados desperdícios, evidenciados pelos indicadores ETC e VAC, ambos negativos no projeto analisado, mesmo com uma atividade pendente na quinta medição.

Outro ponto relevante diz respeito à alocação dos recursos. Como os materiais foram alocados em estoque, a mobilidade desses recursos tornou-se limitada. Em situações como o encerramento da obra, renegociações contratuais ou mudanças não previstas no projeto, a realocação rápida desses recursos tornaria inviável, destacando a importância do índice de liquidez na gestão eficiente dos recursos durante o ciclo do projeto.

Apesar das restrições temporais que limitaram a implementação completa da fase de revisão e melhoria contínua, a conscientização sobre a importância dessa etapa permanece, apontando para futuros esforços direcionados ao aprimoramento contínuo da eficácia do BI, garantindo sua relevância e utilidade ao longo do ciclo de vida do projeto. Este trabalho representa um marco na melhoria dos processos orçamentários e de gestão de obras da empresa, proporcionando ferramentas robustas para enfrentar os desafios do setor da construção civil.

Como perspectiva para trabalhos futuros, sugere-se explorar o potencial de automação e otimização no processo de gestão de projeto. Após a implantação do projeto, observou-se a oportunidade de se desenvolver e implementar soluções automatizadas que aprimorem ainda mais a eficiência do gerenciamento de projetos. Uma área promissora para investigação seria a utilização de linguagens de programação específicas, como aquelas integradas ao software Revit (software para modelagem de projeto 3D), para otimizar o processo de concepção de edificações. Tal estudo poderia resultar em tempos de orçamentação e projeto reduzidos, proporcionando uma gestão mais ágil e flexível. Além disso, a exploração de sistemas automatizados que se adaptem dinamicamente às necessidades e preferências dos clientes, impactando diretamente em custos, prazos e indicadores-chave de desempenho, pode ser um caminho inovador para futuras pesquisas.

REFERENCIAS

AUTODESK. Digital Transformation: The Future of Connected Construction. IDC InfoBrief . [sl] IDC, mar. 2020.

BARBIERI, Carlos. BI - BUSINESS INTELLIGENCE : MODELAGEM & TECNOLOGIA. [S.l.]: Axcel Books do Brasil Editora, 2001. 424 p.

BRYMAN, A. (2008), Métodos e metodologias, pesquisa qualitativa em organizações e gestão, Vol. 3 No. 2, pp. 159-168. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/17465640810900568>. 2008. Acesso em: 10 mai. 2022.

COSTA, S; SANTOS, M. Y. Sistema de Business Intelligence no suporte à Gestão Estratégica. In: Atas da Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação. 2012. p. 162-174.

CNI, C. N. D. I.-. Desafios para a indústria 4.0 no Brasil, Brasília, 2016.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. Engenharia de Custos: Estimativa de Custo de Obras e Serviços de Engenharia. 1º Edição. Rio de Janeiro , 2004.

ELMASRI, Ramez e NAVATHE, Shamkant B. Sistemas de Banco de Dados. Pearson Addison Wesley. 6a Edição, 2011.

FIRJAN. Indústria 4.0. Cadernos SENAI de Inovação, Abril 2016.

FIRJAN. Indústria 4.0: Internet das Coisas. Cadernos SENAI de Inovação, Junho 2016.

FLEMING, Q. W. & KOPPELMAN, J. M. (1999). *Earned value Project Management, 2nd Ed.* Newton Square: Project Management Institute.

HARROFF, N. N. (2000). *Discrete Versus Level of Effort*. Milford: NNH Enterprise.

LAENDER, Pedro. Aplicação de Inteligência de Negócios no Acompanhamento de uma Obra Civil. 2021. 45 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia - Depro, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Mg, 2021.

MATTOS, Aldo Dórea. Como preparar orçamento de obras. São Paulo: PINI, 2006.

MERGULHÃO, Isabella do Socorro Neves *et al.* Acompanhamento nos processos e atividades de uma Construtora de Engenharia Civil. 2023.

MICROSOFT. ETL (extração, transformação e carregamento). Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/architecture/data-guide/relational-data/etl>>. Acesso em: 29 de jun. 2023.

MICROSOFT. Criar medidas para análise de dados no Power BI Desktop. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/transform-model/desktop-measures>>. Acesso em: 20 de dez. 2023.

MICROSOFT. O que é Power BI?. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/dax/dax-overview>>. Acesso em: 01 de dez. 2023.

MICROSOFT. Visão Geral do DAX. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>>. Acesso em: 23 de dez. 2023.

MICROSOFT. O que é o Power Query?. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-query/power-query-what-is-power-query>>. Acesso em: 01 de dez. 2023.

MICROSOFT. OLAP (processamento analítico online). Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/architecture/data-guide/relational-data/online-analytical-processing>>. Acesso em: 29 de jun. 2023.

ORACLE. What is Big Data?: Disponível em: <<https://www.oracle.com/br/big-data/what-is-big-data/>>. Acesso em: 20 de set. 2023.

PEREIRA, Caio. O que é a tabela SINAPI?. 23 jul. 2018. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/sinapi>>. Acessado em: 20 de mai. 2023.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani de Cesar. Metodologia. In: METODOLOGIA do Trabalho Científico. 2^a. ed. [S. l.]: Universidade FEEVALE, 2013. cap. Estrutura do Projeto de Pesquisa, p. 126. E-book.

Pesquisa Anual da Indústria da Construção | IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html>>. Acesso em: 15 de mai. 2023.

SANTOS, Ana Paula Santana dos; SILVA, Nilmara Delfina da; OLIVEIRA, Vera Maria de. Orçamento na construção civil como instrumento para participação em processo licitatório. 2012. 123 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Contábeis, Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Lins, 2012.

SANTOS, Hugo Vinicius dos. BUSINESS INTELLIGENCE APLICADO NO DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES DA MANUTENÇÃO Monografia. 2020. 62 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Colegiado do

Curso de Engenharia de Controle e Automação - Ceca, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2019.

SEBRAE. A taxa de sobrevivência das empresas no Brasil. Disponível em: <

SEBRAE. Sobrevivência das empresas mercantis brasileiras (2017 – 2022). [s.l: s.n.].

Sharda, R., Delen, D., Turban, E., & Aronson, J. E. (2019). Business Intelligence: A Managerial Perspective on Analytics (4th ed.). Pearson.

SOUZA, Douglas S. Arquitetura de B.I e criação de D.W. MANAGEBI, 2020. Disponível em: <<https://managebi.com/2020/08/10/arquitetura-de-b-i-e-criacao-de-d-w/>>. Acesso em: 30 ago. 2023.

TREVISAN, Igor Henrique. Modelo generalizado para projetos de Business Intelligence. Orientador: Constantino Vlademir Rossi. 2022. 57 f. MONOGRAFIA (Pós-Graduação) – Curso de Gestão de Projetos, Faculdade SENAI Mario Amaro, São Bernardo do Campo, 2022.



Centro de Ciências Naturais e Tecnologia Curso
de Graduação em Engenharia de Produção
Tv. Enéas Pinheiro, nº2626-Marco
CEP: 66095-100 Belém-PA
www.uepa.br