

APLICAÇÃO DE FERRAMENTA BUSINESS INTELLIGENCE À GESTÃO DE PROJETO

Caso do Microsoft Power BI

KAMILLA CONCEIÇÃO MIRANDA SOUZA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM PROJETO INTEGRADO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

Professor Doutor Jorge Manuel Fachana Moreira da Costa

Professora Doutora Bárbara Rangel Carvalho

Mestrado em
Projeto Integrado
na Construção
de Edifícios



JUNHO DE 2022

MESTRADO EM PROJETO INTEGRADO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ mprince@fe.up.pt

🌐 <https://www.mprince.net>

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <https://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado em Projeto Integrado na Construção de Edifícios – 2021/2022 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2022.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

A meus pais, Doralice e Nazareno, e meu irmão, Diogo.

Foi-me ensinado que o caminho do progresso não era nem rápido nem fácil.

Marie Curie

AGRADECIMENTOS

Perante este fim de jornada consigo olhar para trás e percebo que é somente o início. Sair do Brasil e começar tudo do zero em outro país parecia surreal, e estar hoje, escrevendo este agradecimento, depois de tantas experiências é renovador. Dessa forma, não posso deixar de tentar citar todos que fizeram parte deste pedaço da minha história, pois sem os mesmos, tenho certeza de que não seria tão emocionante.

Assim, primeiramente, dedico meu agradecimento a Deus, pois sou extremamente grata pelo caminho que tenho trilhado e sei que através Dele recarrego minhas forças para correr atrás dos meus maiores sonhos. Essa é só mais uma conquista em Teu nome.

Em seguida, agradeço a minha família, meu bem mais valioso. Minha mãe, Doralice, tão amada e cuidadosa, meu exemplo em vida tanto profissional quanto pessoal, a que nunca deixou de tentar cuidar de mim mesmo a um oceano de distância. Meu pai, Antonio Nazareno, a pessoa que me inspirou a seguir o caminho acadêmico, que fez de tudo para me levar onde eu queria e que sempre demonstrou imenso orgulho desde meus mínimos feitos. Não tenham dúvida, se hoje estou conquistando este sonho é porque aprendi com vocês que o trabalho é valioso e nos constrói como seres humanos. E é claro, não poderia deixar de citar meu irmão, Diogo, meu maior parceiro e protetor, aquele que sempre me deu força e sempre confiou mais em mim do que eu mesma. Sempre serás meu porto seguro.

Gostaria de agradecer também ao Prof. Jorge Moreira da Costa, o qual se fez um verdadeiro pai no âmbito acadêmico e um profissional que tenho imenso carinho e admiração. De mesma forma, não deixaria de citar a Prof. Bárbara Rangel, verdadeira inspiração e que representa muito do caminho que gostaria de trilhar. Obrigada pelos ensinamentos, pelas experiências e pela amizade.

Ao longo da jornada que tive para a concepção desta dissertação, cito aqui também um agradecimento em especial ao Engº André Silva, o qual não somente auxiliou em minha orientação, mas também me ensinou e incentivou muito para o conhecimento das rotinas diárias na empresa tomada para estudo. Posso dizer que esta foi uma experiência grandiosa e que de certeza, levarei comigo com extrema admiração.

Por fim, deixo meus agradecimentos aos meus familiares e amigos, tanto os que tiveram a possibilidade de me acompanhar de perto quanto aos que se esforçaram ao máximo para se fazer presentes mesmo com a distância. Vocês foram muitas vezes minha maior base de apoio.

E sendo muito sincera, talvez não fosse justo terminar meus agradecimentos sem citar uma grande e eterna companheira dos meus dias, a música. Em dias felizes, tristes, cansativos ou nostálgicos, ter meus ouvidos contemplados por essa arte me fortaleceu de diversas formas, jamais possíveis de serem explicadas

RESUMO

A Indústria da Construção (IC) tem gradativamente se aproximado ao eixo de Tecnologia e Informação (TI), sendo uma das principais razões a busca pela digitalização, automatização e análise de dados por parte dos grandes empreendimentos. Neste sentido, diante das novas necessidades de mercado, pode-se ter enfoque sobre a área de Gestão, que com a introdução de novos meios produtivos passou a ser exigida ainda mais por uma avaliação mais minuciosa sobre o projeto, sobretudo, quanto a nuances de desempenho técnico e econômico.

Em complemento, a IC tem demonstrado um aumento considerável de tarefas sujeitas a prazos competitivos cada vez menores, bem como crescimento de sua heterogeneidade, essencialmente, quanto aos seus *stakeholders*, sendo assim progressivamente requerida a atuação ativa do gestor de projeto, definindo caminhos e metas para o cumprimento de objetivos estimados. Dentro disso, estabelecem-se os extensos fluxos de informação, pautados em dados de diversos formatos, os quais necessitam de tratamento para concepção de informações capazes de auxiliar a tomada de decisão, sendo um dos principais artifícios os KPIs (Key Performance Indicators).

Neste contexto, situam-se como medidas capazes de auxiliar na problemática as ferramentas de *Business Intelligence*, as quais por definição consistem em um “guarda-chuva” de aplicações, ferramentas e melhores práticas que possibilitam o acesso e a análise de informação para decisão. Dentro desta esfera, destaca-se no mercado, segundo dados da Gartner, a ferramenta Power BI, da empresa Microsoft, a qual esta posicionada como uma das líderes de mercado na área.

O Power BI consiste em uma ferramenta de relatórios, do tipo self-service, baseada em modelos de dados, disponibilizando uma interface amigável e intuitiva, facto que conquistou muitos usuários, sobretudo do tipo *end-user*. Através das suas funcionalidades são possíveis acessos a diversas fontes de dados, desde planilhas/folhas de cálculo a serviços de *Big Data*, facto que inferiu no fortalecimento recente de um nicho direcionado a ligação de softwares BIM ao Power BI, sendo uma das principais ferramentas o Vcad, da empresa Blogic. A ferramenta em questão promove a conversão do modelo 3D ao formato *dashboard*, permitindo a visualização do modelo integrado com a manipulação de dados.

Neste enquadramento surge este estudo, o qual consistiu na aplicação do Power BI a um contexto real de uma empresa do ramo de estruturas metálicas, especificamente, em setor de Gestão de Projeto. O trabalho teve como enfoque o reconhecimento das principais necessidades do ambiente de estudo e desenvolvimento de métricas capazes de auxiliar na tomada de decisão por meio da utilização do Power BI em si e associado a ferramenta Vcad.

Como resultados obteve-se o desenvolvimento de 7 *dashboards* sobre os principais indicadores utilizados pela Gestão de Projeto e sobre modelo 3D de uma empreitada. Através da utilização destes se teve a redução considerável do número de tarefas, bem como de arquivos de consulta, com redução de cerca de 85%. Além disso, houve a ampliação da capacidade de produção e compartilhamento de informação de interesse, que consistiu em uma maior democratização do acesso a informação, possibilitando a maior participação de *stakeholders* externos à IC.

PALAVRAS-CHAVE: Power BI, Construção, Gestão de Projeto, KPI, Vcad.

ABSTRACT

The Construction Industry (CI) has gradually become more closely related to the Information Technology (IT) area, one of the main reasons for this is the search for digitalization, automatization and data analysis on the part of large enterprises. In this context, in view of the new market needs, the Management area can be focused on, which, with the introduction of new productive means, is now required even more for a meticulous evaluation of the project, especially regarding technical and economic performance nuances.

In addition, CI has shown a considerable increase of tasks among shorter competitive deadlines, as well as a growth of its heterogeneity, essentially, as to its stakeholders, thus progressively requiring the active performance of the project manager, defining paths and goals for the achievement of estimated objectives. Thus, extensive information flows are established, based on data of diverse formats, which require treatment for the conception of information that might support decision making, which one of the main instruments is the KPI's.

In this context, *Business Intelligence* tools are considered as measures that can assist in the problematic, which consist of an "umbrella" of applications, tools and best practices that enable the access and analysis of information for decision making. Within this field, according to data from Gartner, the Power BI tool from Microsoft, which is ranked as one of the market leaders in the area, stands out in the industry.

Power BI is a self-service reporting tool which is based on data models, providing a friendly and intuitive interface, a fact that has conquered many users, especially the end-user type. Through the functionalities of the tool, it is possible to access various data sources, from spreadsheets to Big Data services, a fact that has inferred in the recent reinforcement of a sector directed to the connection of BIM software to Power BI, of which Vcad is one of the main tools, from the company's Blogic. The tool in question promotes the conversion of the 3D model to the dashboard format, allowing the visualization of the model integrated with data manipulation.

In this context, this study is included, which consists of the application of Power BI to a real context of a company in the field of steel structures, specifically, in the sector of Project Management. The work focused on the recognition of the main needs of the study environment and the development of metrics capable of assisting in making decisions using Power BI itself and associated with the Vcad tool. As a result, 7 dashboards were developed based on the main indicators used by Project Management and on a 3D model of a project.

The use of these dashboards resulted in a considerable reduction of approximately 85% in the number of tasks, as well as in the number of consultation files. In addition, there was an increase in the capacity to produce and share information of interest, which consisted of greater democratization of access to information, enabling more participation of stakeholders outside the CI.

KEYWORDS: Power BI, Construction, Project Management, KPI, Vcad.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v

1. INTRODUÇÃO1

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DE ESTUDO1

1.2 IMPORTÂNCIA E OPORTUNIDADE DE ESTUDO2

1.3 OBJETIVOS DE ESTUDO3

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO DOCUMENTO3

2. REFERENCIAL TEÓRICO5

2.1 BUSINESS INTELLIGENCE (BI)5

2.1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO5

2.1.2 O MERCADO DA BUSINESS INTELLIGENCE7

2.1.3 MICROSOFT POWER BI9

2.1.3.1 Contextualização da ferramenta9

2.1.3.2 Tipos de fontes de dados11

2.1.3.3 Estrutura da ferramenta e funcionalidades13

2.1.3.4 Elementos visuais16

2.2 GESTÃO DE PROJETO17

2.2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO17

2.2.2 PROCESSOS E ÁREAS DE CONHECIMENTO18

2.2.3 KEY PERFORMANCE INDICATORS (KPIs).....20

2.3 BUILDING INTEGRATED MODELING (BIM).....21

2.3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO21

2.3.2 INTEROPERABILIDADE22

2.3.3 BIM + POWER BI.....22

2.3.4 VCAD23

3. IMPLEMENTAÇÃO DO POWER BI27

3.1 ETAPAS DE ESTUDO27

3.2 IMPLEMENTAÇÃO DO POWER BI27

3.2.1 ESTUDO DA FERRAMENTA POWER BI E SUAS POTENCIALIDADES.....27

3.2.2 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO28

3.2.3 DESENVOLVIMENTO DE DASHBOARDS.....28

3.3 AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA30

4. AMBIENTE DE ESTUDO	31
4.1 ENQUADRAMENTO DA EMPRESA COMO AMBIENTE DE ESTUDO DE CASO	31
4.2 ENQUADRAMENTO DOS SETORES COMPONENTES DA EMPRESA RELACIONADOS A GESTÃO DE PROJETO	32
4.2.1 COMERCIAL	32
4.2.2 DIREÇÃO TÉCNICA	32
4.2.2.1 Projeto	32
4.2.2.2 Preparação	32
4.2.3 COMPRAS	33
4.2.4 PRODUÇÃO INDUSTRIAL	33
4.2.5 PRODUÇÃO EM OBRA	33
4.2.6 FINANCEIRO	34
4.3 A GESTÃO DE PROJETO E AS ETAPAS DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETO	34
4.3.1 ETAPAS DE PROJETO	34
4.3.2 CADEIA DE PROCESSOS DA GESTÃO DE PROJETO	36
4.4 A GESTÃO DE PROJETO E O USO DE INDICADORES	40
4.4.1 INDICADORES DE PROJETO UTILIZADOS PELA GP	40
4.4.1.1 Indicador de Produção	40
4.4.1.2 Indicadores Operacionais	41
4.4.1.3 Indicador Econômico	41
4.5 O PANORAMA IDENTIFICADO E AS OPORTUNIDADES DE MELHORIA	42
5. APLICAÇÃO AO ESTUDO DE CASO	43
5.1 ELEIÇÃO DOS PROJETOS PARA APLICAÇÃO	43
5.2 IDENTIFICAÇÃO DOS FORMATOS DOS PRINCIPAIS ARQUIVOS DE INPUT	43
5.3 PREPARAÇÃO DOS ARQUIVOS DE INPUT	44
5.3.1 LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES DE PADRONIZAÇÃO	44
5.3.2 DISTINÇÃO DOS TIPOS DE UTILIZAÇÃO DOS DADOS	45
5.4 DEFINIÇÃO DO LOCAL DE ARMAZENAMENTO DA BASE DE DADOS	47
5.5 IMPORTAÇÃO DE DADOS PARA O POWER BI	48
5.5.1 DATABASE EM EXCEL	48
5.5.2 BIG DATA EM IFC (VCAD)	49

5.6 MODELAÇÃO INICIAL DENTRO DO POWER BI	50
5.6.1 CRIAÇÃO DE TABELAS, MEDIDAS E COLUNAS CALCULADAS	50
5.6.1.1 Tabelas.....	50
5.6.1.2 Medidas e colunas calculadas	50
5.7 DEFINIÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE TABELAS	51
5.7.1 DETERMINAÇÃO DAS TABELAS DE DIMENSÃO E TABELAS DE FACTOS	51
5.7.2 ESTABELECIMENTO DAS RELAÇÕES	52
5.8 ELABORAÇÃO DOS DASHBOARDS.....	54
5.8.1 SELEÇÃO DOS ELEMENTOS VISUAIS	54
5.8.2 DEFINIÇÃO DA INTERAÇÃO ENTRE ELEMENTOS VISUAIS	57
6. DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	59
6.1 APRESENTAÇÃO DOS DASHBOARDS E SUAS FUNCIONALIDADES	59
6.1.1 DASHBOARD: PROJETOS.....	59
6.1.1.1 Composição e leitura de informação.....	59
6.1.1.2 Apoio à tomada de decisão.....	61
6.1.2 DASHBOARDS: INDICADORES ECONÔMICOS (INDE E INDE+)	61
6.1.2.1 Composição e leitura de informação.....	61
6.1.2.2 Apoio à tomada de decisão.....	65
6.1.3 DASHBOARD: ANÁLISE DE CUSTOS (AC).....	66
6.1.3.1 Composição e leitura de informação.....	66
6.1.3.2 Apoio à tomada de decisão.....	68
6.1.4 DASHBOARD: INDICADORES OPERACIONAIS (INDO)	69
6.1.4.1 Composição e leitura de informação.....	69
6.1.4.2 Apoio à tomada de decisão.....	71
6.1.5 DASHBOARD: INDICADOR DE PRODUÇÃO (INDP).....	72
6.1.5.1 Composição e leitura de informação.....	72
6.1.5.2 Apoio à tomada de decisão.....	73
6.1.6 DASHBOARD: MODELO 3D (BIM+).....	74
6.1.6.1 Composição e leitura de informação.....	74
6.1.6.2 Apoio à tomada de decisão.....	77
6.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO DO POWER BI NA GESTÃO DE PROJETO	77

7. CONCLUSÃO	79
7.1 A APLICABILIDADE DA FERRAMENTA BI NA GESTÃO DE PROJETO	79
7.2 PROPOSTAS PARA DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 - Estrutura resumida de um <i>Decision Support System</i> (DSS). Fonte: [3].	6
Fig. 2 - Estrutura resumida de um <i>Decision Support System</i> (DSS). Fonte:[3].	6
Fig. 3 - Representação do formato de avaliação do Gartner Magic Quadrant. Fonte:[6].	8
Fig. 4 - Resultado divulgado do Gartner Magic Quadrant referente ao ano de 2022. Fonte:[7].	9
Fig. 5 - Formatos digitais disponibilizados para uso do Power BI. Fonte: [12].	10
Fig. 6 - Fontes de dados disponível na ferramenta Power BI. Fonte: Adaptado de [10].	12
Fig. 7 - Vista "Relatório" no Power BI.	12
Fig. 8 - Vista "Dados" no Power BI.	13
Fig. 9 - Vista "Relações" no Power BI.	14
Fig. 10 - Tipos de elementos visuais disponíveis no Power BI.	16
Fig. 11 - Ciclo de vida de um projeto. Fonte: [18].	18
Fig. 12 - Relação de Áreas de conhecimento e Grupos de processo na Gestão de Projeto. Fonte: [17].	20
Fig. 13 - Resultado do levantamento quanto as formas de vínculo entre software <i>Big Data</i> e Power BI. Fonte: Adaptado de [22].	23
Fig. 14 - Exemplo de dados extraídos pelo Vcad dispostos em tabela na vista "Dados". Fonte: [23].	24
Fig. 15 - Parte da interface da ferramenta Vcad para a seleção de template (.pbit). Fonte: [23].	24
Fig. 16 - Exemplo da visualização de um <i>template</i> do tipo "Asset". Fonte: [23].	25
Fig. 17 - Vista de modelo na versão Autodesk Forge viewer e diferenças em comparação a versão Open viewer. Fonte: [23].	25
Fig. 18 - Fluxograma de atividades realizadas para implementação da ferramenta Power BI no ambiente de estudo.	29
Fig. 19 - Organograma de relações entre setores no ambiente de estudo e suas ações mediante a uma empreitada.	35
Fig. 20 - Fluxograma referente as atividades desempenhadas pela Gestão de projeto no setor de Planejamento e Controle de Empreitada (PCE).	37
Fig. 21 - Históricos de comandos realizado em Power Query.	49
Fig. 22 - Esquema representativo de relações entre tabelas no arquivo de Indicadores.	53
Fig. 23 - Esquema de relações entre tabelas no arquivo de modelo 3D.	54
Fig. 24 - Fluxograma de ações relacionado as fontes de dados e tabelas definidas no arquivo de Indicadores.	58
Fig. 25 - Fluxograma de ações relacionado as fontes de dados e tabelas definidas no arquivo de modelo 3D.	58
Fig. 26 - <i>Dashboard</i> "Projetos".	60
Fig. 27 - Componentes do <i>dashboard</i> "Projetos".	61
Fig. 28 - <i>Dashboard</i> "IndE".	62
Fig. 29 - Componentes do <i>dashboard</i> "IndE".	63
Fig. 30 - Representação de regra de formatação em elemento visual KPI no <i>dashboard</i> "IndE".	63
Fig. 31 - Representação de regra de formatação em elemento visual matriz no <i>dashboard</i> "IndE".	63

Fig. 32 - Representação de regra de formatação em elemento visual mapa no <i>dashboard</i> "IndE".....	64
Fig. 33 - <i>Dashboard</i> "IndE+"	64
Fig. 34 - Componentes do <i>dashboard</i> "IndE+"	65
Fig. 35 - <i>Dashboard</i> "AC"	66
Fig. 36 - Componentes do <i>dashboard</i> "AC"	67
Fig. 37 - Representação de regra de formatação em elemento visual KPI no <i>dashboard</i> "AC".	67
Fig. 38 - Perspectivas de funcionamento dos elementos visuais no <i>dashboard</i> "AC".	68
Fig. 39 - Representação de regra de formatação em elemento visual KPI barra no <i>dashboard</i> "AC"..	68
Fig. 40 - <i>Dashboard</i> "IndO".	69
Fig. 41 - Componentes do <i>dashboard</i> "IndO".	70
Fig. 42 - Demais componentes do <i>dashboard</i> "IndO".....	71
Fig. 43 - <i>Dashboard</i> "IndP".....	72
Fig. 44 - Componentes do <i>dashboard</i> "IndP".....	73
Fig. 45 - <i>Dashboard</i> "BIM+".....	74
Fig. 46 - Componentes do <i>dashboard</i> "BIM+".....	75
Fig. 47 - Perspectiva 1 de funcionamento dos elementos visuais no <i>dashboard</i> "BIM+".....	76
Fig. 48 - Perspectiva 2 de funcionamento dos elementos visuais no <i>dashboard</i> "BIM+".....	76

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Procedimentos realizados para o desenvolvimento do estudo.	28
Quadro 2 - Etapas de empreitada e atividades desenvolvidas.	36
Quadro 3 - Levantamento dos principais arquivos utilizados pela Gestão de Projeto.	44
Quadro 4 - Composição do arquivo Análise de Custos (AC).	45
Quadro 5 - Composição do arquivo Cronograma Interno (CI). Quadro 5 - Composição do arquivo Cronograma Interno (CI).	46
Quadro 6 - Composição do arquivo Custos Reais (CR).	46
Quadro 7 - Composição do arquivo Custos de Faturação (CF).	46
Quadro 8 - Composição do arquivo Custos Estratégicos (CE).	46
Quadro 9 - Composição do arquivo Metas GP. Quadro 9 - Composição do arquivo Metas GP.	47
Quadro 10 - Composição do arquivo Lista de Projeto (LP).	47
Quadro 11 - Arquivos de suporte criados em formato (.xlsx) criados para filtro.	47
Quadro 12 - Composição das bases de dados definidas.	48
Quadro 13 - Composição do arquivo em formato (.ifc) do modelo 3D de projeto.	50
Quadro 14 - Relação de medidas e colunas calculadas por meio de modelagem de dados no Power BI.	50
Quadro 15 - Relação de tabelas de dimensão e tabelas de factos referentes ao arquivo de <i>dashboard</i> de Indicadores (.pbix).	51
Quadro 16 - Relação de tabelas de dimensão adicionadas referentes ao arquivo de <i>dashboard</i> de modelo 3D (.pbix).	52
Quadro 17 - Lista de elementos visuais padrão selecionados para a composição dos <i>dashboards</i>	55
Quadro 18 - Lista de elementos visuais importados selecionados para a composição dos <i>dashboards</i>	57
Quadro 19 - Resultados das métricas de avaliação do desempenho antes da implementação do Power BI.	77
Quadro 20 - Resultados das métricas de avaliação do desempenho após implementação do Power BI.	78

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AC - Análise de Custos

AEC - Arquitetura, Engenharia e Construção

AI - Acessibilidade a informação de interesse

APM - Association for Project Management

BI - Business Intelligence

BIM - Building Information Modeling

CA - Complexidade na aquisição de informação de interesse

CE - Custos Estratégicos

CF - Custos de Faturação

CI - Cronograma Interno

CP - Capacidade produtiva de informação de interesse

CPIC - Construction Project Information Committee

CR - Custos Reais

CSV - Formato Comma-separated values

DAX - Data Analysis Expressions

DB - Database

DO - Diretor de Obra

DR - Dificuldade quanto a rastreabilidade de informação de interesse

DSS - Decision Support System

EM - Estruturas Metálicas

FS - Fachadas

GP - Gestão de Projeto

IC - Indústria da Construção

IFC - Formato Industry Foundation Classes

IndE - Indicadores Econômicos

IndO - Indicadores Operacionais

IndP - Indicadores de Produção

ISO - International Organization for Standardization

KPI - Key Performance Indicators

LP - Lista de Projeto

MGP - Metas Gestão de Projeto

MoD - Ministry of Defence

NBIMS - US National BIM Standards Committee

PBI - Power BI

PBIT - Formato Power BI-template

PBIX - Formato Power BI

PC - Pedido de Compra

PCE - Planeamento e Controlo de Empreitadas

PF - Processos de Fabrico

RP - Rácios de Projeto

TI - Tecnologia e Informação

XLSM - Formato folhas de cálculo Microsoft Excel com permissão para Macros

XLSX - Formato folhas de cálculo Microsoft Excel

1

INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DE ESTUDO

A Indústria da Construção (IC) tem como uma de suas principais características a constante evolução técnica e de meios de produção, facto que afeta diretamente nas rotinas e processos realizados neste âmbito. Enquanto anteriormente os processos eram estimados com base na experiência através de repetições, bem como condicionantes comuns, atualmente a busca por digitalização, automatização e análise de dados vem sendo o principal objetivo por grande parte dos empreendimentos. Neste contexto, estabelecem-se novas necessidades, as quais incidem diretamente nos pilares da Gestão, os componentes que determinam a Qualidade de um projeto, conhecidos por Custo, Âmbito/Esopo e Tempo, ou como comumente nomeados, Triângulo de Ferro.

Dessa forma, no cenário atual, requisitos como custo-benefício, eficiência e agilidade tiveram sua importância acrescida de modo exponencial. Com a introdução de novos meios produtivos houve a cobrança de uma avaliação mais minuciosa do projeto sobre suas diferentes nuances de desempenho em quesitos técnicos e econômicos, aspecto que simultaneamente acarretou no aumento da quantidade de tarefas a realizar em prazos competitivos, os quais gradativamente vem sendo reduzidos. O que antes se dava através de uma linha cronológica de etapas passou a se apresentar como um emaranhado de conexões, onde a atuação das partes passa a ser integrada durante todo o projeto.

Aliado a este panorama, a IC passou a ser demonstrar ainda mais heterogênea, através de diversas instâncias e *stakeholders*, mesmo nas menores categorias de obra até as de alto nível de complexidade, facto que também corroborou na expansão de uma rede densa de relações. Assim, tem-se como figura crucial a presença de um elemento agregador, ao qual é incumbida a tarefa de intermediar e principalmente, gerenciar a relação das partes, o gestor, e como grande área, a Gestão de Projeto (GP).

Relativamente a área, em suma a GP atua em perspectiva macro de todas as etapas referentes ao projeto, bem como é responsável por tomadas de decisão que definem os caminhos e metas a se considerar para o cumprimento dos objetivos estimados. Neste sentido, para o alcance do proposto é exigida esta interação com os diversos setores, a qual passa não somente pelo gerenciamento das equipes, mas também, mesmo que implicitamente, pelo trabalho com grandes fluxos de dados repletos formatos derivados de fontes distintas e que carecem de certo tratamento para conversão em informação de interesse.

No seio da IC, sempre estiveram presentes extensos fluxos de dados quantitativos e qualitativos, os quais comumente eram compartilhados em formatos de textos, números e gráficos. Contudo, frente as novas exigências/demandas e por meio dos avanços tecnológicos, tanto o concebimento quanto o compartilhamento de dados ganharam maior dinamização, integração e, conseqüentemente,

complexidade, dando espaço para modelos de informação cada vez mais detalhados e que integram todo o tipo de dado.

Assim, devido à grande quantidade de partes envolvidas e diversidade de informação é inegável que o Tempo muitas vezes se apresenta como factor determinante mediante as variadas etapas a serem realizadas, questão que reforça ainda mais a necessidade de metodologias e ferramentas dinâmicas no setor, sobretudo, quanto a tarefas precedentes a tomadas de decisão. Dentro deste cenário se apresentam as ferramentas de *Business Intelligence* (BI), as quais são processadores de grandes conjuntos de dados que permitem a transformação destes em informação através de visualizações de rápida leitura e interpretação, gerando praticidade e aceleração para tomadas de decisão estratégicas.

1.2. IMPORTÂNCIA E OPORTUNIDADE DE ESTUDO

Diante da nova rotina de processos presente na IC, onde houve o fortalecimento do projeto integrado, o envolvimento das partes interessadas também sofreu grande alteração mediante as etapas intermédias, sobretudo quanto a contribuição de *stakeholders* que anteriormente tinham sua atuação limitada a momentos específicos do projeto. Neste sentido, consequentemente, houve também a expansão do papel desses elementos, principalmente dos detentores de poder de decisão, cruciais em determinadas fases, facto que infere por muitas vezes a necessidade de filtragem da informação de interesse para os mesmos. Como alguns destes agentes estão:

- o Projetista;
- o Fabricante;
- o Diretor de Obra;
- o Gestor de Projeto;
- o Cliente.

No primeiro, os profissionais são responsáveis pela elaboração da solução de projeto, todavia não detém grande informação quanto ao controle de recursos necessário durante o percurso, necessitando de informações para redirecionamento de suas equipes e balizamento de soluções mais adequadas.

O segundo é responsável pelo produto a ser utilizado, o que dependerá da demanda de projeto tanto em quantidade quanto em cronograma, facto que em vista de vários projetos simultaneamente em curso requer de previsões para verificação de disponibilidade de atendimento, bem como de sua produtividade.

Já o terceiro tem a sua atividade enquadrada por condicionantes e recursos que necessitam de rapidez de respostas, visto que são a entidade que vai concretizar, fisicamente, o que foi projetado.

O quarto e substancialmente importante, acaba por ser responsável por gerir as relações entre as partes anteriores e dispor de respostas as suas questões, necessitam assim de indicadores capazes de auxiliar aos outros setores e suas próprias tomadas de decisão.

E por fim, o quinto, pode ser citado como o principal elemento interessado, o qual não tem de possuir conhecimentos técnicos especializados, mas é o motor de todo o processo (quem lança a ideia e quem a financia) e necessita de um diagnóstico pragmático que seja suficiente para suas decisões.

Dentro deste contexto, justifica-se a busca por meios que, em contínuo com a evolução do projeto efetuem uma “radiografia” dinâmica do mesmo mediante as variáveis de interesse, de forma a fornecer a informação relevante para a tomada de decisões em tempo real. Todavia, agora com diferenciais, devido a necessidade de tradução de bancos de dados, não somente densos, mas complexos, em exemplo os de *Big Data*, em formato de leitura facilmente inteligível, ágil e de acesso ilimitado por todos os *stakeholders*.

1.3. OBJETIVOS DE ESTUDO

Na sequência do cenário descrito, este trabalho consistiu na exploração de a utilização de uma ferramenta de *Business Intelligence* frente as tarefas realizadas pelo setor de Gestão de Projeto através de um estudo de caso. O mesmo foi desenvolvido em uma empresa do ramo de construções metálicas com o objetivo principal de propor medidas de otimização dos processos já definidos e automatizar a produção de indicadores para tomada de decisão pertinentes as atividades desempenhadas pelo setor.

Esta investigação procurou atingir a otimização dos processos através do reconhecimento da rotina de trabalho para posterior apresentação de possíveis aprimoramentos. Já para automatização de indicadores, houve a exploração das potencialidades da BI no ambiente de estudo através da interligação das diversas bases de dados utilizadas pela GP, como dados extraídos do MS Excel, MS Project e de software BIM, com a ferramenta Power BI, da empresa Microsoft.

Para o alcance do objetivo principal foi necessário o estabelecimento dos objetivos secundários abaixo:

- Diagnóstico das necessidades do ambiente de estudo;
- Reconhecimento das condicionantes de implementação da ferramenta BI;
- Aplicação da ferramenta Power BI aos principais dados relacionados a tomada de decisão;
- Proposição de medidas de otimização ao trabalho realizado pela Estão de Projeto;
- Elaboração de uma forma de avaliação para os resultados provenientes do estudo realizado.

1.4. ESTRUTURAÇÃO DO DOCUMENTO

Este trabalho foi segmentado em 7 capítulos distintos, sendo o primeiro referente a Introdução que, de forma sucinta, aborda as principais temáticas em enfoque e apresenta o enquadramento do trabalho realizado perante as atuais demandas do âmbito de estudo. Neste capítulo também são expostos a importância e os objetivos da realização do mesmo.

O segundo capítulo é destinado ao conteúdo teórico que serviu de suporte/embasamento para o estudo, intitulado Estado da Arte. Os tópicos abordados permeiam sobre as grandes áreas da Gestão de Projeto, *Business Intelligence* (BI) – em especial quanto a ferramenta escolhida para o estudo Power BI, *Building Information Modeling* (BIM) e a relação BI+BIM.

O terceiro capítulo compete a apresentação da metodologia de aplicação do Power BI na Gestão de Projeto, nomeado Implementação do Power BI. No capítulo são descritas, de forma pragmática, as etapas realizadas para o desenvolvimento do estudo, as quais de acordo com o estudo de caso em questão, passam a ser mais detalhadas no capítulo de Aplicação ao estudo de caso. No fim do Capítulo 3 é descrito o formato de avaliação definido para ponderar a implementação da ferramenta BI na rotina da Gestão de Projeto.

O quarto capítulo trata da caracterização do ambiente de estudo com intuito de descrever a estrutura, a composição e as tarefas desempenhadas no mesmo que envolvem o setor de enfoque, a Gestão de Projeto. Neste também é apresentado um breve resumo do panorama e das oportunidades identificados, os quais serviram de base para os procedimentos realizados para a efetiva implementação da ferramenta Power BI.

O quinto capítulo pode ser tomado como o principal, o qual se trata do Estudo de caso em si, sendo apresentada a descrição de todas as etapas necessárias para a implementação do Power BI no setor de Gestão de Projeto da empresa, abordando desde a identificação e preparação dos documentos, introdução dos dados no Power BI, definição dos tipos de tabela e suas relações, definição e combinação

de fontes de dados, construção dos *dashboards* e aplicação de ferramenta de suporte mediante aos dados *Big Data*.

No sexto capítulo são expostos os resultados obtidos pela utilização da ferramenta BI por meio da exibição dos *dashboards* criados e suas funcionalidades. Ainda neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados referentes a avaliação da implementação da ferramenta BI no setor através do método desenvolvido.

Por fim, o sétimo e último capítulo é dedicado as conclusões extraídas do estudo como um todo, análise do atendimento aos objetivos iniciais propostos e indicações de tópicos a serem abordados por trabalhos futuros a fim de complementar o estudo já realizado.

2

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. BUSINESS INTELLIGENCE (BI)

2.1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Nos últimos anos, o ambiente de negócios tem sofrido uma grande alteração quanto ao seu enfoque. O que antes valorizava em sua maioria o desenvolvimento de tecnologias, hoje vem em busca de novos domínios quanto a informação, sendo um dos principais a obtenção e a análise de dados. Neste contexto, situa-se a *Business Intelligence* (BI), tema cada vez mais forte e que vem sendo bastante ampliado a medida que o mercado se expande.

Por definição, a *Business Intelligence* pode ser descrita comumente pela bibliografia de duas formas: uma mediante a perspectiva de tecnologias e outra, quanto a estratégias. A primeira resumidamente se estabelece como uma ampla “categoria” de ferramentas capaz de recolher/coletar, armazenar, analisar e dar acesso a dados com o objetivo de auxiliar seus utilizadores frente a tomadas de decisão [1]. Todavia, diante do crescimento e avanço contínuo da área, definições baseadas especificamente em tecnologias tem tido um prazo de validade limitado.

Neste sentido, enquadra-se o conceito que abrange o lado estratégico. Este já define a *Business Intelligence* não somente como conjunto de ferramentas, mas também como qualquer tipo de medida que envolva a coleta e preparação sistemática de dados e a combinação destas aos conhecimentos desenvolvidos nas organizações para melhoria de resultados quanto a eficácia de seus processos [1]. Tal conceito implica em uma visão da BI de uma forma muito mais ampla, devido abordar a área quanto a gênese de suas ferramentas, as quais, efetivamente, são desenvolvidas com base em metodologias e estratégias adaptadas as necessidades de cada negócio.

Finalmente, tendo em conta os conceitos disponibilizados, um em especial tem se destacado até hoje, o qual foi concebido por parte de uma das instituições em evidência na área de pesquisa e consultoria tecnológica, a empresa Gartner, o que talvez justifique seu largo uso. De acordo com a organização, o termo BI consiste em um “guarda-chuva” que abrange diversas aplicações, ferramentas e infraestruturas, bem como melhores práticas que possibilitam o acesso e a análise de informação para decisão e desempenho otimizados [2].

Nitidamente, entre todas as definições são comuns algumas premissas, sendo talvez a principal de que a *Business intelligence* é intimamente ligada ao apoio a tomada de decisão. Dessa forma, é neste cenário que se desenvolvem seus variados formatos, podendo ser por meio de [1]:

- Sistemas de apoio a decisão;
- Consultas e relatórios;
- Processamento analítico online;

- Análise estatística;
- Previsão e exploração de dados.

Dentre estes, pode-se destacar o Sistema de apoio a decisão ou *Decision Support System* (DSS), que consiste em aplicações interativas baseadas na combinação de dados à modelos matemáticos (Fig. 1) com o intuito de solucionar problemas complexos presentes no âmbito de gestão de empreendimentos e organizações públicas e privadas [3].

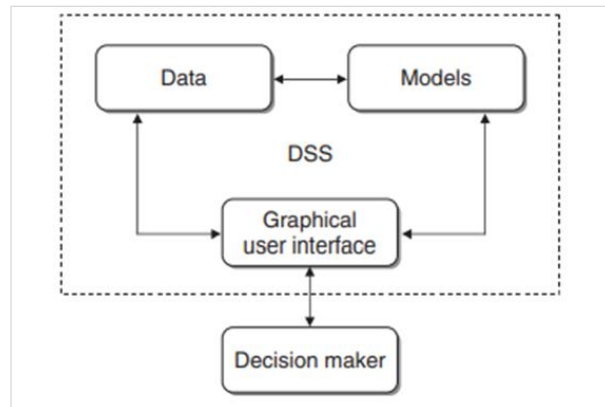


Fig. 1 - Estrutura resumida de um *Decision Support System* (DSS). Fonte: [3].

Os DSS são basicamente compostos por 3 partes: os dados, os modelos de dados desenvolvidos e a interface para o usuário, utilizador que normalmente é o responsável pela tomada de decisão. Todavia, esta visão se refere a uma perspectiva isolada, tomando como parâmetro a composição de uma ferramenta sem detalhar seu contexto externo.

Assim, de forma geral, o sistema como um todo detém outras partições, já citadas perante os conceitos de *Business Intelligence*, sendo estas o *Data warehouse*, que passará a ser o input “físico”, e o *Knowledge management*, que é o input “teórico” que balizará a filtragem para informações de interesse. É através da relação estabelecida entre os dados, o conhecimento empresarial e a ferramenta que se formará o sistema capaz de auxiliar a tomada de decisão. Neste sentido, na Fig. 2 pode ser visualizada a estrutura estendida de um DSS.

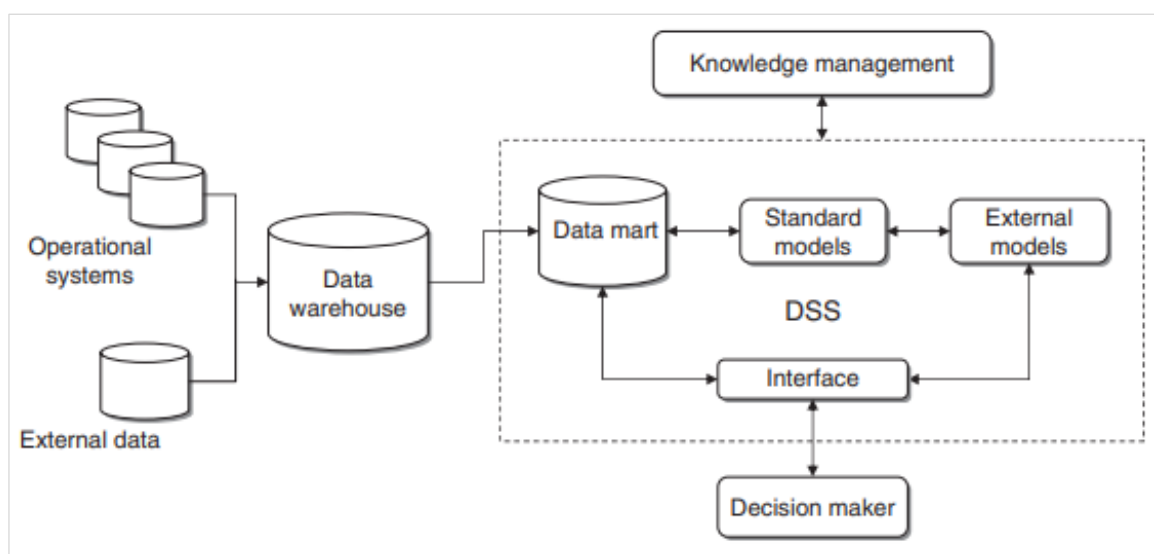


Fig. 2 - Estrutura resumida de um *Decision Support System* (DSS). Fonte:[3].

Com base na estrutura, tem-se a necessidade da diferenciação de dois conceitos cruciais para entendimento do funcionamento do sistema, sendo eles os termos: *Data warehouse* e *Data mart*.

O *Data warehouse* pode ser visto como o banco de dados que serve de base para a construção do sistema de suporte a decisão e a arquitetura de *Business Intelligence* [3]. De certo modo, este conceito é comumente encontrado na literatura, todavia, quando se parte do princípio de exploração a um banco de dados específico tal definição abre espaço para um outro tipo de banco de dados, chamado *Data mart*.

O *Data mart* basicamente se trata da reunião de dados específicos de um setor, sendo de facto o banco de dados passível de análise através da *Business Intelligence*, pois por meio dele que serão definidos de forma particular e direcionada artifícios para o setor. Desse modo, um *Data mart* nada mais é que um subconjunto do *Data warehouse* de um empreendimento, o qual contém a informação de interesse para um departamento em específico [3].

2.1.2. O MERCADO DA BUSINESS INTELLIGENCE

Evidentemente, com o fortalecimento da *Business Intelligence* um dos setores de mercado amplamente impactado foi o ramo tecnológico. Frente ao reconhecimento das novas necessidades e consequentemente, o estabelecimento das novas demandas de mercado, empresas do setor tecnológico se viram fortemente direcionadas ao maior desenvolvimento de produtos no âmbito da *Business Intelligence*. Neste contexto, como esperado, tal facto instaurou uma “corrida” a oferta de ferramentas BI capazes de suprir os principais requisitos dos perfis atuais de utilizador. Dentro disso, situa-se a atuação em mercado realizada pela empresa Gartner.

Fundada em 1979 e sediada em Stamford - Connecticut, a Gartner se define como uma empresa de pesquisa e consultoria, a qual trabalha por meio do fornecimento de insights no âmbito da tecnologia, com o intuito de prestar apoio aos seus clientes quanto ao melhor caminho para a tomada de decisão correta. Dentro disso, a empresa atua a partir de 3 grandes áreas, sendo elas: Investigação, Consultoria e Conferências.

Na primeira, o trabalho realizado parte da premissa de aconselhamento aos clientes sobre as prioridades de missão-crítica dos líderes. Já a segunda área consiste em oferecer soluções personalizadas aos casos de cada cliente através de acompanhamento diário da rotina e ferramentas próprias para mensurar e melhorar seus desempenhos quanto a Tecnologia e Informação (TI). Por fim, a terceira é a que agrega todos os profissionais envolvidos nas missões da organização [4].

Dentro disso, um dos principais produtos desenvolvidos pela empresa e que merece destaque é o chamado Magic Quadrant. O recurso em questão se trata em suma da representação final do trabalho de investigação sobre um mercado de negócios específico. Através deste, a empresa proporciona uma visão macro das principais corporações de mercado de um dado nicho, avaliando-os por meio de comparativo quanto aos principais requisitos competitivos no mundo de negócios eleitos pela empresa. Diante deste artifício, o Magic Quadrant permite a verificação rápida do patamar de desenvolvimento tecnológico que estão os grandes fornecedores mediante suas propostas de serviço e suas capacidades de execução sobre as necessidades específicas [5][6].

Assim, basicamente, o quadro em questão pode ser entendido como um gráfico comparativo onde os dados, ou empreendimentos, estão dispersos sobre quatro segmentos de fornecedores de tecnologia, os quais são: *Leaders*, *Visionaries*, *Niche Players* e *Challengers*.

- *Leaders*: são os fornecedores vistos como destaques na visão atual e que estão bem posicionados para o futuro;

- **Visionaries:** são os fornecedores que melhor compreendem o caminho que o mercado está a seguir e tem uma visão que permite a mudança das regras de mercado, todavia, que ainda não é executada de forma madura;
- **Niche Players:** são os fornecedores que se concentram em um segmento específico ou não estão concentrados, mas ainda estão atrás de outros concorrentes quanto a inovação e desempenho;
- **Challengers:** são os fornecedores que atualmente executam bem seus serviços a ponto de possivelmente dominarem um grande segmento, todavia, ainda não demonstram grande compreensão da sua principal direção de segmento de mercado.

Para melhor compreensão, na Fig. 3 é apresentada graficamente a lógica de avaliação do Gartner Magic Quadrant.



Fig. 3 - Representação do formato de avaliação do Gartner Magic Quadrant. Fonte:[6].

Neste sentido, de forma anual são publicados os resultados do trabalho de pesquisa realizado, mediante os diversos setores de tecnologia, dentre eles, o ramo da *Business Intelligence*. Dessa forma, na Fig. 4 pode ser visualizada a avaliação realizada referente ao ano de 2022.



Fig. 4 - Resultado divulgado do Gartner Magic Quadrant referente ao ano de 2022. Fonte:[7].

Através do quadro apresentado é possível notar o destaque notório de uma empresa em específico no setor, a Microsoft, em posição quase que isolada no quadrante referente aos Leaders de mercado, bem como com boa colocação mediante os eixos de “*Ability to execute*” e “*Completeness of vision*”. Segundo a própria Microsoft, a conquista deste resultado advém principalmente pelo extenso consumo de uma de suas principais ferramentas desenvolvidas para a *Business Intelligence*, nomeada Power BI [7].

O software em questão tem sido muito bem recebido pelos utilizadores, facto que vem inferindo em um crescimento ativo da marca e também, tornando o Power BI uma das principais ferramentas BI disponíveis em mercado.

2.1.3. MICROSOFT POWER BI

2.1.3.1. Contextualização da ferramenta

De forma geral, o Microsoft Power BI pode ser definido como um conjunto de serviços, aplicações e conectores direcionados para conversão de dados em informações de interesse de forma visualmente mais interativa e atrativa [8]. Já em perspectiva mais diretiva, o Power BI consiste em uma ferramenta de relatórios, dentro da *Business Intelligence*, a qual é baseada em modelos de dados [9].

O facto é que seja qual for a sua forma de definição é inegável que seu diferencial advém principalmente de uma interface mais “amigável”, a qual alcançou públicos de diversos níveis técnicos, sobretudo com perfis do tipo *end user*. Tal repercussão pode ser justificada pela aposta em uma interface do tipo self-service, quesito que possibilitou a utilização por um número muito maior de usuários, agregando desde técnicos e analistas de BI até qualquer utilizador que queira explorar a ferramenta [10].

Por definição, uma ferramenta BI do tipo self-service é a que disponibiliza aos utilizadores a possibilidade de concepção e implementação de relatórios e análises de forma autónoma, garantindo suporte ao usuário a partir de uma arquitetura estabelecida acompanhada de um conjunto de ferramentas [11].

Neste sentido, através da escolha deste tipo de abordagem para a ferramenta, o Power BI trouxe como possibilidades, além dos artifícios já presentes no mercado da *Business Intelligence*, quesitos como a autonomia e liberdade para a modelagem de dados por utilizadores não obrigatoriamente técnicos. Dessa forma, a partir de sua entrada em mercado houve uma maior democratização do acesso ao tratamento e análise de dados.

Além da oferta de uma ferramenta de modelagem de dados mais intuitiva, o Power BI tem entre suas principais capacidades [10]:

- A exploração de grandes bases de dados;
- A elaboração de *dashboards*, visualizações e relatórios de forma significativamente inteligível para a análise por um utilizador do tipo *end user*;
- A detecção de falhas e erros aliada ao fornecimento de metodologias e correções capazes de auxiliar o utilizador;
- A disponibilidade de utilização da ferramenta tanto online como em modo *desktop*, podendo até mesmo ter a visualização do tipo *mobile* (Fig. 5).



Fig. 5 - Formatos digitais disponibilizados para uso do Power BI. Fonte: [12].

Obviamente, é fundamental ressaltar que tais funcionalidades são apoiadas também por uma “linguagem própria”, de fácil execução quando comparadas as complexas linguagens de código, a chamada *Data Analysis Expressions* ou linguagem DAX. O DAX pode ser definido por uma coleção de funções, operadores e constantes que permitem o estabelecimento de cálculos básicos para o complemento de análises de dados. Por meio dele são possíveis construções ou aplicações de função, desde dados externos até mesmo dentro da ferramenta [10], utilidade de grande aplicação nas operações entre bancos de dados ou mesmo preparação de dados advindos de arquivos que não possam ser editados.

Assim, frente a tantas funcionalidades, entende-se que o Power BI é uma ferramenta de *database*, facto que comumente pode ser confundido com ferramentas do tipo *spreadsheet*, a qual tem como principal exemplo, o Microsoft Excel. Para isso, é necessária a diferenciação entre as mesmas.

Ferramentas de *database* consistem em uma ou mais tabelas de dados, as quais são compostas por um número de linhas e colunas que originam uma estrutura padronizada. Assim, cada coluna requer a definição de seu formato de dados, já as linhas que compõem estas colunas têm a necessidade de dispor de dados conforme o formato estabelecido. Diante disto, o respeito a uma estrutura pré-definida é o parâmetro que vai diferenciar uma base de dados de uma planilha de dados (onde a última não requer deste nível de estruturação de dados) e conseqüentemente, suas ferramentas de modelagem [9].

2.1.3.2. Tipos de fontes de dados

Mediante o *input* de dados, a ferramenta Power BI detém a possibilidade de utilização sobre diversas fontes de dados, as quais podem ser divididas em 6 categorias [10][10]:

- Ficheiro;
- Base de dados;
- Base de Dados SQL do Azure (dados introduzidos diretamente na ferramenta);
- Azure (anteriormente SQL Data Warehouse);
- Serviços online (serviço também ofertado pelo Power BI);
- Outros.

Tais fontes de dados são apresentadas de forma mais detalhada na Fig. 6.

Categorias de fontes de dados		
Ficheiros	Bases de dados	Azure
Excel Text/CSV XML file JSON Folders SharePoint folder	SQL Server database Access database SQL Server Analysis Services (SSAS) database Oracle database IBM Db2 database IBM Informix database (beta) IBM Netezza (beta) MySQL database PostgreSQL database Sybase database Teradata database SAP HANA database SAP Business Warehouse Server Amazon Redshift Impala database Google BigQuery (beta) Snowflake database	Azure SQL Database Azure SQL Data Warehouse Azure Analysis Services database (beta) Azure Blob storage Azure Table storage Azure Cosmos DB (beta) Azure Data Lake Store Azure HDInsight Azure HDInsight Spark (beta) Azure Kusto DB (beta)
Serviços online		Outros
Power BI service SharePoint Online list Microsoft Exchange Online Dynamics365 Online Dynamics365 for Finance and Operations Common Data Service Microsoft Azure Consumption Insights Visual Studio Team Services Salesforce objects Salesforce reports Google Analytics Appfigures (beta) comScore Digital Analytix (beta) Dynamics365 for Customer Insights (beta) Facebook GitHub MailChimp	Mixpanel (beta) Planview Enterprise (beta) Projectplace (beta) QuickBooks Online Smartsheet SparkPost (beta) Stripe (beta) SweetIQ (beta) Trous (beta) Twilio (beta) tyGraph (beta) Webtrends Zendesk	Vertica (beta) Web SharePoint list OData Feed Active Directory Microsoft Exchange Hadoop file (HDFS) Spark (beta) R Script ODBC OLE DB Blank query

Fig. 6 - Fontes de dados disponível na ferramenta Power BI. Fonte: Adaptado de [10].

2.1.3.3. Estrutura da ferramenta e funcionalidades

Mediante a estrutura de composição da ferramenta, o Power BI disponibiliza 3 vistas:

▪ Relatório

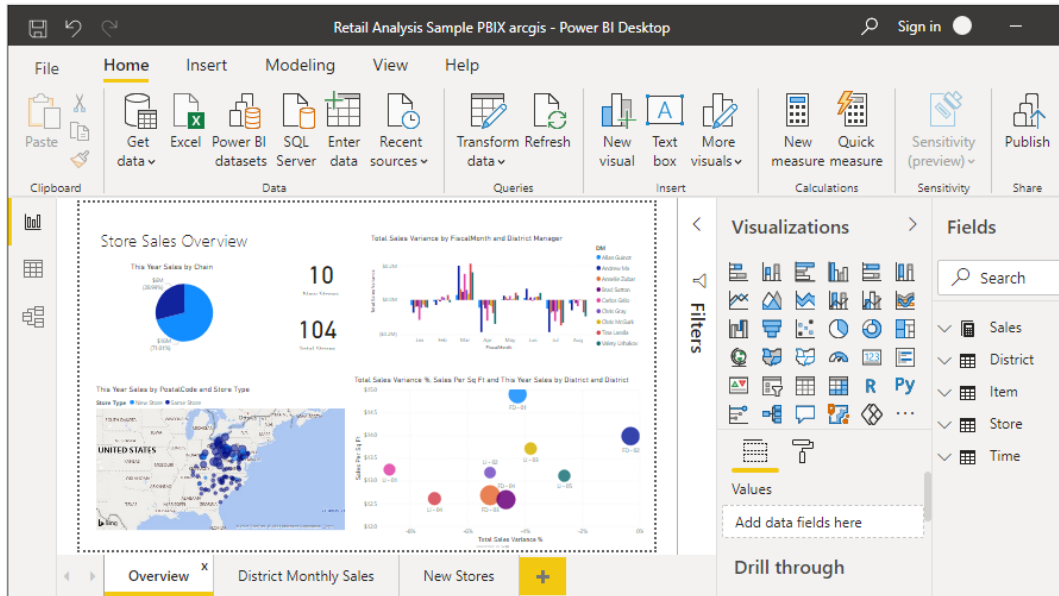


Fig. 7 - Vista "Relatório" no Power BI.

Esta seção é destinada para a utilização das consultas criadas por meio de elementos visuais interativos, os quais podem conter múltiplas páginas, bem como serem compartilhadas com diversos utilizadores [13]. Através dela são realizadas as diagramações, composições de páginas, filtros e interações entre os visuais, sendo os mesmos alimentados pela informação definida nos campos de dados, padronizados de acordo com o tipo de elemento visual. No tópico de Elementos visuais são abordadas algumas de suas potencialidades frente a vasta viabilidade de personalização.

▪ Dados

State	Overall rank	Affordability	Weather
1 Hawaii	10	45	1
2 Florida	5	25	2
3 Louisiana	36	29	3
4 Texas	17	24	4
5 Georgia	28	19	5
6 Mississippi	19	6	6
7 Alabama	16	10	7
8 South Carolina	41	27	8
9 Arkansas	11	4	9
10 Arizona	38	33	10
11 Oklahoma	21	11	11
12 North Carolina	7	13	12
13 California	43	49	13
14 Tennessee	22	12	14
15 Kentucky	6	9	15
16 Delaware	32	30	16
17 Virginia	39	32	17
18 Maryland	50	47	18
19 Missouri	3	1	19
20 Kansas	7	7	20

Fig. 8 - Vista "Dados" no Power BI

Já esta seção permite a visualização dos dados utilizados em formato modelo de dados, onde através desta interface que podem ser realizadas as principais ações de modelagem de dados, como adição de medidas, criação de colunas e até mesmo o estabelecimento das relações entre tabelas.

Neste contexto, situada especialmente nesta seção se tem o principal instrumento de modelação de dados presente na ferramenta em questão, o editor Power Query. Através deste modelador que são possíveis algumas das ações mais importantes no Power BI e que também o definem como uma ferramenta não somente visual, mas de modelagem e tratamento de dados. Dentre as funcionalidades de grande relevância estão a possibilidade de ligação a várias origens de dados, a formatação e transformação de dados, criação de tabelas, elaboração de medidas e colunas calculadas, bem como as próprias ações disponíveis na seção de dados, citadas a pouco [13], tudo isso sem a alteração a fonte de dados original [14].

Através dos exemplos mais correntemente utilizados se podem citar as medidas e as colunas calculadas, funções as quais partem da aplicação de fórmulas DAX concebidas pelo usuário, podendo ser desde cálculos básicos a equações com condicionantes, permitindo a filtragem sobre os dados. Além disso, outra funcionalidade a ser destacada é a formatação de dados. A partir desta são possíveis ações como de remover linhas e colunas, renomear tabelas e alterar formato de dados. Contudo, o ponto-chave desta função advém principalmente quanto a memorização das ações definidas pelo usuário, as quais são guardadas sequencialmente em formato de histórico, de modo a ser estabelecido certo comando de automatização de processos que permite a introdução e atualização de dados sem a necessidade de realização do tratamento de dados repetidas vezes.

Por fim, como outra funcionalidade potencial frente a disposição do editor Power Query está a combinação de dados de diferentes origens. Tal execução pode ser vista como parte do caminho indicado para a importação de dados, onde sendo especificado o ficheiro de exemplo são realizadas consultas aos dados semelhantes e posterior combinação dos mesmos [14]. Um aspecto interessante é que mediante a estas combinações de consulta há a criação automática de colunas de identificação dos arquivos de origem dos dados.

▪ Relações

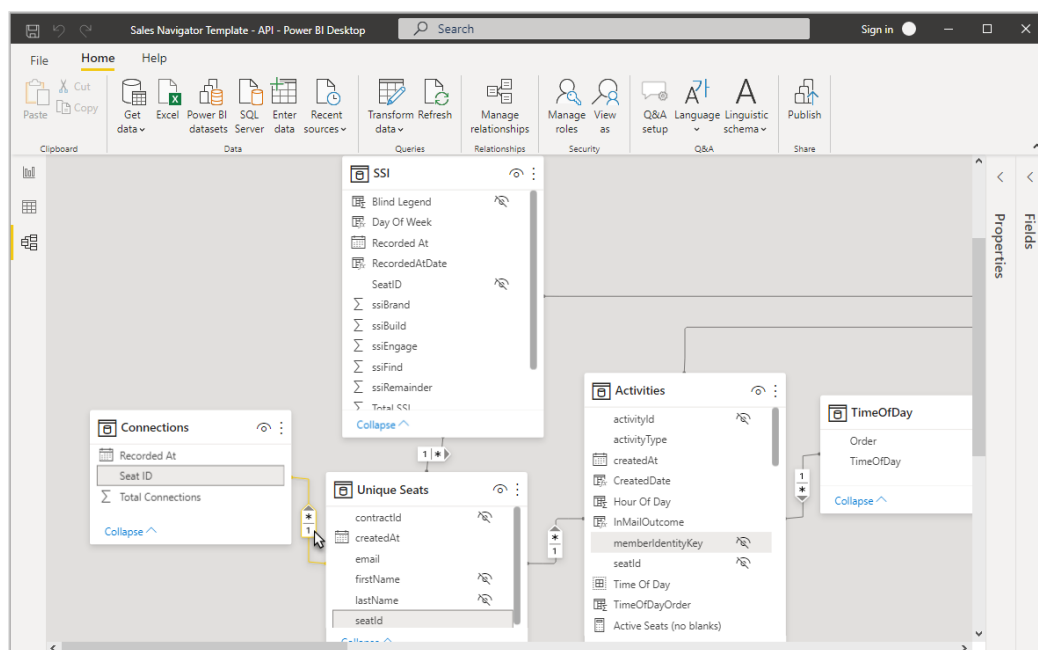


Fig. 9 - Vista "Relações" no Power BI

Por último, esta seção é a que detém a representação gráfica das relações desenvolvidas em modelo de dados, podendo também ser realizado tal comando através desta interface [13].

As relações, resumidamente, consistem na forma como as tabelas interagem entre si através da propagação de filtros de uma tabela para a outra tabela distinta, sendo estes aplicados em suas colunas de dados [15]. Neste sentido, tais relacionamentos também podem ser vistos como “caminhos” para o estabelecimento e direcionamento de filtros que envolvam duas ou mais tabelas.

Tendo em conta as funcionalidades presentes neste âmbito, pode-se destacar na ferramenta Power BI a capacidade de detecção automática de relações advindas diretamente do carregamento de dados. Esta competência parte do princípio de identificação de dados análogos, como nomes de colunas comuns ou mesmo potenciais semelhanças de dados condizentes ao estabelecimento fiável de uma relação [15]. Não sendo detectadas tais correspondências a ferramenta não executa a ligação, passando este processo a ser realizado de forma manual por meio dos controles de diálogo disponibilizados, quesito que permite ao utilizador a liberdade de criação de relações de acordo com o seu próprio interesse.

Contudo, mediante o âmbito de desenvolvimento de relações, algumas das propriedades de definição das mesmas são: cardinalidade, direção e relação ativa ou inativa. A cardinalidade consiste na presença ou não de valores únicos em tabelas, os quais definirão se a relação será um para muitos (1:*), muitos para um (*:1), um para um (1:1) ou muitos para muitos (*:*), onde o lado do valor único é representado pelo número "1". A direção, resumidamente, é a que estabelece qual tabela será o filtro e qual será a base filtrada. Por último, uma relação ativa é quando existe apenas uma única relação entre tabelas, permitindo assim, em um modelo extenso, a possibilidade de funcionamento de diversos filtros em simultâneo [15].

Em prosseguimento, uma abordagem interessante para maior explanação se trata da modelação em “esquema de estrela”. O esquema em questão corresponde uma modelagem baseada em tabelas de modelos como dimensão ou facto [16].

Uma tabela de dimensão é aquela que detém todos os conteúdos referentes a descrição dos dados de forma categórica, consistindo assim, em “entidades”. Tais dados podem incluir tipos de produtos, pessoas, locais, conceitos e até mesmo dimensões temporais, como dia, mês, ano, entre outros. A composição deste tipo de tabela é determinada por uma coluna dedicada a um identificador único, chamada de “coluna de chave” e, uma ou mais colunas destinadas as entidades de atribuição aos dados [16].

Dentro desta categoria se tem uma variação bastante relevante em determinados contextos de dados onde existem hierarquias de classes, grupos, conjuntos, séries, entre outras conjunturas, a qual se dá o nome de “Dimensões de floco de neve”. Tal definição advém em suma de sua própria composição, a qual consiste em um conjunto de tabelas destinadas a uma única entidade [16], sendo um artifício em geral vantajoso, sobretudo, para a filtragem de dados em diversas camadas.

Quanto a tabela de factos, estas podem ser vistas como tabelas destinadas ao armazenamento de acontecimentos, como quantidades de stock, taxas, temperaturas, bem como custos, entre outros exemplos. A composição desta parte do princípio da necessidade central de uma coluna destinada ao factor identificador, ou seja, a “coluna de chave”, a qual acompanha as demais colunas, direcionadas aos dados de medida numérica [16].

Dessa forma, mediante aos tipos de tabela, de certo modo é possível inferir que as relações a serem estabelecidas são, essencialmente, baseadas em torno da ligação de uma dimensão a uma medida, facto que é possibilitado por intermédio da presença de uma chave e ambos perfis de tabela.

2.1.3.4. Elementos visuais

Um elemento visual é uma forma de representação gráfica dos dados explorados, podendo ser aplicado mediante vários tipos, desde cartões, gráficos de barras até por meio da utilização de mapas, o que vai ser definido a partir da sua finalidade uso, sempre com o objetivo de dar suporte a uma análise de modo mais simples e interativo.

Neste contexto, o Power BI detém uma disponibilidade de elementos visuais muito diversa, os quais já se encontram no arquivo inicial de trabalho, como exemplo, podem ser atribuídos: Gráficos de barras e colunas, Gráficos de linhas e colunas empilhadas, Gráficos de cascatas, Gráficos de donuts, Gráficos de bitola, Cartões, Gráficos KPI, Tabelas e Matrizes, Mapas, respectivamente representados na Fig. 10, entre outros [10].

Outro artifício em especial dentro dos elementos visuais são os chamados “Filtros de segmentação” (Fig. 10). Este tipo de visual consiste em uma espécie de filtro capaz de segmentar os dados com base em diferentes campos ou propriedades já definidas [10]. Um bom exemplo a ser citado é a utilização do mesmo perante a dados de data, onde podem ser realizados filtros mensais e anuais.

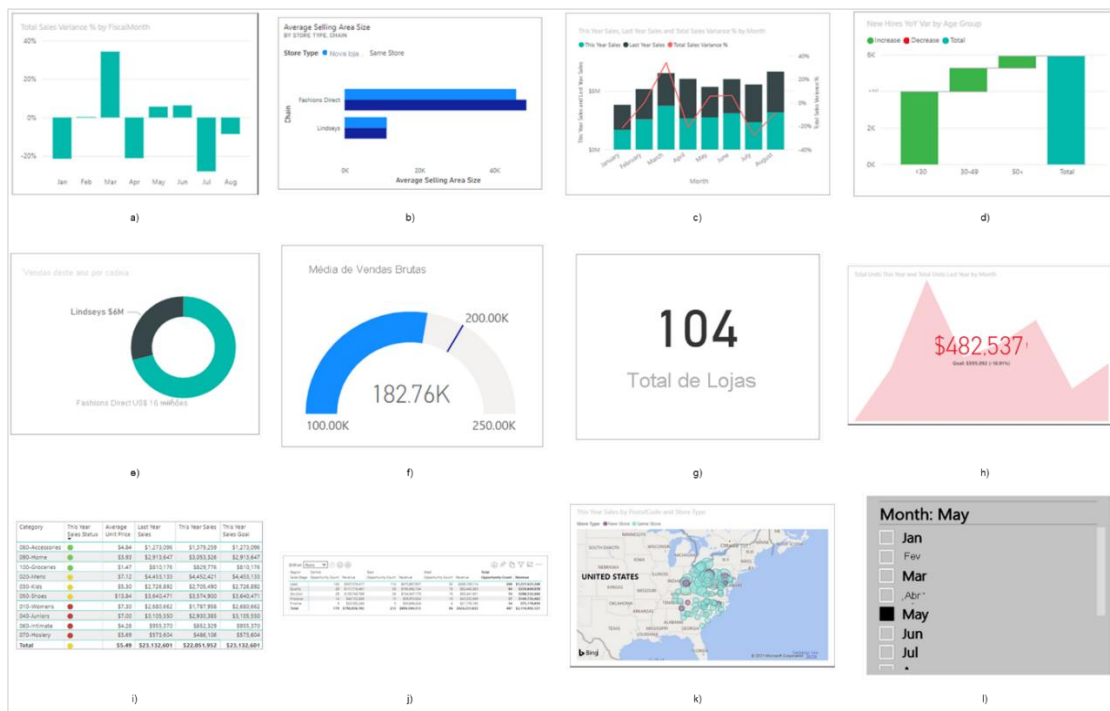


Fig. 10 - Tipos de elementos visuais disponíveis no Power BI.

Por fim, além dos elementos já disponibilizados na interface inicial, também existem outras formas de aquisição de outros visuais, podendo ser por meio de importação dos elementos a partir de uma loja interna ao software, a AppSource, ou mesmo pela importação direta de um ficheiro em formato compatível com a extensão de elemento visual.

Dessa forma, é a partir das representações gráficas ou elementos visuais que poderão ser criados os chamados *dashboards*, os quais podem conter um ou mais elementos.

2.2. GESTÃO DE PROJETO

2.2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Perante a esfera de Gestão, como um dos principais ambientes de atuação se situa a Gestão de Projeto. Por definição, esta consiste na aplicação de conhecimentos, competências, ferramentas e técnicas a atividades referentes a um projeto com o objetivo de cumprimento dos requisitos imputados ao mesmo. É através da gestão de projetos que são realizadas as ações em prol da garantia de execução de projetos eficientes, balizando indivíduos, grupos e organizações a atingir objetivos, dentre estes a satisfação das partes interessadas, a realização de previsões, o aumento da probabilidade de sucesso, a otimização quanto a utilização de recursos e o alcance do equilíbrio em meio as restrições de projeto (prazos, orçamentos, prioridades) [17].

Neste sentido, principalmente frente ao ambiente empresarial, líderes de organizações são comumente atravessados por desafios a serem contornados, como orçamentos apertados, prazos mais curtos, escassez de recursos, bem como mudanças bruscas no ramo tecnológico, facto que impõe a necessidade de uma gestão eficiente, capaz de acompanhar o dinamismo intrínseco do mercado.

Assim, a Gestão de Projetos é considerada também como uma competência estratégica dentro das empresas, a qual se estabelece como indispensável para a permanência do negócio de formar competitiva perante os entraves naturalmente presentes. Dentro disso, por meio de uma gestão eficaz de projetos as organizações têm como possibilidades [17]:

- O alinhamento dos resultados de projeto aos objetivos empresariais;
- A competitividade mais assertiva em seus mercados;
- A capacidade de resposta mediante ao impacto advindo de mudanças no ambiente empresarial, por meio de ajustes adequados e efetivos sobre os planos de gestão de projeto.

Dessa forma, mediante a necessidade de atuação constante por parte da Gestão de Projeto, entende-se que a mesma detém grande importância durante praticamente todo o ciclo de vida de um projeto. De acordo com a International Organization for Standardization (ISO), as ações realizadas pela GP devem ser realizadas durante as variadas fases de projeto e não nomeadamente em momentos específicos [18].

Contudo, organizações diferentes detém descrições e sequências diferentes, mas que ainda sim comumente pactuam na atuação integral da Gestão de Projeto durante todo o seu ciclo. Um exemplo disso é apresentado na Fig. 11, a qual demonstra um comparativo entre os Ciclos de vida de projeto por diferentes instituições, sendo elas a Association for Project Management (APM) e o Ministry of Defence (MoD) [18].

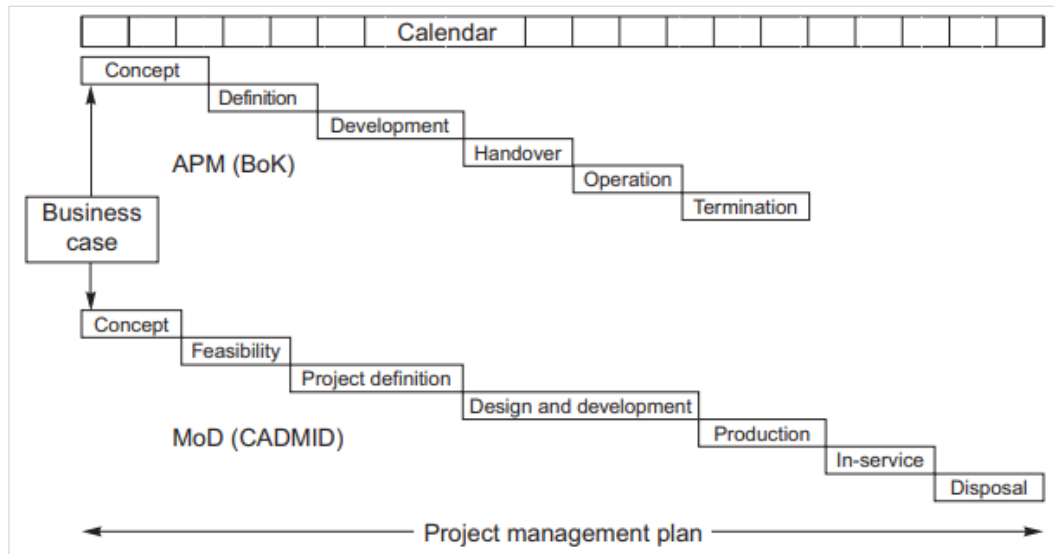


Fig. 11 - Ciclo de vida de um projeto. Fonte: [18].

2.2.2. PROCESSOS E ÁREAS DE CONHECIMENTO

Diante da grande abrangência de atividades relacionadas, característica do setor, o estabelecimento de agrupamentos pode auxiliar no entendimento das missões do setor. Neste sentido, a Gestão de Projeto pode ser subdividida de 2 formas, uma relacionada aos processos e outra, relacionada as áreas de conhecimento.

Mediante aos processos, estes são definidos através de um agrupamento lógico, o qual é parte da premissa de alcance de objetivos específicos de projeto. Neste sentido, a disposição dos processos é distribuída em 5 grupos: Processos de Iniciação, Processos de Planejamento, Processos de Execução, Processos de Monitorização e Controle e Processos de encerramento. De forma resumida, estes aspectos são explanados abaixo [17]:

- Processos de Iniciação: necessários para a definição de um novo projeto ou fase de projeto, os quais permitem o início do mesmo;
- Processos de Planejamento: estes estão relacionados com o estabelecimento do escopo de projeto, determinando a linha organizacional da execução das tarefas para o alcance dos objetivos estimados;
- Processos de Execução: são a reunião das tarefas que realização em si o projeto, mediante o pressuposto de cumprimento dos requisitos impostos;
- Processos de Monitorização e Controle: consistem no acompanhamento do projeto, a fim de supervisionar o progresso e o desempenho do mesmo, tendo assim, a possibilidade de identificar alterações necessárias para a manutenção do andamento satisfatório do projeto;
- Processos de Encerramento: são os processos necessários para a finalização do projeto ou fase de contrato.

Frente a esta organização, tem-se na realidade um ambiente muito mais complexo, onde as relações entre os processos ocorrem mediante entradas e saídas, onde a saída de um processo pode ser a entrada para outro [17]. Contudo, tais relações nem sempre se apresentam de forma tão diretiva, facto que é extremamente relacionado ao seguimento de atuação que o projeto se trata. Um exemplo complexo que pode ser citado é o âmbito da Construção.

Em prosseguimento, além dos grupos de processo, a Gestão de Projeto detém as Áreas de conhecimento, as quais são estabelecidas de acordo os seus requisitos de conhecimento, bem como baseadas nos seus processos e práticas componentes de sua rotina de trabalho. As áreas podem ser determinadas, em geral, através de 10 grandes esferas [17]:

- Gestão de Integração de Projetos;
- Gestão de Âmbito/Escopo de Projeto;
- Gestão de Calendário de Projeto;
- Gestão de Custos de Projeto;
- Gestão de Qualidade de Projeto;
- Gestão de Recursos de Projeto;
- Gestão das Comunicações de Projeto;
- Gestão de Risco de Projeto;
- Gestão de Aquisições de Projeto;
- Gestão de Partes Interessadas de Projeto.

Baseada nestas áreas é possível ter enfoque em 3 em específico, as quais de forma direta detém extrema influência na qualidade de um projeto. Estas são: a Gestão de Escopo, a Gestão de Calendário e a Gestão de Custos.

A Gestão de Âmbito/Escopo é a que inclui os processos necessários para a garantia de que o projeto inclui todo o trabalho necessário para cumprir os requisitos estabelecidos em prol da conclusão do projeto com êxito.

Já a Gestão de Calendário engloba os processos vinculados ao tempo, sendo responsável pelo controle de prazos mediante o pré-estabelecimento de datas a serem seguidas.

Por fim, a Gestão de Custos agrega todos os processos envolvidos com o planejamento, estimativa, orçamento, financiamento, fundos, gestão e controle de custos referentes a um projeto, com o intuito de assegurar o cumprimento de máximos de despesas dentro do valor aprovado.

A organização geral de todos os grupos e áreas citados pode ser visualizada na Fig. 12.

Knowledge Areas	Project Management Process Groups				
	Initiating Process Group	Planning Process Group	Executing Process Group	Monitoring and Controlling Process Group	Closing Process Group
4. Project Integration Management	4.1 Develop Project Charter	4.2 Develop Project Management Plan	4.3 Direct and Manage Project Work 4.4 Manage Project Knowledge	4.5 Monitor and Control Project Work 4.6 Perform Integrated Change Control	4.7 Close Project or Phase
5. Project Scope Management		5.1 Plan Scope Management 5.2 Collect Requirements 5.3 Define Scope 5.4 Create WBS		5.5 Validate Scope 5.6 Control Scope	
6. Project Schedule Management		6.1 Plan Schedule Management 6.2 Define Activities 6.3 Sequence Activities 6.4 Estimate Activity Durations 6.5 Develop Schedule		6.6 Control Schedule	
7. Project Cost Management		7.1 Plan Cost Management 7.2 Estimate Costs 7.3 Determine Budget		7.4 Control Costs	
8. Project Quality Management		8.1 Plan Quality Management	8.2 Manage Quality	8.3 Control Quality	
9. Project Resource Management		9.1 Plan Resource Management 9.2 Estimate Activity Resources	9.3 Acquire Resources 9.4 Develop Team 9.5 Manage Team	9.6 Control Resources	
10. Project Communications Management		10.1 Plan Communications Management	10.2 Manage Communications	10.3 Monitor Communications	
11. Project Risk Management		11.1 Plan Risk Management 11.2 Identify Risks 11.3 Perform Qualitative Risk Analysis 11.4 Perform Quantitative Risk Analysis 11.5 Plan Risk Responses	11.6 Implement Risk Responses	11.7 Monitor Risks	
12. Project Procurement Management		12.1 Plan Procurement Management	12.2 Conduct Procurements	12.3 Control Procurements	
13. Project Stakeholder Management	13.1 Identify Stakeholders	13.2 Plan Stakeholder Engagement	13.3 Manage Stakeholder Engagement	13.4 Monitor Stakeholder Engagement	

Fig. 12 - Relação de Áreas de conhecimento e Grupos de processo na Gestão de Projeto. Fonte: [17].

2.2.3. KEY PERFORMANCE INDICATORS (KPIs)

Dentro do âmbito da Gestão de Projeto um dos pontos cruciais a serem mencionados é a necessidade de utilização de Critérios de sucesso em um projeto. Estes, por definição, consistem nos mais importantes atributos e objetivos que um projeto necessita para que seja designado como um sucesso. Frente a isto, como principais critérios a serem considerados estão normalmente presentes a conclusão de um projeto a tempo, mantendo seus custos dentro do orçamento e cumprindo os requisitos de desempenho estabelecidos no para o do projeto [18], ou seja, novamente, o tempo, o custo e o escopo.

Contudo, ao longo do ciclo de um projeto é inevitável o surgimento de adversidades, as quais de certa forma acabam por originar mudanças de percurso que inferem muitas vezes em alterações no programa e nos custos inicialmente estabelecidos, bem como em demais requisitos inerentes a cada projeto. Neste sentido, cabe ao contexto a aplicação de métodos e medidas capazes de determinar uma leitura de aceitabilidade ou não destas alterações, o que possibilita também a realização de análises parciais durante toda a vida do projeto.

Dentro disso, enquadra-se o termo *Key Performance Indicador* (KPI). O KPI ou indicador-chave de desempenho é um tipo de critério baseado em uma determinada seção do projeto. Por meio dele é possível uma avaliação quanto ao alcance de um dado marco a ser cumprido estabelecido em prol do sucesso do projeto. Os KPIs podem ser baseados em momentos específicos ou definidos ao final de um programa, sendo comumente utilizados até mesmo como requisitos contratuais [18].

Neste sentido, tal métrica detém aplicabilidade bastante vasta quanto aos diversos setores de avaliação de um projeto, firmando-se como um excelente artifício de métrica, tomando como base os interesses individuais de cada caso.

2.3. BUILDING INTEGRATED MODELING (BIM)

2.3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O desenvolvimento de projetos técnicos de construção (arquitetura, engenharias, etc.) vem sofrido uma profunda alteração, principalmente quanto ao processo de concepção. Anteriormente, o processo em questão detinha como um dos grandes entraves o tempo requerido, aspecto fortemente justificado pela produção ainda manual das visualizações em suporte físico. Aliado a isto, mediante a grandes demandas de trabalho a realizar com recursos pouco automatizados, a redução de prazos para estudos quanto a soluções consideradas satisfatórias também sempre foi presente, facto que direcionou por muitas décadas a tomadas de decisão baseadas, em grande, parte na experiência e perspectiva dos projetistas.

Frente a tais demandas, por meio dos avanços tecnológicos a digitalização do setor se manifestou severamente, facto que inferiu, conseqüentemente, em uma rapidez de execução, suportada por procedimentos cada vez mais vinculados a concepção em formato virtual. Inevitavelmente, acrescido a isso, também se desenvolveu a necessidade da avaliação mais minuciosa do projeto, sobretudo quanto as diferentes perspectivas de desempenho e de requisitos técnicos e econômicos, de modo a encontrar a solução mais eficiente. Contudo, tais quesitos somente poderiam ser abrangidos por meio de uma ação integrada. Neste contexto, surgem as plataformas de *Building Information Modeling* (BIM).

O BIM, mediante a definição da Construction Project Information Committee (CPIC), a qual toma como base o US National BIM Standards Committee (NBIMS), consiste na representação digital de características físicas e funcionais de uma instalação, que origina também uma fonte de conhecimento partilhado, disponibilizando uma base confiável para decisões durante o ciclo de vida da instalação, desde a concepção até a demolição [19].

Assim, é nítida a adição de uma camada suplementar de complexidade ao setor, tendo em vista a alteração brusca de processos. Enquanto o tradicional caminho era advindo de contribuições dos vários projetistas – em que cada um intervinha sobre soluções já decididas pelos que o antecederam, atualmente isto foi substituído por uma colaboração permanente e em tempo real, sobre um modelo que se encontra em constante atualização e evolução.

Neste sentido, diante das diversas vantagens sobre a aplicabilidade do conceito, o desenvolvimento de projetos por meio de softwares BIM passou a ser um dos principais métodos de concepção atualmente

utilizados, devido acima de tudo, a sua larga possibilidade de agregação de informação. Tal qualidade, possibilitou a integração de áreas que antes eram exercidas de forma sequencial e teve como resultado a capacidade de desenvolvimento de projetos cada vez mais robustos.

Assim, de forma gradativa, tais integrações vem elevando a proposta de modelos virtuais para novos patamares, os quais partiram de um modelo tridimensional para a incorporação de novas dimensões, como o tempo (4D), o custo (5D) [20], além de demais segmentos, como a gestão de ativos, a sustentabilidade, entre outros.

2.3.2. INTEROPERABILIDADE

Dentro do contexto de ferramentas BIM, o funcionamento da modelação de forma integrada é advindo essencialmente de suas capacidades de colaboração, produção e compartilhamento de informações. Tais ações somente são possíveis pela existência de uma propriedade crucial presente nos softwares BIM, definida por Interoperabilidade.

O termo interoperabilidade consiste na capacidade de troca dados entre diferentes aplicações, permitindo a suavização de fluxos de trabalho e facilitando a maior automatização dos mesmos [21]. Neste sentido, para o alcance de tal propriedade foi necessário o desenvolvimento de um arquivo em formato “padrão”, do qual fosse possível o compartilhamento e leitura de dados através de uma maior variedade de ferramentas. Assim, através desta necessidade se estabelece a tipologia *Industry Foundation Classes* (IFC).

O IFC, como comumente é conhecido, se trata de um esquema desenvolvido para conceber um conjunto extensível de representações de dados consistentes de construção de informação direcionados a troca entre aplicações de softwares referentes a Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Dessa forma, através do IFC são possíveis intercâmbios de informações por meio do fornecimento de definições amplas de objetos, propriedades e relações, as quais disponibilizam a obtenção de modelos mais detalhados e específicos para cada aplicação [21].

Desse modo, com a disponibilidade de um modelo abrangente, capaz de possibilitar o acesso dentro de diferentes campos, o IFC se mostrou de facto como um diferencial, distanciando-se dos modelos anteriormente desenvolvidos, os quais se concentravam apenas na troca de informações dentro de domínios específicos da engenharia [21].

2.2.3. BIM + POWER BI

Mediante a disponibilidade de grandes bases de dados, o chamado *Big Data*, por parte dos modelos desenvolvidos a partir do BIM, uma nova área de atuação se fortalece, relacionada sinteticamente a combinação de ferramentas de *Building Information Modeling* com ferramentas de análise e tratamento de dados pautadas na *Business Intelligence*.

Neste sentido, frente a este novo mercado em desenvolvimento, pesquisas vem sendo realizadas em prol de maiores avanços na área. Dentre elas se tem como possível referência um estudo de doutoramento realizado em 2020, intitulado “Interoperability framework for BIM-FM based on a relational database” [22]. Tal estudo teve como um de seus objetivos o estabelecimento de ligação entre um software BIM e um sistema de base de dados, sendo, em seu estudo de caso, abordada a utilização de um software BIM, da empresa Autodesk, em combinação a ferramenta de *Business Intelligence*, Microsoft Power BI.

Esta pesquisa teve como um de seus produtos a eleição de diferentes possibilidades de vínculo entre estes softwares, as quais partiam de diversos tipos de importação e criação de bases de dados. O resultado deste levantamento pode ser visto na Fig. 13.

Nº	Possibilidades	Benefícios
1	Utilizar o Revit DB Link para exportação direta	De acordo com o desenvolvedor do plug-in, é possível atualizar as informações do banco de dados para o modelo apenas atualizando através do plug-in; permitindo conexão com muitos DBMS.
2	Salvar como um Open Database Connectivity (ODBC)	Cria uma tabela de banco de dados para cada categoria de elemento exportada; exportação direta no formato de arquivo DBMS.
3	Usar o Dynamo para vincular o modelo do Revit a um Database Management System (DBMS)	O uso do Dynamo permite ajustes de acordo com o projeto necessidade. Permite integração bidirecional entre Revit e base de dados SQL.
4	Conectar através do Application Programming Interface (API) Revit com DBMS	Uma alternativa mais flexível; permite um integração de dados mais consistente; pode ser adaptada para atender a diferentes necessidades de projetos.
5	Exportar como um arquivo IFC e vincular ao Power BI usando VCAD	Plataforma baseada na Web com visualizador BIM que permite a exportação de informações e geração de relatórios, conectando arquivos IFC com Power BI para análise de dados.

Fig. 13 - Resultado do levantamento quanto as formas de vínculo entre software *Big Data* e Power BI. Fonte: Adaptado de [22].

Em complemento a esta pesquisa, frente ao mercado tecnológico atual, a ligação de dados do tipo *Big Data* a ferramentas de análise de dados tem sido um seguimento próspero para novas empresas desenvolvedoras, podendo ser acrescida a esta lista a ferramenta de visualização Tracer, da empresa americana Proving Ground, que também disponibiliza artifícios semelhantes as opções apresentadas.

Todavia, certamente, como principal destaque no setor de ferramentas de interligação BIM+BI está a ferramenta de visualização Vcad, a qual é abordada no tópico a seguir.

2.3.4. VCAD

A ferramenta Vcad se trata de uma solução desenvolvida pela empresa Blogic, organização fundada em 2001 e com sede em Roma. Do ramo de TI, o empreendimento é direcionado a melhoria de produtividade empresarial pautada em sua experiência de mercado e vem atualmente sendo um dos líderes de desenvolvimento de ferramentas de integração BIM+Power BI.

O software Vcad é definido de forma pragmática pela empresa como uma solução que permite a integração de modelos e dados BIM a relatórios concebidos em Power BI. Através do software os

usuários têm a possibilidade de criar *dashboards* com visuais de modelos 2D e 3D BIM, de forma totalmente interativa, tendo também a disponibilidade de utilização de filtros sobre os mesmos, assim como personalizações condicionais [23].

A ferramenta é resumidamente baseada na conversão de *Big Data* BIM em conjuntos de dados em formato de texto *comma-separated values* (.csv), os quais podem ser automaticamente importados tanto neste formato quanto em templates de modelo Power BI (.pbit) pré-definidos. Após a introdução dos dados no Power BI, os dados passam a ser dispostos em tabela, conforme a Fig. 14.

AssetExternalId	AssetGuid	AssetAttributeName	AssetAttributeExternalSystem	AssetAttributeExternalEntity	AssetAttributeExternalId	AssetAttributeValue
39582	1PDnLIM013wvkZO9Lb4\$IR	Assembly Code	xBIM	Identity Data		39639
39666	1PDnLIM013wvkZO9Lb4\$ib	Assembly Code	xBIM	Identity Data		39639
39714	1PDnLIM013wvkZO9Lb4\$Id	Assembly Code	xBIM	Identity Data		39639
39762	1PDnLIM013wvkZO9Lb4\$ic	Assembly Code	xBIM	Identity Data		39639
39810	1PDnLIM013wvkZO9Lb4\$If	Assembly Code	xBIM	Identity Data		39639
39858	1PDnLIM013wvkZO9Lb4\$ie	Assembly Code	xBIM	Identity Data		39639
39906	1PDnLIM013wvkZO9Lb4\$ic	Assembly Code	xBIM	Identity Data		39639
39954	1PDnLIM013wvkZO9Lb4\$if	Assembly Code	xBIM	Identity Data		39639
40002	1PDnLIM013wvkZO9Lb4\$ie	Assembly Code	xBIM	Identity Data		39639
40050	1PDnLIM013wvkZO9Lb4\$IN	Assembly Code	xBIM	Identity Data		39639

Fig. 14 - Exemplo de dados extraídos pelo Vcad dispostos em tabela na vista "Dados". Fonte: [23].

Atualmente, o Vcad disponibiliza diferentes *templates*, os quais permitem a agregação de dados e personalização mediante grande parte da informação atribuída ao modelo, como espaços, ativos, dimensões, entre outras propriedades.

POWER BI TEMPLATES		LINK URL
Template	Description	Version
ASSETS	Analysis	2 
SPACES	Analysis	2 
COLORS	Asset and spaces color	2  
DETAILS	Asset and spaces details	1 

CLOSE

Fig. 15 - Parte da interface da ferramenta Vcad para a seleção de *template* (.pbit). Fonte: [23].

Algumas das possibilidades de personalização podem ser realizadas através de cores, ícones, filtros e demais possibilidades complementares condicionadas ao tipo de versão utilizada.

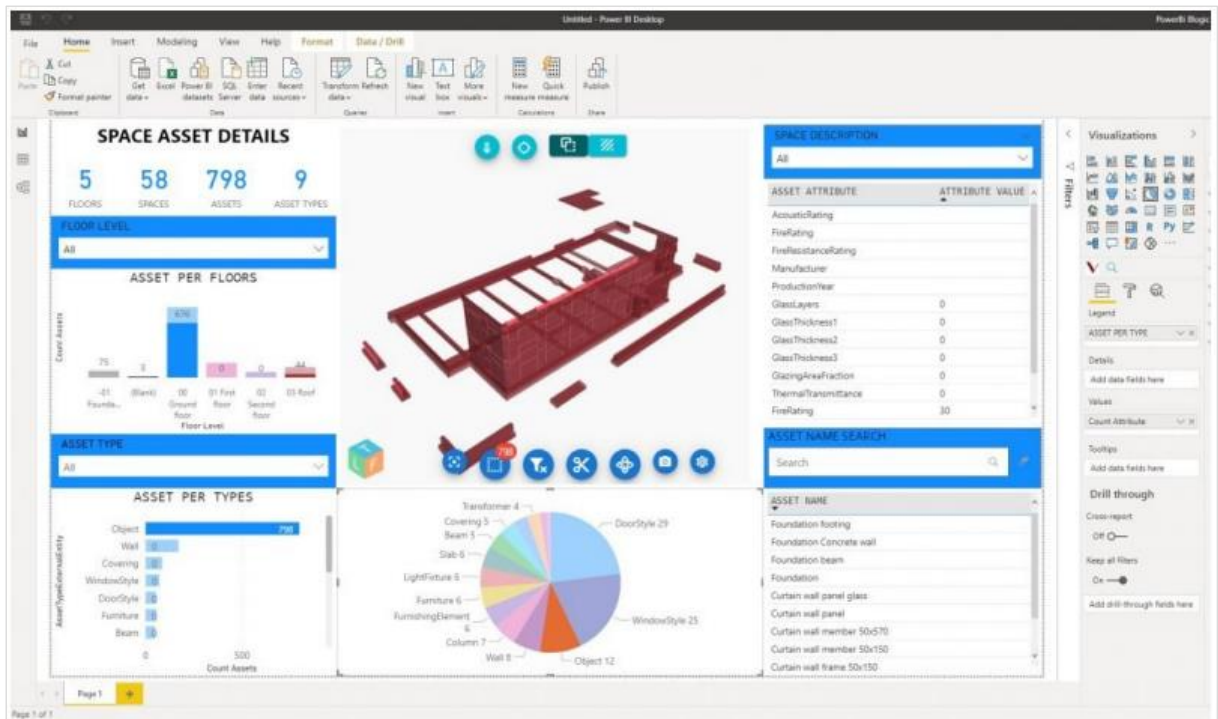


Fig. 16 - Exemplo da visualização de um *template* do tipo "Asset". Fonte: [23].

Dentro disso, o software em questão é composto por 3 principais funcionalidades, sendo elas: a extração de dados BIM, a geração de modelo de relatório PBI e a criação de visuais personalizados. Tais artifícios são disponibilizados por meio de 2 tipos de visualizadores, um é o Open viewer e outro, a partir de parceria com a empresa Autodesk, o Autodesk Forge viewer. Estes formatos detêm diferentes capacidades e suportam diferentes formatos de arquivos [23]. Na Fig. 17 podem ser vistas as principais diferenças entre os modos disponibilizados, bem como um exemplo de representação gráfica possível em formato de *dashboard* interativo.

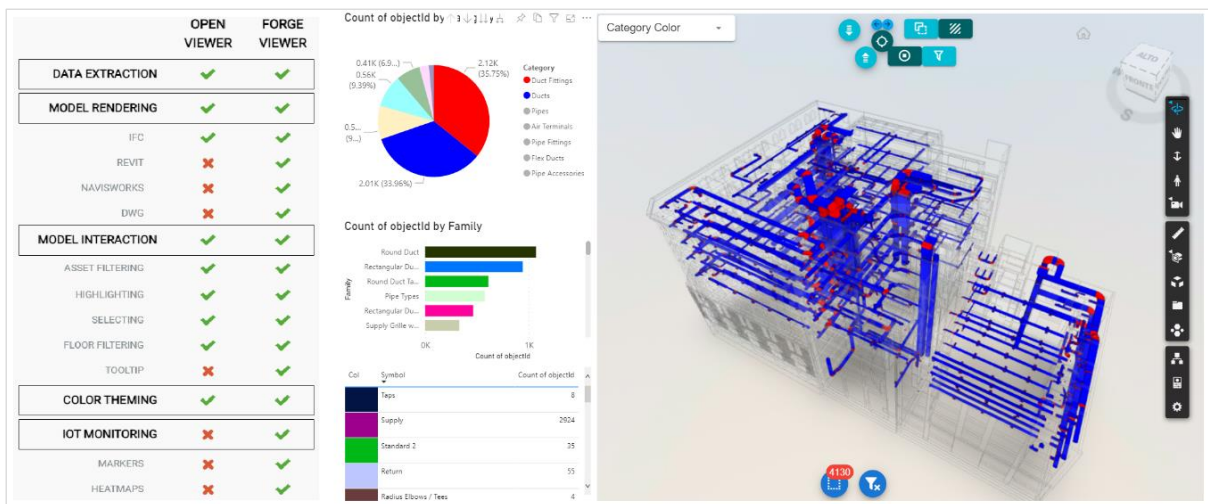


Fig. 17 - Vista de modelo na versão Autodesk Forge viewer e diferenças em comparação a versão Open viewer. Fonte: [23].

Dentro disso, frente as diversas funcionalidades e o vanguardismo inerente a ferramenta, o Vcad, em parceria com a Autodesk, tem se demonstrado cada vez mais capaz de suprir as novas necessidades de manipulação de dados do tipo *Big Data*. Diante da manutenção de interfaces de fácil interação, a concepção de representações personalizadas tem conquistado grande espaço quanto ao nicho de mercado direcionado ao apoio a tomada de decisão.

3

IMPLEMENTAÇÃO DO POWER BI

3.1. ETAPAS DE ESTUDO

Para a realização do estudo em questão houve a necessidade da execução de pelo menos 3 etapas de trabalho, as quais foram o Estudo da ferramenta Power BI e suas potencialidades, a Caracterização do ambiente de estudo e o Desenvolvimento dos *dashboards* em si aplicados as necessidades identificadas. Em complemento a isto, diante da necessidade de medição quanto ao processo de implementação da ferramenta BI, também foi definida a realização de uma etapa avaliativa, nomeada Avaliação da implantação da ferramenta. A seguir são explanados tais tópicos.

3.2. IMPLEMENTAÇÃO DO POWER BI

3.2.1. ESTUDO DA FERRAMENTA POWER BI E SUAS POTENCIALIDADES

Para a realização do estudo em questão foi efetuada uma revisão bibliográfica, presente no Capítulo 2, a qual, diante desta etapa, foi direcionada a 2 principais vertentes: a apreciação da ferramenta Power BI e a abordagem da aplicação do Power BI ao contexto da Indústria da Construção, mais especificamente, no ramo da Gestão e do BIM.

Neste sentido, mediante ao principal enfoque, através do conteúdo bibliográfico encontrado foram apuradas informações perante as capacidades da ferramenta, como:

- Tipos de base de dados;
- Capacidades de leitura de dados;
- Formas de armazenamento e atualização de bancos de dados;
- Funcionalidades quanto a modelagem de dados;
- Desenvolvimento de relações entre conjuntos de dados;
- Formatos de visualização de dados.

Dento disso, de forma inerente foram abordadas também as principais limitações da ferramenta, as quais foram fundamentais para a identificação das condicionantes de uso para seu bom funcionamento.

Já frente a segunda vertente, foram tomados para busca diferentes aplicações da ferramenta Power BI na IC com o objetivo de obter referências para a concepção dos *dashboards* a serem desenvolvidos no estudo de caso.

3.2.2. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO

A etapa de caracterização do ambiente de estudo se fez essencial diante do trabalho a ser realizado para o reconhecimento de todos os elementos integradores da rotina de atividade realizada por parte da equipe de Gestão de Projeto. Neste sentido, para a execução desta etapa foram efetuadas as seguintes atividades:

- Acompanhamento da rotina de trabalho da equipe de Gestão de Projeto;
- Exploração de documentos presentes na rotina do setor de Planejamento e Controle;
- Realização de tarefas internas a Gestão de Projeto;
- Consulta aos mapas de processo e fluxogramas desenvolvidos para a empresa;
- Reuniões semanais para balizamento dos conteúdos produzidos.

Através das informações apuradas foram possíveis o reconhecimento dos principais arquivos e necessidades a serem trabalhadas com a ferramenta de BI, bem como a identificação de oportunidades de melhoria dos processos por meio da integração não somente de novas ferramentas, também de novas formas de utilização das mesmas.

3.2.3. DESENVOLVIMENTO DE DASHBOARDS

Para a criação dos *dashboards* também foram seguidas etapas de procedimento, as quais se estabeleceram em torno da definição de todos os factores abordados no estudo da ferramenta Power BI. Dessa forma, para a efetiva elaboração dos painéis houve o cruzamento das informações captadas nas etapas 3.1.1. e 3.1.2., devido a implementação de uma ferramenta de *Business Intelligence* ser diretamente dependente das características do ambiente de aplicação, como rotinas de trabalho e metas. Neste contexto, para o atendimento das questões necessárias para o desenvolvimento dos *dashboards* estão presentes no Quadro 1 os procedimentos realizados no ambiente de estudo, bem como os objetivos a serem alcançados a partir de cada atividade.

Quadro 1 - Procedimentos realizados para o desenvolvimento do estudo.

Entrada	Atividade	Saída
Tipos de bases de dados	- Exploração de documentos presentes na rotina do setor de serviço	- Definição dos documentos para introdução no Power BI
Capacidades de leitura de dados		- Apuração dos ajustes e padronizações necessárias para importação dos documentos no Power BI
Desenvolvimento de relações entre conjuntos de dados		- Estruturação das informações no Power BI
Formas de armazenamento e atualização de bancos de dados	- Acompanhamento da rotina de trabalho da equipe; - Realização de tarefas internas ao setor; - Consulta aos mapas de processo e fluxogramas desenvolvidos para a empresa.	- Reconhecimento dos processos necessitados de automatização; - Locais de armazenamento de documentos.
Formatos de visualização de dados	- Reuniões semanais para balizamento dos conteúdos produzidos	- Aprovação ou adequação de <i>Dashboard</i> criado

Mediante aos procedimentos resultantes desta etapa se definiu o fluxo de tarefas aplicado no estudo de caso, o qual é descrito no Capítulo 5. Contudo, de forma sucinta, o mesmo também é representado através do fluxograma presente na Fig. 18.

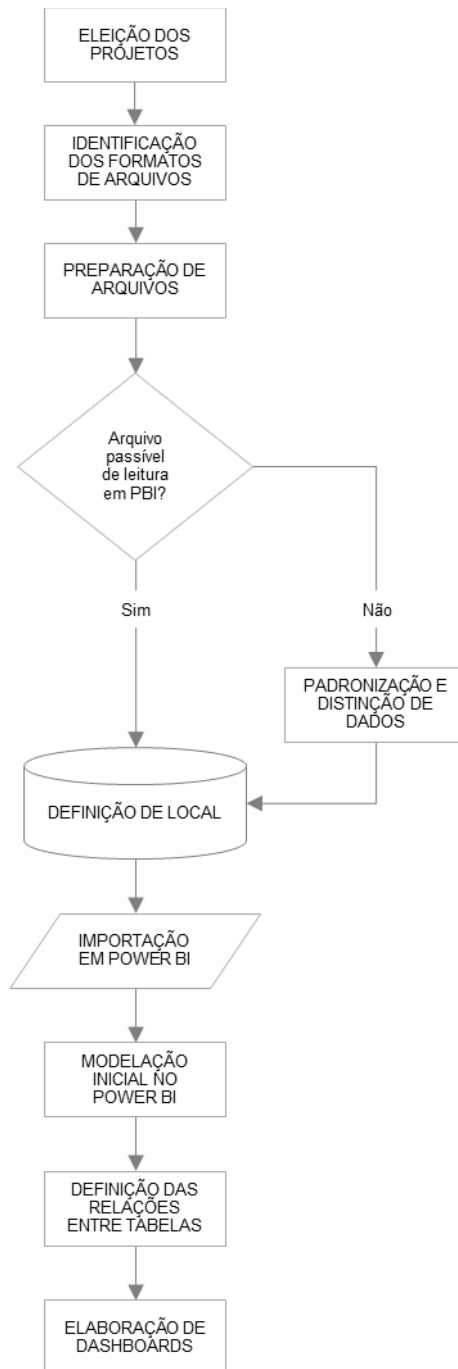


Fig. 18 - Fluxograma de atividades realizadas para implementação da ferramenta Power BI no ambiente de estudo.

3.3. AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA

Diante do contexto de ambiente de estudo foram definidas métricas de forma a permitir a avaliação quanto a implementação da ferramenta. Tendo em vista a realização de uma apreciação específica ao estudo de caso foram elaborados 4 indicadores relacionados ao comparativo da rotina antes e depois da utilização do Power BI, sendo estes:

- Complexidade na aquisição de informação de interesse (CA): o número de tarefas a serem realizadas para aquisição de informação;
- Dificuldade quanto a rastreabilidade de informação de interesse (DR): o número de arquivos a serem consultados para informação;
- Capacidade produtiva de informação de interesse (CP): o número de participantes com capacidade de produção da informação;
- Acessibilidade a informação de interesse (AI): o número de participantes capazes de aceder a informação.

Por meio de tais indicadores se estabeleceram panoramas, identificados por: situação 1, cenário antes da introdução da ferramenta BI, e situação 2, cenário após a introdução da ferramenta BI. Assim, através de comparativo houve o auxílio a percepção das alterações de processo no ambiente em questão.

4

AMBIENTE DE ESTUDO

4.1. ENQUADRAMENTO DA EMPRESA COMO AMBIENTE DE ESTUDO DE CASO

O empreendimento abordado como ambiente para estudo corresponde a uma empresa de médio/grande porte no ramo da construção civil, de destaque na região Norte de Portugal e atuação internacional, a qual é especializada na área de construção pré-fabricada, com enfoque em estruturas metálicas que, recentemente ampliou seu mercado de atuação, abrangendo atualmente também o setor de fachadas. Para este estudo são tomados para enfoque as atividades desempenhadas em ambos os ramos, contudo, de forma mais ampla, agregando as funções semelhantes entre as Estruturas Metálicas e Fachadas, em virtude de em detalhe, a última deter grande variedade de serviços e materiais que requerem muitos microprocessos de controle por parte da Gestão, a qual será a grande área de estudo.

Em relação ao ambiente de estudo, o mesmo conta com uma infraestrutura própria para praticamente todas as etapas necessárias para a prestação de serviço, desde pavilhões de fabrico a setores de suporte a aquisição de insumos, gestão, financeiro e setores logísticos e de qualidade, os quais são divididos em Apoio a gestão e Setores produtivos, atuantes na empreitada mediante 4 principais fases: Fase de Orçamento, Fase de Execução, Fecho de Obra e Pós Entrega, esclarecidos mais a frente. Dentro deste âmbito, frente a temática principal de exploração, para este estudo foi dado enfoque a um departamento em específico, de Planeamento e Controle de Empreitadas (PCE) e, mais precisamente, a equipe de Gestão de Projeto (GP).

Situado em uma das seções de apoio, o setor de Gestão de Projeto tem como premissas a coordenação, o gerenciamento e o acompanhamento em perspectiva macro dos processos referentes a cada empreitada, sendo o objetivo principal a garantia de resultados satisfatórios quanto a Custo, Tempo e Escopo por meio do Controle de custos, Planeamento e a própria atividade de Gestão de projeto. Tal setor, tem sua participação ativa durante a Fase de Execução, onde no estudo de caso em questão a equipe da GP atua como intermediadora das seguintes divisões:

- Comercial;
- Direção Técnica;
- Compras;
- Produção Industrial;
- Produção Obra;
- Financeiro.

Assim, para maior detalhamento dos setores e do cenário de estudo de caso são dedicadas as seções a presentes a seguir.

4.2. ENQUADRAMENTO DOS SETORES COMPONENTES DA EMPRESA RELACIONADOS A GESTÃO DE PROJETO

4.2.1. COMERCIAL

Esta seção é responsável, em suma, pela captação de clientes e elaboração de propostas através da identificação dos riscos e oportunidades para posterior definição das condições contratuais. Neste sentido, a equipe tem como função a realização do estudo e análise de propostas até a adjudicação e posterior revisão de proposta ou negociação frente ao orçamento elaborado, envolvendo assim como partes interessadas a Administração Central, o Cliente e a seção Comercial. Dessa forma, em primeiro momento, perante a aprovação da proposta, o orçamento parte em direção a Gestão de Projeto. Caso o orçamento não seja aprovado pela Administração, o mesmo retorna a equipe da Comercial para revisão e posterior repetição do caminho já realizado.

4.2.2. DIREÇÃO TÉCNICA

4.2.2.1. Projeto

A seção de Projeto, como o próprio nome diz, tem o papel de concepção em si do projeto que posteriormente será fabricado e erguido através da obra. Dessa forma, são desempenhados os procedimentos referentes a esta concepção, como os cálculos necessários e o desenvolvimento de peças escritas e peças desenhadas, as quais serão submetidas ao Cliente. Assim, o processo inicial é a apuração dos principais requisitos de projeto, para posterior estopim dos trabalhos relacionados a modelagem, a qual permitirá a visualização tridimensional da obra em formato virtual e com possibilidade de integração com restantes especialidades, propriedade disponível somente devido a utilização da metodologia *Building Information Modeling* (BIM) pela empresa. Esta fase é finalizada quando há a aprovação por parte do Cliente quanto ao modelo submetido. Quando o mesmo é validado, este será fonte para a extração das peças desenhadas, tarefa realizada na Preparação, dando início a fase de desenhos para fabrico.

4.2.2.2. Preparação

Referente a seção de Preparação, esta é responsável pela elaboração das peças escritas e desenhadas para a fabricação e montagem dos elementos e conjuntos que compõem o projeto. Dessa forma, é neste momento que ocorrem as pormenorizações dos elementos, tanto por desenho, para a representação das suas características dimensionais, quanto por identificação das características complementares relacionadas fabricação e montagem, como tipos de soldadura, tipos de montagem, acabamentos, tratamentos superficiais, cortes, entre outros.

De um modo geral são produzidos desenhos específicos para fabrico e específicos para montagem, os quais ocorrem simultaneamente ao andamento da obra. Neste sentido, frente a necessidade da execução das atividades do setor de Preparação existem condicionantes externas a serem tomadas, as quais guiaram a sequência de execução do processo como um todo. Estas condicionantes podem variar a cada caso, mas em exemplo podem vir a ser relacionadas a fabricação e expedição de elementos mais pesados, a construção de zonas de obra de maior dificuldade ou mesmo peças que momentaneamente são chave para o avanço à próximas etapas. Dessa forma, tendo em vista a importância destas informações, tais requisitos são repassados com antecedência ao setor, sendo a informação elaborada pela GP em conformidade com o Cliente e o Diretor de Obra.

4.2.3. COMPRAS

Perante a necessidade de uma frente de administração dos recursos a serem adquiridos para a fabricação e montagem das estruturas se situa a seção de Compras. Nesta são atendidos os pedidos de compra solicitados pela equipe de Logística (partição da Produção Industrial) e da equipe da GP, precedentes de estimativa da Preparação e de solicitação do Diretor de Obra da geografia. Com base nos pedidos recebidos, a equipe de Compra distingue o tipo de aquisição, Material ou Serviço, e realiza a consulta de estoque no primeiro caso, o que possibilita dessa forma o controle sobre os recursos. Caso o material não esteja disponível em estoque são iniciados os procedimentos referentes a compra.

Já mediante aos serviços, estes de modo geral são categorizados como subempreitadas e já são direcionados diretamente para a cotação com diversos fornecedores. Em ambos os casos, a análise das propostas passa pela GP, tendo em conta o preço, o prazo de entrega e o cumprimento de requisitos legais, para assim ser criado um Mapa comparativo entre os fornecedores. Por fim, frente a aprovação para aquisição são definidos diferentes responsáveis de acordo com o impacto da compra, obedecendo a seguinte hierarquia: Gestor de Projeto, Diretor de Gestão de Projeto e no topo, Administrador central.

4.2.4. PRODUÇÃO INDUSTRIAL

A seção de Produção Industrial é responsável pelas tarefas desde a confecção dos elementos em fábrica até a expedição dos mesmos para a obra. Dessa forma, são necessárias subdivisões de trabalho, como Gestão de Subempreitadas de fabrico, Controle operacional de fabrico, Manutenção e Logística. Assim, nestas áreas estão presentes tarefas como as relacionadas a fase de fabricação, as quais dependerão das listas e desenhos produzidos pelo setor de Preparação, já mencionado, para a orientação de cortes, soldagens, concebimento de perfis em dimensões especiais, montagens e demais serviços mais específicos.

Ainda dentro desta seção, também são articulados os procedimentos da fase de Expedição das estruturas, respectivos a divisão de Logística. Neste momento também são cruciais as informações presentes nos documentos gerados pela Preparação, pois uma nova variante é assumida: a necessidade de agrupamento dos conjuntos e peças em partes menores, os chamados Processos de Fabrico (PF), os quais servirão de base também para as expedições. Esta premissa se apresenta tanto devido as prioridades elencadas pela GP, citada anteriormente, quanto em virtude de exigências logísticas, visto que para a realização do transporte existem limites máximos de factores como peso e volume.

4.2.5. PRODUÇÃO EM OBRA

A Produção em Obra é a seção responsável pela efetiva construção do projeto, executando a montagem da estrutura em obra de acordo com o planeamento interno, o custo estimado e os requisitos das partes interessadas (internos, cliente e fornecedores). Referente ao planeamento, o Diretor de Obra (DO) tem participação ativa no concebimento do mesmo, em conjunto a GP, de forma a articular as diversas tarefas de obra mediante uma organização temporal, na tentativa de prever as fases de interação, as condicionantes externas, bem como as necessidades de projeto e do próprio Cliente.

Em relação ao custo, após a passagem do orçamento para a Gestão de Projeto, como mencionado anteriormente, há a elaboração por parte da GP de um Reorçamento, onde a aprovação do mesmo também faz parcialmente parte das responsabilidades do Diretor de Obra. Neste momento, o DO detém a tarefa de organizar e preparar todos os documentos, registros, equipamentos, ferramentas e recursos

humanos necessários para execução da obra e os informar ao Gestor de Projeto responsável. Além disso, durante todo o decorrer da obra, o controle de custos é feito pela GP em conjunto ao DO.

Por fim, mediante definição das divisões e prioridades dos Processos de Fabrico (PF), estes também detêm grande participação por parte do DO, em virtude de a definição dessas partições da estrutura levar em consideração além do fabrico e da logística, as condicionantes de obra e prioridades do Cliente. Assim, frente a finalização da obra e entrega de empreitada são verificados todos requisitos contratuais e as necessidades de reparações corretivas do serviço entre o DO e o Cliente. No cumprimento dos requisitos é realizado o Fecho de obra para posterior obtenção de feedback do Cliente, recebido através da GP.

4.2.6. FINANCEIRO

Diante do setor Financeiro, como atividade de enfoque para o estudo de caso são desempenhadas tarefas relacionadas ao lançamento dos custos reais em software de gestão de custos utilizado na empresa. É devido a realização desta etapa que são possíveis as consultas por parte da GP aos custos correspondentes a cada projeto. No ambiente de estudo o setor é externo a empresa, sendo apenas prestador de serviços e, enquanto relação com a Gestão de Projeto, o mesmo não detém grandes vínculos a serem mais explanados.

4.3. A GESTÃO DE PROJETO E AS ETAPAS DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETO

4.3.1. ETAPAS DE PROJETO

O setor de Gestão de Projeto, como já mencionado, atua de forma a intermediar as partes que participam dos processos necessários para a entrega do serviço prestado, bem como efetua o controle perante as possíveis adversidades que possam ocorrer e pôr em risco os indicadores estimados no início de uma empreitada. Neste sentido, diferente dos outros setores, a participação da equipe de Gestão de Projeto ocorre de forma prolongada, sendo agente principal de tarefas e suporte em grande parte das atividades desempenhadas.

Dessa forma, tomando como base as seções anteriormente descritas, para cada setor existem diferentes tarefas realizadas por parte da GP, as quais mantém fluxos de trabalho de entradas e saídas durante todo o ciclo de obra. Assim, para o entendimento das funções da equipe de Gestão de Projeto também é necessária, inicialmente, uma linha de raciocínio mais detalhada sobre as etapas de projeto na Fase de Execução. É válido ressaltar que a maioria dos processos é realizada de forma interna, existindo poucos procedimentos efetuados por subempreitada, porém, mesmo estes, ainda fazem parte de certo modo do controle por parte da GP.

Na Fig. 19 e no Quadro 2 são possíveis de serem visualizados um esquema da sequência de etapas referentes a uma empreitada, bem como a atividade desempenhada. De forma geral, a fase inicia mediante ao recebimento do Orçamento fechado e assim, são pré-estabelecidas 6 principais etapas dentro da Fase de Execução, onde a atuação da GP ocorre tanto de forma ativa, mediante suas tarefas internas, quanto passiva, momentos em que atua a intermediar as partes executoras. Além disso, são indicadas as seções protagonistas de cada etapa, sendo o setor de Compras e o Financeiro seções de apoio a execução do serviço.

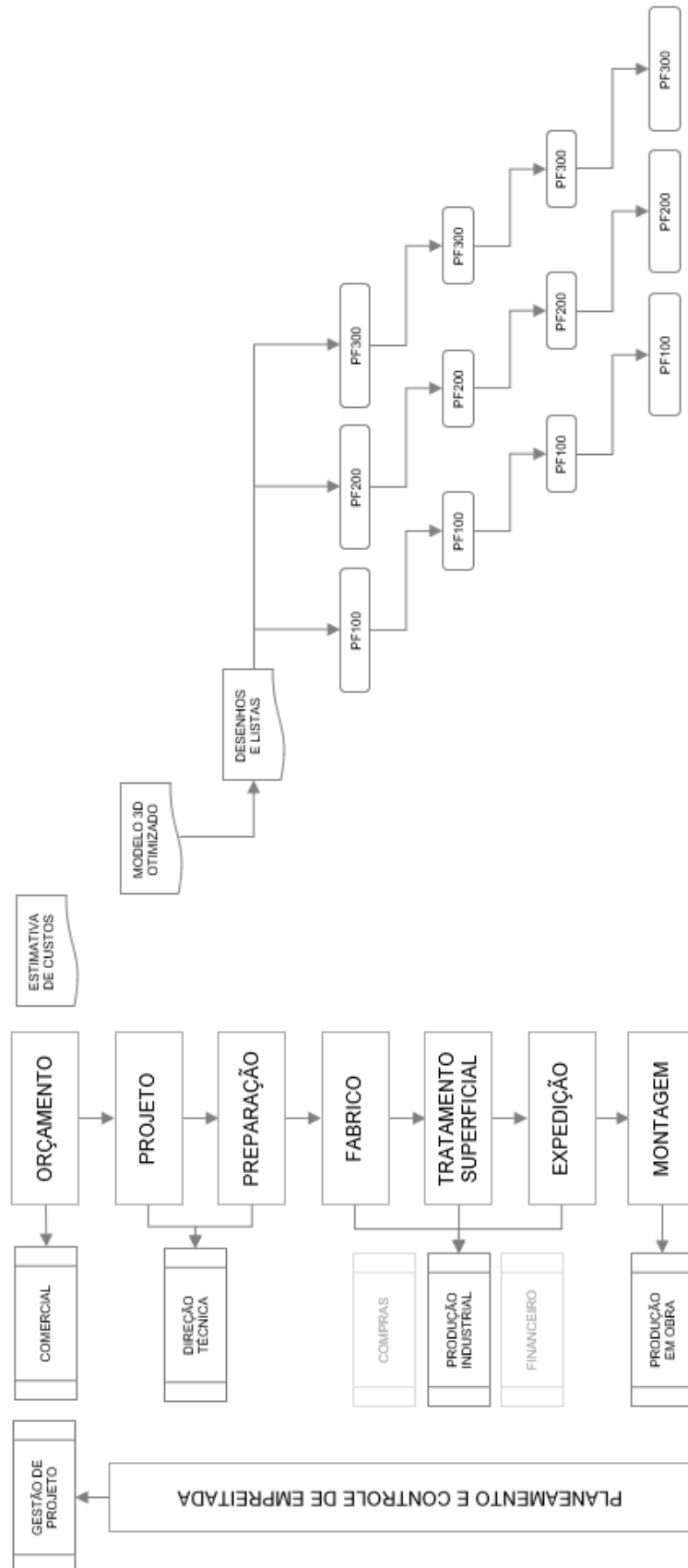


Fig. 19 - Organograma de relações entre setores no ambiente de estudo e suas ações mediante a uma empreitada.

Quadro 2 - Etapas de empreitada e atividades desenvolvidas.

Ordem	Etapas	Atividade
1	ORÇAMENTO	Estimativa dos custos para adjudicação da Obra
2	PROJETO	Otimização do Modelo 3D adjudicado
3	PREPARAÇÃO	Preparação dos Desenhos e Listas dos PFs
4	FABRICO	Fabricação dos PFs mediante recebimento de desenhos
5	TRAT. SUPERFICIAL	Proteção e Acabamento dos PFs brutos
6	EXPEDIÇÃO	Transporte dos PFs até a Obra à medida que são finalizados
7	MONTAGEM	Construção da estrutura à medida que os PFs chegam em Obra

4.3.2. CADEIA DE PROCESSOS DA GESTÃO DE PROJETO

Tendo em vista a contextualização das etapas, a seguir na Fig. 20 é apresentado o fluxograma de Planeamento e Controle de Empreitada (PCE), o qual possibilita o entendimento sequencial das tarefas realizadas pela equipe de Gestão de Projeto durante uma empreitada.

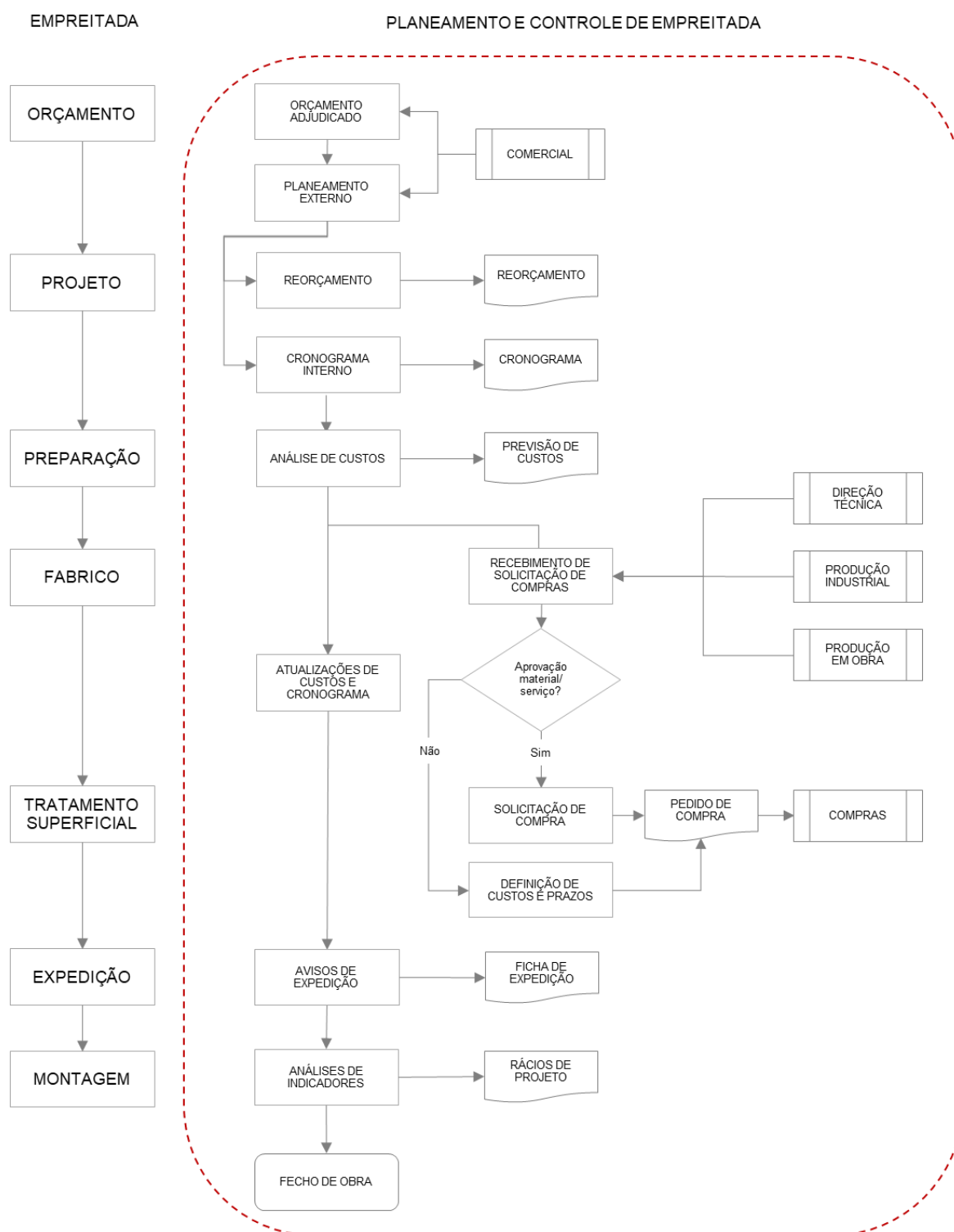


Fig. 20 - Fluxograma referente as atividades desempenhadas pela Gestão de projeto no setor de Planejamento e Controle de Empreitada (PCE).

Diante do fluxograma estão posicionados propositalmente os procedimentos da GP em paralelo com as etapas de empreitada, permitindo uma visualização temporal de execução dos mesmos. Em complemento, nos tópicos posteriores são descritas as etapas mediante a perspectiva da Gestão de Projeto. Ressalta-se que a etapa de Orçamento não será abordada para descrição, visto que a participação

da equipe da GP nesta fase é exclusivamente dedicada ao recebimento da Proposta orçamental fechada em adjudicação e do Planeamento externo acordados com o Cliente, os quais são ponto de partida para as demais etapas.

▪ Fase de Projeto

Frente a etapa de Projeto é neste momento em que simultaneamente ao procedimento de otimização do modelo 3D de projeto, concebido para a fase de Orçamento, ocorre a realização do Reorçamento e o início da criação do **Cronograma Interno (CI)** por parte da equipe de Gestão de Projeto, sendo o último semelhante a um planeamento geral de empreitadas. Neste sentido, a comunicação entre as partes tem como principais objetivos o conhecimento do projeto, através do modelo 3D compartilhado, e a obtenção de quantitativos de projeto atualizados através da extração de dados do novo modelo, realizada pela GP por meio do arquivo compartilhado.

Por meio destas ações é que são possíveis a identificação de possíveis impactos de custo e a previsão inicial de toneladas a serem produzidas, dado necessário para o CI. Assim, diante do conhecimento da dimensão de projeto são iniciadas as discussões para a definição dos Processos de Fabrico (PF), tarefa presente até o início da Fase de Preparação.

▪ Fase de Preparação

Já na fase de Preparação, enquanto são organizados e identificados todos os elementos componentes do modelo 3D, a equipe da Gestão de Projeto atua como intermediadora na definição das formas de seccionamento do projeto para a formação dos PFs, aspecto que irá definir a ordem cronológica de todos os processos subsequentes da empreitada. Neste momento, a utilização do modelo 3D por parte da Gestão de Projeto se faz novamente importante como elemento de representação gráfica e consulta para discussões e tomadas de decisão pela equipe.

Para esta decisão, por exemplo, são efetuadas reuniões com as principais partes interessadas no momento, com o intuito de compartilhamento e procura de soluções mediante ao contexto de empreitada, as quais são realizadas com o auxílio do modelo tridimensional. Entre as partes interessadas em questão estão: Diretor de Obra – para reconhecimento das condicionantes do canteiro, estratégias de construção e interesses do Cliente; Fábrica – para verificação da disponibilidade de fabricação quanto a mão de obra necessária; Logística – para a consideração dos limites de transporte mediante as futuras expedições.

Após a repartição do projeto em menores dimensões adequadas a todas as peculiaridades de cada setor (PFs), a Preparação adiciona tal informação aos dados atribuídos aos elementos do modelo, produzindo posteriormente Peças desenhadas e listas para fabricação, as quais já detém valores definitivos para a atualização do cronograma interno das empreitadas, o **CI**. Tal documento servirá de base para o cumprimento do prazo estimado ou reconhecimento de alterações de data.

Em prosseguimento, frente a finalização dos arquivos citados se inicia a criação do documento de **Análise de Custos (AC)**. Tal arquivo englobará as informações relacionadas ao Orçamento, ao Reorçamento e ao Real executado (Custo real lançado pelo Financeiro), os quais permitiram a elaboração de uma Previsão de fecho, também presente no mesmo arquivo. Após a concepção deste documento à medida que ocorre a evolução da empreitada são realizadas atualizações tanto no CI quanto na AC, com intuito da realização de uma gestão ativa de acordo com o panorama semanal diagnosticado.

▪ Fase de Fabrico

Não somente durante esta fase, mas principalmente, é neste momento que se inicia grande parte das funções da equipe de Gestão de Projeto, a qual mediante a fabricação dos elementos estruturais tem a

responsabilidade de exercer o controle de custos e prazos para o atendimento ao orçamento disponível e ao prazo pré-definido internamente. Assim, anteriormente ao início da execução dos Processos de Fabrico são realizados os pedidos de compra necessários para estopim dos trabalhos, estes advindos do setor de Preparação (Direção Técnica), da Fábrica (Produção Industrial) e do Diretor de Obra (Produção em Obra). Dessa forma, de acordo com o andamento do projeto, a GP passa a ter relações diretas com diversos setores simultaneamente, sendo incluído também o setor de Compras, devido a necessidade de aprovação das aquisições de material e serviços requisitadas, as quais tomam grande importância também na próxima fase, de Tratamento superficial, realizada totalmente por subempreitadas.

Além disso, da mesma forma como comentado posteriormente, continuam a serem realizadas as atualizações dos arquivos de balizamento (CI e AC), sendo esta fase um dos momentos de grande pico de informações compartilhadas, bem como de necessidade de avaliação do andamento da empreitada, análise esta proporcionada através dos Indicadores, comentados mais a frente.

▪ Fase de Tratamento superficial

No prosseguimento dos processos referentes a concepção dos elementos estruturais para expedição, tendo em vista a tipologia do pré-fabricado, em aço, parte muito importante a se realizar são os tratamentos superficiais. Neste sentido, de certa forma o serviço de proteção destes elementos faz parte dos quesitos vinculados a Produção Industrial. Todavia, no caso de estudo em questão tal procedimento se passa inteiramente através de subempreitadas, facto que faz com que a fase ganhe maior peso, tanto na perspectiva de prazos quanto de custos, os quais deverão ser ainda mais controlados em virtude de possíveis condicionantes externas de cada fornecedor de serviço. Dessa forma, a Gestão de Projeto atua como intermediadora nesta fase, auxiliando as Compras mediante dúvidas técnicas, custos e prazos a serem considerados.

Neste contexto, tem-se também a presença de um novo documento, o qual é presente na rotina da equipe da GP durante toda a obra, o Pedido de Compra (PC). Por meio destas são solicitados todos os materiais e serviços requisitados para aquisição, sendo este o documento principal de comunicação entre a GP e o setor de Compras.

▪ Fase de Expedição

A partir da fase de Fabrico, grande parte da relação de gestão que a equipe da GP tem é com o setor de Produção Industrial, mas é durante a fase de Tratamento superficial e Expedição que a comunicação, mais precisamente com a seção da Logística, passa a ser constante. Neste momento é crucial o controle dos prazos mediante ao transporte dos PFs durante as suas diversas jornadas entre fabricação, subempreitada e expedição para obra. Frente aos diferentes destinos a serem alocados os materiais e estruturas, a Gestão de Projeto necessita ter organização suficiente para manter o processo repetitivo de PF a PF de forma atualizada e sem conflitos, se tornando uma rotina a conferência de *status* de PF mediante as etapas de empreitada. Considerando-se este aspecto, de acordo com estas rotinas passam a ser realizados os Avisos de Expedição, documento ao qual servirá de respaldo e comunicação entre a Gestão de Projeto e a Produção em Obra.

▪ Fase de Montagem

Como última fase de empreitada onde ocorre a atuação da Gestão de Projeto se tem a fase de Montagem. Nesta, como já citado, o principal executor é o setor de Produção em Obra, o qual enquanto realiza a montagem da estrutura está constantemente em comunicação com o gestor da empreitada para a solicitação de materiais, definição de prioridades, consultas de pendências, entre outros. Dessa forma, é possível inferir de certo modo que devido a grande intermediação realizada pela GP, por muitas vezes o gestor da empreitada passa a ser o representante do Diretor de Obra (DO) em sede, auxiliando nas

tomadas de decisão e comunicando os principais acontecimentos, bem como recebendo diariamente atualizações por parte da obra, as quais lhe auxiliarão nas tomadas de decisão. Assim, de acordo com o desenvolvimento da obra, a relação entre as partes se torna cada vez mais estreita, aspecto de extrema importância por influenciar diretamente no controle realizado quanto a cronograma, mas principalmente quanto a acuracidade da Previsão de fecho, desempenhada pela GP.

Como ressalva, considerando-se a dimensão de algumas tarefas desempenhadas pela GP, existem momentos onde a relação da equipe é global a todas seções, sendo um forte exemplo a elaboração do Reorçamento. Neste caso, o documento além de necessitar das informações de projeto em si, também requer da Gestão de Projeto a comunicação com os demais setores com o intuito de reavaliar os quantitativos de serviço, sendo assim requisitada a cada setor uma previsão de horas de trabalho.

Além disso, mediante aos processos descritos frente as fases de empreitada, também se fazem presentes atividades desempenhadas por parte da Gestão de Projeto com ocorrências pontuais, no sentido de não fazerem parte da rotina diária ou semanal da equipe, mas sim de forma trimestral, semestral, anual ou mesmo no fim de uma empreitada. Uma destas atividades e de grande interesse para este estudo é a Análise de rácios de empreitada, a qual dará origem a alguns indicadores, os quais são utilizados tanto para avaliação interna como para compartilhamento com demais setores, onde há a verificação de metas a serem cumpridas pelo setor, que aqui serão nomeadas **Metas GP**.

E assim, caminha-se para o Fecho de obra, onde a equipe de Gestão de Projeto finaliza sua atuação por meio da análise dos custos da empreitada, bem como mediante a avaliação externa por parte do Cliente, como comentado anteriormente.

4.4. A GESTÃO DE PROJETO E O USO DE INDICADORES

4.4.1. INDICADORES DE PROJETO UTILIZADOS PELA GP

Como mencionado anteriormente, como apoio ao trabalho realizado no setor da Gestão de Projeto são utilizadas métricas para a avaliação do desempenho de uma empreitada, bem como da própria atuação da GP. Neste sentido, tais medidas são atreladas aos dados trabalhados diariamente pela equipe através da Análise de Custos produzida, facto que reforça a necessidade de constante atualização das análises por parte da GP.

Desse modo, perante os dados apurados são tomadas 3 principais grandezas, podendo estas serem identificadas de forma geral como: Custos diretos, Toneladas de projeto e Faturação de empreitada. A partir da correlação destes valores são produzidos os **Rácios de projeto (RP)**, os quais após análise de confiabilidade passarão a dar origem a grande parte dos indicadores.

Neste contexto, diante da possibilidade de leitura de uma empreitada através dos indicadores criados, a equipe de Gestão de Projeto detém a tarefa de mensurar o desempenho da empreitada, não somente de forma financeira, mas também quanto a produtividade, devido as métricas englobarem as diversas categorias de custo presente na empreitada.

Dessa forma, durante o acompanhamento da rotina da Gestão de Projeto foram identificados 3 tipos de indicadores, sendo eles: Indicadores de Produção, Operacionais e Econômicos, os quais são apresentados a seguir.

4.4.1.1. Indicador de Produção

O Indicador de Produção é em suma o parâmetro de medição utilizado pela equipe de Gestão de Projeto para a avaliação da demanda na etapa de Fabrico. Através deste são possíveis ações de quanto ao

reconhecimento de tendências de demanda, identificação dos períodos de pico, necessidades de contratação de mão de obra por subempreitada, bem como outras circunstâncias as quais tem como principal requisito de entrada a tomada de decisão ágil e prévia por parte da GP.

Neste sentido, para o funcionamento satisfatório desse monitoramento de demanda, o indicador em questão é diretamente vinculado ao Cronograma Interno (CI) com o intuito de reconhecimento da demanda global mediante todas as empreitadas em execução. Assim, através da obtenção do indicador também são possibilitadas previsões de conflitos ou alinhamento de calendários entre empreitadas, aspectos que auxiliarão no alcance de reduções de custo e produtividade no fabrico.

A avaliação do indicador é realizada por meio de comunicação com o setor de Fabrico, onde é considerada a capacidade máxima de fábrica e assim, realizada a comparação entre as medidas para balizamento das providencias a serem tomadas.

4.4.1.2. Indicadores Operacionais

Os Indicadores Operacionais são as medidas relacionadas a verificação da produtividade dos principais setores envolvidos em uma empreitada, sendo eles o setor de Projeto, de Preparação, de Gestão de Projeto, de Fabricação (Produção Industrial), de Direção de Obra e Montagem (Direção de Obra). Estas métricas são produzidas sobretudo por meio de Rácios de projeto, os quais possibilitam a análise de custos de forma mais objetiva aos setores.

Como é notável, existem divisões de enfoque mediante os setores de Produção Industrial e Direção de Obra. Tal facto é justificado pela diversidade de atividades e de níveis técnicos da mão de obra presente nestes, sendo necessária uma maior criticidade quanto a relevância de análise sobre alguns componentes. Assim, para uma análise global pela GP são de interesse para avaliação apenas seções atuantes até certo nível da cadeia de processo da empreitada, em suma, seções de maior impacto.

Para a avaliação destes indicadores são propostas a cada empreitada metas a serem alcançadas, as **Metas GP**, sendo assim, realizada periodicamente a medição destes parâmetros e assim, direcionadas recomendações de melhorias advindas de um setor estratégico.

4.4.1.3. Indicador Econômico

Já o Indicador Econômico é, como a própria designação insinua, a métrica relacionada aos grandes conjuntos de custos componentes de uma empreitada. Através destes são possíveis percepções de desempenho de uma empreitada frente ao valor faturado, o chamado Resultado de empreitada, facto que proporciona a viabilidade de reconhecimento imediato de eventuais fugas ao orçamento disponível durante todo o decorrer da empreitada. Dessa forma, tal indicador permite e auxilia a tomada de decisão por parte da GP na procura de soluções que compensem o impacto sofrido, obviamente, considerando sempre a manutenção da qualidade e escopo, bem como as condicionantes de tempo e não somente o custo.

Neste contexto, a avaliação deste indicador parte do comparativo entre o valor de Custo de empreitada e o Valor faturado, podendo esta comparação ser tanto global quanto relativa ao momento em questão da obra, ou seja, existindo a possibilidade de verificação de um “retrato” instantâneo do desempenho. Assim, de forma simples, este tem como premissa a seguinte lógica: Resultado positivo (Custo de empreitada < Valor faturado), Resultado negativo (Custo de empreitada > Valor faturado) ou Resultado nulo (Custo de empreitada = Valor faturado), sendo o objetivo da GP sempre o primeiro caso.

4.5. O PANORAMA IDENTIFICADO E AS OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Mediante aos fluxos de trabalho constatados foram identificadas 2 principais oportunidades, sendo elas a criação de uma interface mais objetiva ao documento de Análise de Custos (AC) e o aperfeiçoamento e potencialização do Cronograma Interno (CI) desenvolvido para balizamento da gestão de agenda das empreitadas.

Em outra vertente, diante do formato de utilização do modelo 3D de projeto por parte da GP também foram reconhecidas outras possíveis funcionalidades a serem exploradas através da ferramenta Power BI, como a introdução do modelo. O intuito desta integração parte do princípio da possibilidade de combinação e extração de informações pertinentes para as atividades, usufruindo ainda mais da informação agregada ao modelo, e tentativa de redução do número de fontes de consulta de dados para tomada de decisão.

Um aspecto de grande importância e crucial para esta oportunidade advém do uso já presente da metodologia *Building Modeling Information* (BIM) na empresa, facto que corrobora para uma maior exploração dos arquivos para as tarefas do setor.

Dessa forma, em suma, foram eleitos 3 principais arquivos:

- Análise de Custos (AC);
- Cronograma Interno (CI);
- Modelo de projeto.

Como ressalvas a serem citadas, perante a composição do arquivo AC ser definida pela conjugação de 4 tipos de análise de custos (Orçamento, Reorçamento, Real executado e Previsão de Fecho) se tem a necessidade de consideração de um dos seus arquivos de base, sendo este referente ao lançamento de custos reais. Tais dados, como citado anteriormente, advém de consulta aos custos registrados pelo setor Financeiro em plataforma de gestão de custos, facto que atribui aos valores um dado importante, a data de lançamento. Neste sentido, para a criação do modelo de visualização de dados foi considerada a introdução do arquivo AC em duas partes, as quais foram nomeadas Análise de Custos (AC) e Custos Reais (CR).

Além disso, tendo em vista arquivos demais recebidos pela GP para a concepção da AC, foram também abordados mais 3 tipos, sendo eles de informação de custo, nomeados Custos de Faturação (CF) e Custos Estratégicos (CE) e referente a informação de metas, comentado anteriormente, Metas GP (MGP). Tais arquivos fazem parte de ações particulares ao controle realizado pela empresa

Por fim, quanto a modelagem de projeto, o arquivo trabalhado pelo Gestão de Projeto é resultante de um modelo BIM gerado a partir do *software* Tekla Structures, o qual permite a exportação em diversas extensões. No caso em questão, o setor utiliza o arquivo por meio da importação no *software* Trimble Connect, plataforma de colaboração baseada em nuvem, a qual possibilita a visualização simplificada do modelo 3D. Dessa forma, para o estudo de caso foi utilizado o mesmo arquivo já em uso.

Como detalhe a complementado, diante da não utilização do arquivo de modelo em seu formato original, optou-se também pelo emprego de uma das Listas de Projeto (LP) extraídas pela Preparação, com o intuito de apoio a possíveis incongruências durante a utilização do arquivo em formato alterado.

A escolha de todos os documentos foi definida pelo acompanhamento da rotina da equipe de GP, onde se percebeu a utilização diária dos mesmos. Além disso, diante do conhecimento dos indicadores já utilizados pelo setor, tais documentos foram identificados como principais fontes de obtenção destes parâmetros.

5

APLICAÇÃO AO ESTUDO DE CASO

5.1. ELEIÇÃO DOS PROJETOS PARA APLICAÇÃO

Primeiramente, para a realização do estudo de caso se teve a necessidade de seleção de um projeto entre os trabalhos desenvolvimentos pela empresa. Neste sentido, optou-se por parte do responsável pela gestão geral das empreitadas a utilização de dados de uma empreitada em estágio inicial, sendo assim possível a implementação das atividades realizadas pelo estudo desde o começo de um projeto.

Todavia, frente ao decorrer do estudo houve a percepção de que para o desenvolvimento mais assertivo do mesmo existia a necessidade de introdução de pelo menos mais um projeto. Tal requisito adveio não somente pela possibilidade de utilização da ferramenta BI perante a uma maior quantidade de dados, mas principalmente para a verificação da implementação da ferramenta sobre um conjunto de projetos, aproximando assim do cenário real do setor.

Dessa forma, foram utilizados para estudo de caso 2 projetos, referentes a estrutura metálica, um em início de seu processo de execução e outro, já finalizado e entregue ao cliente.

5.2. IDENTIFICAÇÃO DOS FORMATOS DOS PRINCIPAIS ARQUIVOS DE INPUT

Diante do âmbito interno do ambiente de estudo, o processo de utilização de meios ligados a *Business Intelligence* surge como uma oportunidade de aperfeiçoamento da gestão de informação na corporação, principalmente no setor da Gestão de Projeto.

Neste sentido, a implantação de uma nova rotina de trabalho com a utilização do *software* Power BI deteve inicialmente duas grandes frentes de trabalho: o reconhecimento das oportunidades de aplicação e a identificação das fontes e formatos de dados presentes nos arquivos elegidos para *input* na nova ferramenta. Assim, de acordo com a apuração dos arquivos citados no capítulo anterior, foram levantadas as informações presentes no Quadro 3.

Quadro 3 - Levantamento dos principais arquivos utilizados pela Gestão de Projeto.

Caso	Arquivo	Software	Extensão	Tipo
1	Análise de Custos (AC)	Microsoft Excel	(.xlsm)	Folha de cálculo com permissão para Macros
2	Cronograma Interno (CI)			
3	Custos Reais (CR)			
4	Custos de Faturação (CF)		(.xlsx)	Folha de cálculo
5	Custos Estratégicos (CE)			
6	Metas GP (MGP)			
7	Lista de projeto (LP)			
8	Modelo de projeto 3D	Tekla Structures / Trimble Connect	(.db) / (.ifc)	Industry Foundation Classes

Através dos formatos identificados se tem as seguintes considerações:

- Arquivos AC, CI, CR, CF, CE, MGP, LP: utilização dos arquivos em formato .xlsx, em virtude de os comandos em macro não serem passíveis de leitura pela ferramenta BI;
- Modelo de projeto 3D: utilização do arquivo em formato (.ifc), tendo em vista que a extensão permite a interoperabilidade de arquivos BIM entre diversos setores de serviço, permitindo o compartilhamento de informação para outras aplicações.

Após a caracterização dos arquivos, tendo em vista o uso dos mesmos como dados de *input*, a necessidade de padronização dos mesmos foi vista como crucial para o funcionamento correto da ferramenta. Neste sentido, como etapa seguinte se definiu a preparação destes documentos.

5.3. PREPARAÇÃO DOS ARQUIVOS DE INPUT

5.3.1. LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES DE PADRONIZAÇÃO

Frente aos formatos identificados, os arquivos do tipo “Folha de cálculo” eram facilmente passíveis de importação no Power BI. Todavia, mediante a exploração especificamente do arquivo AC, foram detectadas variadas formatações que inferiam grande ausência de padronização, aspecto bastante desfavorável para a construção de uma base de dados. Dessa forma, como possíveis soluções foram estabelecidas as seguintes medidas:

- **Análise de Custos (AC):** criação de folha *template* para agregação dos principais dados de forma compatível com a leitura pela ferramenta BI;
- **Cronograma Interno (CI):** alteração de formato de concepção, passando o mesmo a ser elaborado somente através do software MS Project, estratégia que elevaria o documento para uma maior automatização, bem como padronização de preenchimento;
- **Modelagem de projeto 3D:** utilização de uma ferramenta suporte, capaz de possibilitar a introdução de um modelo 3D no Power BI sem o emprego de linguagens de código complexas, sendo esta a aplicação VCAD.

A aplicação das estratégias em questão foi justificada pela viabilidade de utilização de dados em apenas um único formato, optado por Folhas de cálculo (.xlsx), extensão de arquivo de fácil manipulação conjugação de dados, além de grande compatibilidade com a ferramenta Power BI.

Seguinte as definições dos meios de padronização dos arquivos foram efetuadas as adaptações. Perante a criação da folha *template*, a mesma foi baseada em fórmulas condicionantes e regras de utilização do arquivo base, garantindo assim o preenchimento automático da folha e a prevenção de erros de manipulação pelo usuário. Já em relação a proposta de alteração do segundo arquivo, realizou-se a realocação dos dados no novo software, criando assim um novo arquivo no MS Project, do qual posteriormente se extraiu o arquivo final de *input* em formato (.xlsx).

Quanto ao terceiro arquivo, o mesmo não necessitou de grande padronização em virtude da ferramenta utilizada conter *templates* pré-definidos para extração dos dados. Contudo, frente a organização disponibilizada referente aos dados extraídos se optou também pela complementação da base de dados através de uma Lista de projeto extraída diretamente do modelo BIM, a qual já sofria uso por parte do setor de Preparação e detinha de forma padronizada alguns dos principais dados de interesse presentes no modelo. Para maior explanação da aplicação da ferramenta Vcad é exposto mais a frente um tópico referente a importação de dados para o Power BI, em específico, do tipo *Big Data*.

5.3.2. DISTINÇÃO DOS TIPOS DE UTILIZAÇÃO DOS DADOS

Tendo em vista a área de aplicação do estudo de caso, a Gestão de Projeto, como principal característica se pode citar a presença de grande quantidade de tipos de informação, onde o agrupamento de dados por “camadas” é inerente a todos os arquivos. Neste sentido, diante da necessidade de representação destes encadeamentos, como forma de modelagem de dados mais adequada para o caso se optou pela construção de um Modelo dimensional, o qual é resumidamente baseado na construção do modelo por tabelas de dimensão e tabelas de factos.

Neste sentido, primeiramente, teve-se a necessidade de distinção entre quais dados seriam utilizados para filtragem e quais receberiam estes filtros. Esta medida foi importante, sobretudo para o estabelecimento das futuras relações entre dados, as quais dependeriam fortemente do conteúdo presente em cada tabela. Assim, como primeiro passo para esta etapa houve a distinção dos dados mediante cada arquivo, como pode ser visualizado no Quadro 4 a Quadro 10.

Quadro 4 - Composição do arquivo Análise de Custos (AC).

Caso	Arquivo	Conteúdo	Tipo
1	Análise de Custos (AC)	Código de identificação de projeto	Filtro
		Localidade	
		Nome de projeto	
		Tipo de serviço	
		Hierarquia de categorias de custos	Parâmetro
		Data de atualização de arquivo	
		Unidade de categoria	
		Quantidade/categoria	
		Rácios de projeto	
		Valores de custos	

Quadro 5 - Composição do arquivo Cronograma Interno (CI).

Caso	Arquivo	Conteúdo	Tipo
2	Cronograma Interno (CI)	Código de identificação de projeto	Filtro
		Estruturação de tarefas (níveis hierarquia)	
		WBS (nível hierárquico de tarefas)	
		Fase de projeto	Parâmetro
		Nome de tarefa	
		Quantidade/tarefa	
		Unidade de tarefa	
		Datas de início	
		Data de término	

Quadro 6 - Composição do arquivo Custos Reais (CR).

Caso	Arquivo	Conteúdo	Tipo
3	Custos Reais (CR)	Código de identificação de projeto	Filtro
		Data de lançamento de custo	Parâmetro
		Categorias de custos	
		Quantidade/categoria	
		Unidade de categoria	
		Valores de custos	

Quadro 7 - Composição do arquivo Custos de Faturação (CF).

Caso	Arquivo	Conteúdo	Tipo
4	Custos de Faturação (CF)	Código de identificação de projeto	Filtro
		Cronograma financeiro	Parâmetro
		Valores de faturação prevista	
		Valores de faturação real	
		Data de faturação	

Quadro 8 - Composição do arquivo Custos Estratégicos (CE).

Caso	Arquivo	Conteúdo	Tipo
5	Custos Estratégicos (CE)	Código de identificação de projeto	Filtro
		Valores de custo alocado	Parâmetro
		Data de lançamento	

Quadro 9 - Composição do arquivo Metas GP.

Caso	Arquivo	Conteúdo	Tipo
6	Metas GP	Tipo de serviço	Filtro
		Subcategoria de custo	
		Valores objetivo	Parâmetro
		Unidade de categoria	
		Data	

Quadro 10 - Composição do arquivo Lista de Projeto (LP).

Caso	Arquivo	Conteúdo	Tipo
7	Lista de projeto (LP)	ID (código de identificação do objeto atribuído automaticamente pelo software)	Filtro
		Código de identificação de projeto	
		Processo de Fabrico (PF)	
		Designação do conjunto	
		ID conjunto de peças	
		ID da peça	
		Seção de peça	

Em função do reconhecimento da utilização dos dados houve a criação outras tabelas, definidas como auxiliares, as quais foram baseadas nos dados de filtro presentes nos arquivos de *input*. As mesmas são apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11 - Arquivos de suporte criados em formato (.xlsx) criados para filtro.

Caso	Arquivo	Conteúdo	Tipo
8	Hierarquia de categorias de custos	Conjunto de 3 tabelas	Filtro
9	Banco de projetos	Localidade, Código de identificação de projeto, Nome de projeto, Tipo de serviço	
10	Nível de hierarquia	Estruturação de tarefas, Regra de nível de hierarquia (nº de caracteres em WBS)	

Os dados relacionados ao modelo 3D tiveram sua definição realizada automaticamente pela ferramenta Vcad, sendo a utilização desta ferramenta explanada mais a frente.

5.4. DEFINIÇÃO DO LOCAL DE ARMAZENAMENTO DA BASE DE DADOS

Concomitante ao preparo dos arquivos de introdução na ferramenta BI, a definição do local de armazenamento dos mesmos é uma das medidas cruciais para a forma de importação dos arquivos para modelagem de dados, tendo em vista como necessidade primária a indicação do caminho a ser seguido para a aquisição de dados. Em complemento a isto, diante da implementação de uma nova ferramenta e consequentemente, alteração da metodologia de trabalho antes realizada, a definição de padrões de armazenamento de dados também passa a ser uma das principais medidas a serem instituídas.

Com base no ambiente de estudo de caso, como esperado, o setor já conta com uma base de dados padrão para armazenamento dos arquivos trabalhados. Todavia, mediante ao desenvolvimento de diferentes tipos de arquivo com funções distintas no modelo em criação, a diferenciação dos locais de armazenamento perante a finalidade de uso se faz necessária para a organização do modus operandi de consulta as bases por parte do Power BI.

Desse modo, determinou-se dentro da base de dados existente a organização padrão a ser seguida quanto ao armazenamento dos arquivos. Assim, os arquivos foram divididos em internos ou externos ao setor, semelhança de dados e tipo de extensão, tendo em consideração a adaptação ao padrão já definido pela rotina de trabalho da GP. Neste sentido, no Quadro 12 é definida a composição da base de dados estabelecida.

Quadro 12 - Composição das bases de dados definidas.

Fonte de dados	ID	Arquivo
Excel (.xlsx)	A1	Hierarquia de categorias de custos
	A2	Banco de projetos
	A3	Nível de hierarquia
	A4	Lista de Projeto (LP)
Ficheiro	F1	Arquivos de Análise de Custos (AC)
	F2	Arquivos de Custos Reais (CR)
	F3	Arquivos de Cronograma Interno (CI)
	F4	Arquivos de Custos de Faturação (CF)
	F5	Arquivos de Custos Estratégicos (CE)
	F6	Arquivos de Metas GP (MGP)

Definiu-se também local para armazenamento dos arquivos relacionados aos modelos 3D, como o A4, todavia, esta ação não deteve influência sobre a posterior importação de dados para o Power BI, sendo apenas uma questão de padronização de banco de arquivos.

5.5. IMPORTAÇÃO DE DADOS PARA O POWER BI

No contexto de diferentes funcionalidades a serem exploradas dentro da ferramenta Power BI, optou-se pelo trabalho em 2 arquivos diferentes, um direcionado ao desenvolvimento de todos os *dashboards* relacionado aos indicadores e outro mediante a exploração das possibilidades de manipulação de dados quanto ao modelo 3D. Neste sentido, a partir dos próximos passos são identificados os processos executados para cada caso.

5.5.1. DATABASE EM EXCEL

Frente a importação dos arquivos, teve-se como requisito crucial o formato de extensão dos mesmos. Neste sentido, tendo em vista a opção pela padronização dos arquivos, no formato (.xlsx), e preparo da base de dados de forma a receber diversos arquivos referentes a cada empreitada, houve a opção pela importação a partir de arquivo Excel e importação a partir de ficheiros.

Mediante a importação por ficheiros, a escolha por esta possibilidade partiu do princípio de conjugação de dados de diferentes empreitadas sobre uma única consulta, permitindo assim, unificações das fontes

de dados de acordo com o tipo de informação. Este método somente foi possível devido a disponibilidade deste tipo de ação através do Power Query, onde os mesmos passaram a ser associados através da indicação do caminho de busca e definição dos arquivos de exemplo, para assim obter o filtro de arquivos por semelhança de disposição de seus dados.

Em complemento a definição das ações de conjugação de arquivos, realizaram-se também demais comandos para ajustes das tabelas de *input*. No caso da importação por arquivo foram realizadas ações como: remoção de colunas dispensáveis, alteração de tipos de dados (entre os formatos número inteiro, decimal, texto, data, entre outros), promoção de cabeçalhos. Já no caso de importação de ficheiros, definiram-se além destas ações, demais comandos para a padronização e estabelecimento dos dados de diferentes arquivos sobre uma mesma consulta.

Tais ações foram registradas automaticamente por ação do Power Query, sendo assim fixado o histórico de comandos a serem realizados sempre que houver a atualização das bases de dados. Na Fig. 21 podem ser vistas 2 sequências de comando estabelecidas, uma mediante a um arquivo (a) e outra, referente a um ficheiro (b).

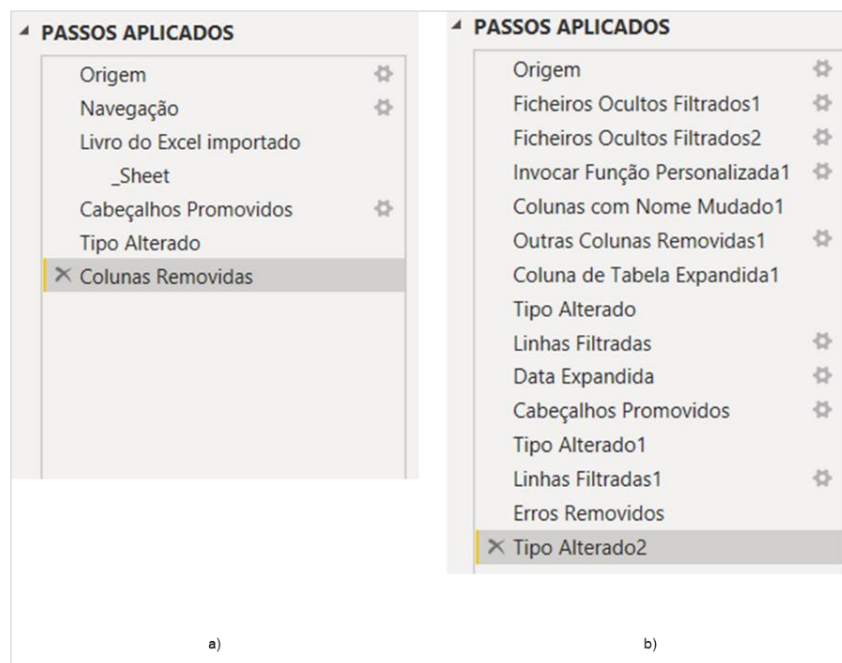


Fig. 21 - Históricos de comandos realizado em Power Query.

5.5.2. BIG DATA EM IFC (VCAD)

Frente a importação do modelo 3D, tendo em vista a elevada complexidade de manipulação de dados, além de ferramentas de modelação para a realocação de dados de forma passível de leitura pela ferramenta Power BI, optou-se pela aplicação de uma das ferramentas disponíveis no mercado atual, o Vcad. Neste sentido, a etapa de importação consistiu apenas na introdução do arquivo em formato (.ifc) na plataforma disponibilizada para conversão e em seguida extração do modelo através do *template* “ASSETS”, visto como mais adequado para posterior personalização dos filtros. Assim, estabeleceu-se o último caso de *input* de dados, o qual teve como conteúdo as informações presentes na Quadro 13.

Quadro 13 - Composição do arquivo em formato (.ifc) do modelo 3D de projeto.

Caso	Arquivo	Conteúdo	Tipo
11	Modelo 3D (.ifc)	Dados inerentes a representação gráfica do modelo tridimensional	Parâmetro
		Dados correspondentes as informações atribuídas ao modelo, como: perfil, dimensão, peso, cota de altura, quantidade, entre outros	

5.6. MODELAÇÃO INICIAL DENTRO DO POWER BI

5.6.1. CRIAÇÃO DE TABELAS, MEDIDAS E COLUNAS CALCULADAS

Mediante a necessidade de extração de informações não disponibilizadas diretamente dos dados importados para o Power BI, utilizou-se dos artifícios de modelação de dados presentes na ferramenta, como a criação de tabelas, medidas e colunas calculadas diretamente no arquivo (.pbix). Através destas funções foi possível a adição de dados complementares sem alteração dos arquivos tomados como base, ação que também corroborou para a redução de arquivos de *input* (já presentes em grande quantidade) e para o incremento resultantes de combinação entre diferentes tabelas.

Em suma, esta etapa foi atribuída principalmente para a criação de dados suporte aos arquivos CR, CI e Modelo 3D, tendo em vista que, nos casos CR e modelo 3D, os mesmos não tiveram seus formatos alterados, sendo assim, a adaptação feita no próprio PBI. Dessa forma, para o modelo em desenvolvimento foram criados os parâmetros a seguir.

5.6.1.1. Tabelas

Neste caso, a necessidade de criação de tabelas se estabeleceu perante 3 objetivos:

- Calendário geral: referência para todas os dados de data a serem trabalhados;
- Calendário de produção: para cálculo dos valores de ocupação de fábrica por semana necessários para o IndP;
- Filtro PFs: para aplicação de outros tipos de filtragem em função do modelo 3D, como atribuição de características ao formato visual perante a diferenciação por cor. A base para a construção desta foram colunas de identificação de PF, de nomenclatura de PF indicada em modelo de projeto e de código de cor definido para representação.

5.6.1.2. Medidas e colunas calculadas

Quanto as medidas e colunas calculadas, estas foram criadas para diversas aplicações. No Quadro 14 são exibidos os produtos dessa modelação inicial em Power BI e suas finalidades.

Quadro 14 - Relação de medidas e colunas calculadas por meio de modelagem de dados no Power BI.

Tipo	Conteúdo	Finalidade
Medida	Real executado / Previsão de fecho	Representação de Indicador econômico (IndE)
	Resultado de empreitada na perspectiva interna	
	Resultado de empreitada na perspectiva externa	
	Custos Diretos (CD)	
	Custos Indiretos (CI) na perspectiva interna	

Coluna Calculada	Custos Indiretos (CI) na perspectiva externa	Representação de Indicadores operacionais (IndO)
	Objetivo de Resultado	
	Reorçamento - Orçamento	
	Previsão de Fecho - Orçamento	
	Faturado Real + Faturado Acumulado	
	Faturado real / (Faturado Real + Faturado Acumulado)	
	Subcategoria de custo	Representação de Indicador de produção (IndP)*
	Rácio de projeto	
	Regra de aplicação de rácio	
	Unidade de categoria	
	Quantidade de toneladas para fabricação/semana	Representação de Indicador de produção (IndP)*
	Nº de semana do ano	
(*) Concebida na Tabela calendário criada dentro do PBI.		

5.7. DEFINIÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE TABELAS

5.7.1. DETERMINAÇÃO DAS TABELAS DE DIMENSÃO E TABELAS DE FACTOS

Finalmente, por meio da identificação das funcionalidades dos dados, realizada anteriormente, houve a definição das componentes do modelo dimensional, sendo assim determinadas as tabelas de dimensão e as tabelas de factos. De forma geral, as tabelas relacionadas ao arquivo de Indicadores foram definidas de acordo com o Quadro 15.

Quadro 15 - Relação de tabelas de dimensão e tabelas de factos referentes ao arquivo de *dashboard* de Indicadores (.pbix).

Tipo	ID Tabela	Arquivo
Dimensão	TD1	Hierarquia de categorias de custos (3)
	TD2	Banco de projetos (1)
	TD3	Nível de hierarquia (1)
	TD4	Calendário geral (1)
Desligada	TD5	Calendário de produção (1)
Factos	TF1	AC (1*)
	TF2	CR (1*)
	TF3	CI (1)
	TF4	CF (1*)
	TF5	CE (1*)
	TF6	MGP (1)
(1) Quantidade de tabelas utilizadas, onde mediante aos casos tabelas de dimensão >1, atribui-se a tabela do tipo dimensão em floco de neve.		
(*) Combinação de arquivos para unificação de importação no estudo de caso.		

Já para o caso de dados do tipo *Big Data*, grande parte dos procedimentos ocorreu de forma automatizada, sem necessidades de realização das etapas anteriormente mencionadas sendo os dados

extraídos pelo Vcad já pré-estabelecidos, sendo então executada somente a ampliação de filtros para aplicação no modelo por meio das tabelas indicadas na Quadro 16.

Quadro 16 - Relação de tabelas de dimensão adicionadas referentes ao arquivo de *dashboard* de modelo 3D (.pbix).

Tipo	ID Tabela	Arquivo
Dimensão	TD6	LP (1)
	TD7	Filtro PFs (1)
(1) Quantidade de tabelas utilizadas por projeto.		

5.7.2. ESTABELECIMENTO DAS RELAÇÕES

Diante da distinção inicial sobre as tabelas de dimensão e tabelas de factos, a concepção de um modelo do tipo esquema de estrela foi, em grande parte, estabelecida através da detecção automática presente na ferramenta. Contudo, frente a diversidade de amostras de dados muitas relações tiveram de ser definidas de forma manual. Tais definições influíram consequentemente também na definição das direções de filtro, as quais foram determinadas sempre partindo das tabelas de dimensão para as tabelas de facto.

Com o intuito de desenvolvimento de um modelo baseado somente em relações ativas, para o maior proveito da modelação desenvolvida, foram estabelecidas ligação únicas entre duas tabelas. A escolha por esta definição foi pautada, principalmente, pela necessidade de funcionamento de diversos filtros de forma simultânea, como datas, localidades de projeto, categorias e subcategorias de custos, bem como tipos de serviço.

Quanto a cardinalidade foram utilizados 2 tipos, sendo eles: um para muitos (1:*) e muitos para muitos (*:*). O estabelecimento destes tipos de relação foi baseado meramente pelas características dos conjuntos de dados, onde todas as relações relacionadas com a tabela de calendário foram do tipo “um para muitos”, sendo o valor único a data, e as demais foram do tipo “muitos para muitos” em virtude de não existirem valores únicos.

O conjunto de relações desenvolvido para a concepção dos *dashboards* referentes aos Indicadores é apresentado na Fig. 22.

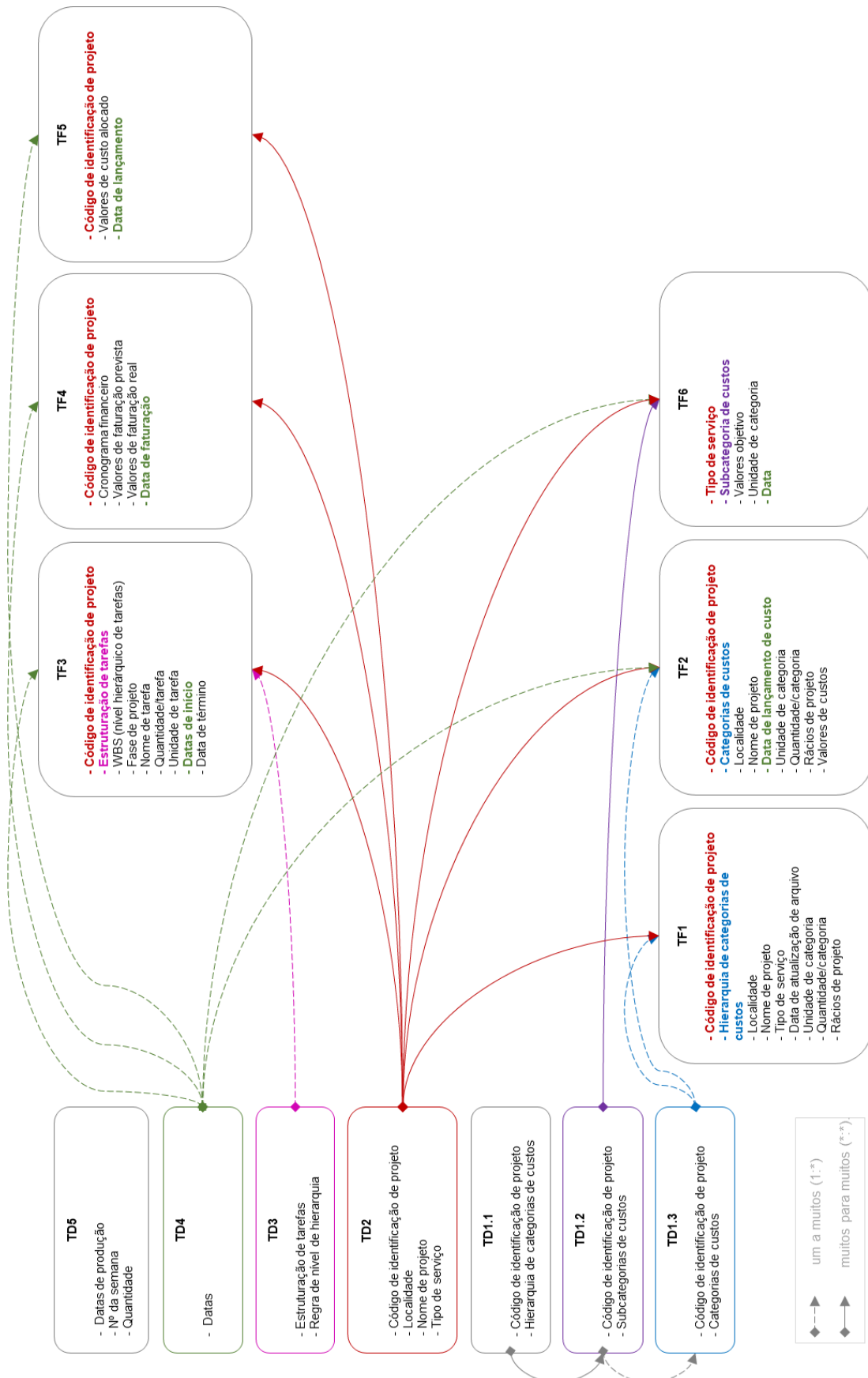


Fig. 22 - Esquema representativo de relações entre tabelas no arquivo de Indicadores.

Perante o modelo 3D, através da ferramenta Vcad se extrai o modelo diretamente em Power BI, o qual, de forma padrão, já constava com as relações pré-definidas. Contudo, com a adição de mais filtros foram efetuadas novas relações, as quais partiram da ligação por meio do elemento “Asset External Id”, o qual corresponde a cada elemento gráfico representado no elemento visual da ferramenta. Neste sentido, mediante a definição das novas relações o cenário de conexão entre as tabelas passou a ser conforme apresentado na Fig. 23.

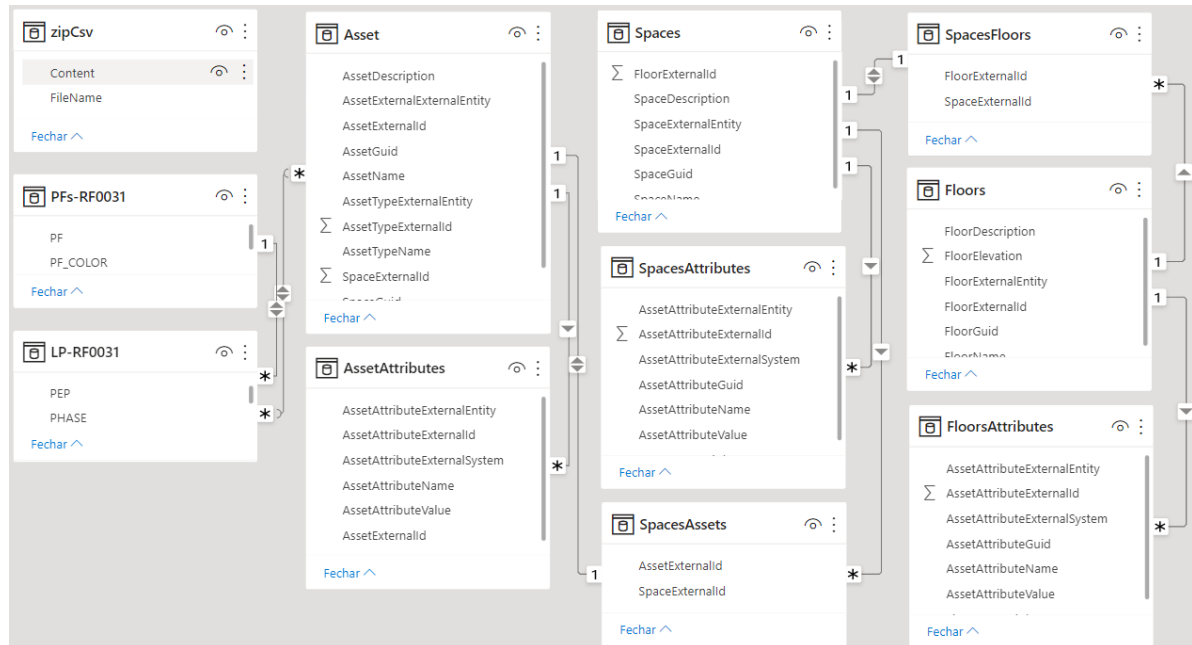


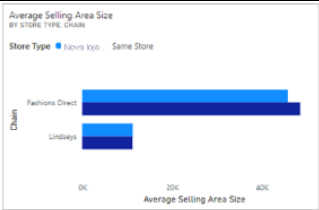
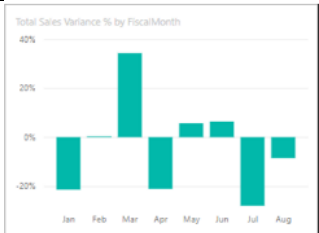
Fig. 23 - Esquema de relações entre tabelas no arquivo de modelo 3D.

5.8. ELABORAÇÃO DOS DASHBOARDS

5.8.1. SELEÇÃO DOS ELEMENTOS VISUAIS

Mediante a vasta disponibilidade de elementos visuais para diversas finalidades, utilizaram-se diferentes formatos de visualização de dados, em sua maioria, disponibilizados no modelo padrão de interface do Power BI. A listagem quanto a seleção e aplicação dos mesmos é exibida no Quadro 17.

Quadro 17 - Lista de elementos visuais padrão selecionados para a composição dos *dashboards*.

Elemento visual	Visualização	Aplicação
Gráfico de barras		- Custos por categoria
Gráfico de colunas		- Custos por período - Comparativo entre custos - Distribuição de quantidades por período
Gráficos de linhas e colunas empilhadas		- Indicadores Operacionais (IndO)
Cartões		- Nº de projetos - Valores globais de custo - Valores de custo específico
Gráficos KPI		- Indicador Econômico (IndE) - Variações de custo
Gráficos de bitola		- % Faturação - % Consumo financeiro

Tabelas e Matrizes

Category	This Year Sales Status	Average Unit Price	Last Year Sales	This Year Sales	This Year Sales Goal
080-Accessories	●	\$4.84	\$1,273,098	\$1,379,289	\$1,273,098
080-Phone	●	\$3.93	\$2,913,647	\$3,033,326	\$2,913,647
120-Groceries	●	\$1.47	\$812,176	\$823,776	\$812,176
020-Media	●	\$7.12	\$4,403,133	\$4,492,421	\$4,403,133
030-Kids	●	\$5.35	\$2,726,880	\$2,705,480	\$2,726,880
020-Sports	●	\$19.84	\$3,640,471	\$3,574,800	\$3,640,471
010-Women's	●	\$7.32	\$2,685,682	\$1,787,858	\$2,685,682
040-Children	●	\$7.00	\$1,128,550	\$2,930,385	\$1,128,550
030-Home	●	\$4.28	\$953,373	\$971,529	\$953,373
070-Housew.	●	\$3.88	\$575,824	\$480,106	\$575,824
Total	●	\$5.49	\$23,132,601	\$22,951,952	\$23,132,601

- Listagem global de projetos quanto ao IndE
- Listagem de rácios quanto ao IndO

Mapas



- Comparativo entre custos de diferentes localidades, com sinalizadores de IndE

Segmentação de dados

Month: May

☐ Jan

☐ Feb

☐ Mar

☐ Apr

☒ May

☐ Jun

☐ Jul

☐ ...

- Datas (variações de medida: dia, semana, mês, ano)
- Código de projeto
- Localidades
- Categorias de custo
- Subcategorias de custo

Em complemento, frente a necessidade de formatos que se adequassem melhor as informações a serem representadas foram também utilizados elementos visuais adquiridos por meio de importação. Neste sentido, de forma semelhante, também fez parte dessa forma de aquisição o visual de leitura de informações de modelo 3D da ferramenta Vcad. A listagem referente a estes elementos consta no Quadro 18.

Quadro 18 - Lista de elementos visuais importados selecionados para a composição dos *dashboards*.

Elemento visual	Visualização	Aplicação
KPI em barra (Slim data bar KPI Visual)		- Comparativo entre tipos de custos por categoria, com uso de sinalizadores de grande alteração
Gráfico de Gantt (Gantt Chart by MAQ Software)		- Cronograma Interno (CI)
Visual 3D Vcad (pbivcad 1.0.53)		- Visualização de modelo 3D e personalizações

Os elementos visuais selecionados também tiveram como medida a imposição de formatações condicionais, as quais foram baseadas de acordo com a aplicação a cada caso.

5.8.2. DEFINIÇÃO DA INTERAÇÃO ENTRE ELEMENTOS VISUAIS

Mediante a utilização de variados elementos visuais para a construção dos *dashboards* se teve como necessidade a definição da forma que se dariam as interações entre os mesmos. Neste sentido, como primeira medida houve a sincronização dos segmentadores de projeto, presentes em todas as páginas. Esta definição teve como finalidade a integração dos *dashboards*, dando enfoque ao projeto ou projetos selecionados mediante todos os painéis indicadores desenvolvidos.

Em consequente a isto, optou-se, assim, pela priorização dos elementos segmentadores de projetos quanto aos demais visuais, sendo a ordem de prioridade seguida de segmentadores de data e por fim, segmentadores de categorias de custo. Para esta definição, foram desativadas todas as interações entre os mesmos, possibilitando além de diferentes perspectivas de visualizações de dados, de forma estática e variável, a disponibilidade de filtragem de dados de forma independente, de acordo com a necessidade do usuário. Sobre os demais elementos visuais não houve definição de interação.

Por fim, mediante todas as etapas de estudo realizadas foram concebidos os *dashboards* para tomada de decisão. O fluxo das tarefas executadas no estudo de caso pode ser visto de acordo com cada caso na Fig. 24, para os painéis de Indicadores e, na Fig. 25, para o painel referente ao modelo 3D.

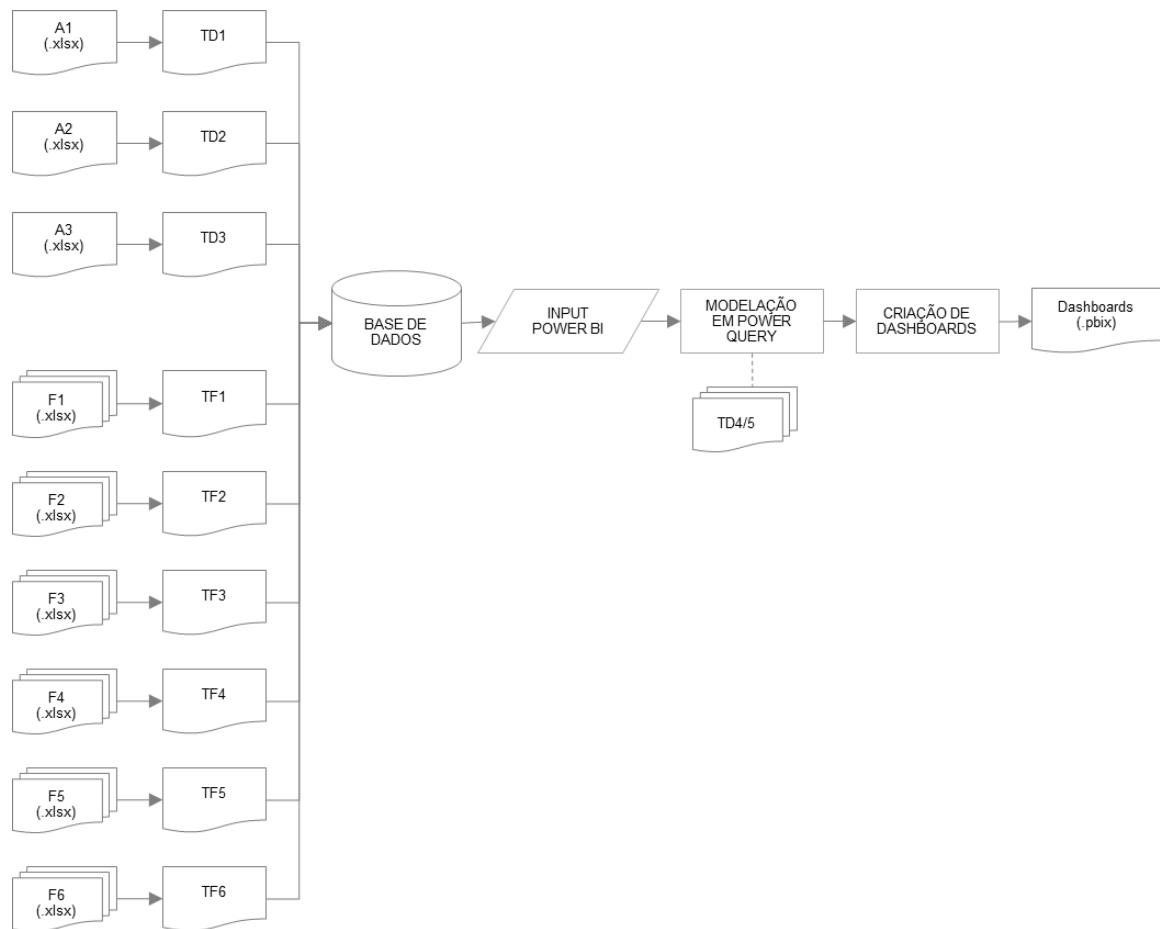


Fig. 24 - Fluxograma de ações relacionado as fontes de dados e tabelas definidas no arquivo de Indicadores.

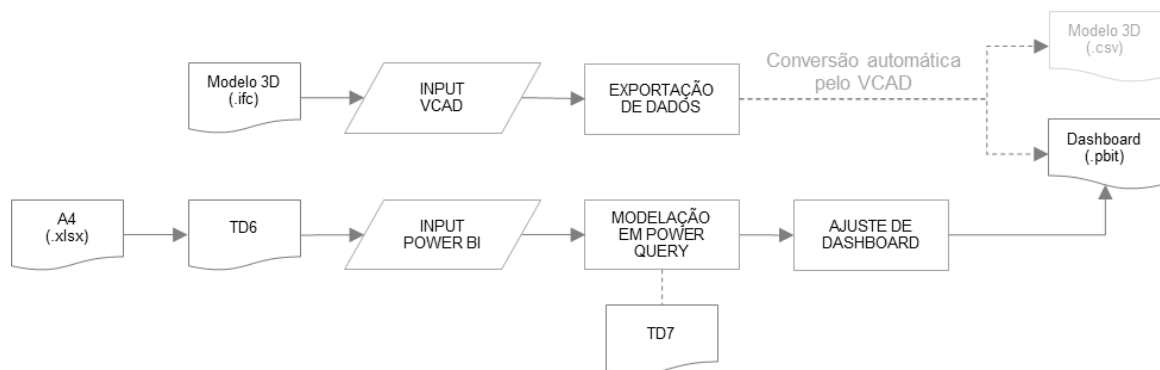


Fig. 25 - Fluxograma de ações relacionado as fontes de dados e tabelas definidas no arquivo de modelo 3D.

6

DISCUSSÃO DE RESULTADOS

6.1. APRESENTAÇÃO DOS *DASHBOARDS* E SUAS FUNCIONALIDADES

Mediante as necessidades identificadas no ambiente de estudo e a aplicação da ferramenta ao banco de dados estabelecido, a etapa de elaboração dos *dashboards* para concepção de relatórios teve como resultado o desenvolvimento de um total de 7 interfaces direcionadas ao usuário do tipo end user. Assim, os painéis indicadores concebidos foram nomeados por: “Projetos”, “IndE”, “IndE+”, “AC”, “IndO”, “IndP” e “BIM+”, os quais são descritos detalhadamente nos tópicos a seguir. Ressalta-se que para a apresentação dos mesmos, justifica-se que, em detrimento da presença de dados particulares a empresa ambiente de estudo, grandezas numéricas tiveram de ser ocultadas, facto que inferiu na produção de imagens com conteúdo essencialmente representativo.

6.1.1. *DASHBOARD*: PROJETOS

6.1.1.1. Composição e leitura de informação

Como primeiro *dashboard* a ser abordado se tem o painel de abertura, nomeado “Projetos”. Este teve seu desenvolvimento pautado na exposição geral e de modo mensurável dos projetos em atividade na empresa, bem como sua categorização quanto ao tipo de serviço prestado e localidade a qual está sendo executado. O painel em questão pode ser visualizado a partir da Fig. 26.



Fig. 26 - Dashboard "Projetos".

Para a construção deste painel foram utilizados em grande parte elementos visuais do tipo cartão e segmentador de dados, empregados principalmente pela característica de representação gráfica extremamente direta e objetiva, bem como para a definição de filtragem sobre demais *dashboards* posteriores. Tal artifício de sincronização de filtro corroborou fortemente para uma maior integração entre todos os painéis.

Neste sentido, perante aos componentes que construíram a estrutura do *dashboard* inicial podem ser enfatizados 3 principais funcionalidades, sendo estas a filtragem de projetos por meio da Localidade (ponto 1 na Fig. 27), a quantificação de projetos de acordo com a segmentação de local ou tipo de serviço prestado (ponto 2 na Fig. 27), podendo ser de Estruturas Metálicas (EM) ou Fachadas (FS), e a filtragem de projetos através de uma listagem de múltipla seleção (ponto 3 na Fig. 27), onde também foi disponibilizada a função de pesquisa de texto.

Fig. 27 - Componentes do *dashboard* "Projetos".

6.1.1.2. Apoio à tomada de decisão

Através das funcionalidades presentes neste painel é perceptível como uma das grandes vantagens a filtragem de projetos sob diversas qualidades atribuídas aos dados, possibilitando ao usuário a pesquisa de informação de forma personalizada e mediante a formas de comando ágil para consulta.

Neste sentido, em perspectiva macro, são oferecidos dados que permitem pontos de vista quanto a atividade da empresa nos setores de serviço e atuação nacional e internacional, permitindo ao gestor a mensuração constantemente atualizada das empreitadas realizadas de acordo com as suas principais características em mercado, de forma simples e pragmática. Como informações para tomada de decisão podem ser inferidos:

- os principais países de atuação;
- o serviço mais executado pela empresa;
- o local onde os tipos de serviço estão sendo mais contratados.

Por meio destas informações o *dashboard* dispõe ao usuário interpretações pertinentes a possíveis ações estratégicas para novas oportunidades de contrato.

6.1.2. DASHBOARDS: INDICADORES ECONÔMICOS (INDE E INDE+)

6.1.2.1. Composição e leitura de informação

Com o intuito de desenvolvimento de painéis para tomada de decisão destinados a representação do principal indicador de sucesso de uma empreitada, o Resultado, teve-se a composição dos *dashboards* de indicadores econômicos, nomeados “IndE” e “IndE+”. A subdivisão dos dados em questão perante 2 *dashboards* se estabeleceu devido a necessidade de diferentes perspectivas quanto as variáveis a serem avaliadas para a concepção deste KPI, facto que também justificou a criação de um terceiro painel, direcionado a representação da Análise de Custos (AC), detalhado mais a frente.

▪ IndE

Em primeiro ponto de vista (IndE), houve a consideração de uma abordagem global de empreitadas, que permitisse ao usuário uma visão macro quanto ao indicador em análise, apresentado na Fig. 28. Ressalta-se que diante da utilização de apenas 2 empreitadas, nestes painéis houve a representação somente das mesmas, localizadas no Reino Unido e na França, com adição de código de projeto de uma terceira, todavia sem dados, apenas para demonstração dos visuais.

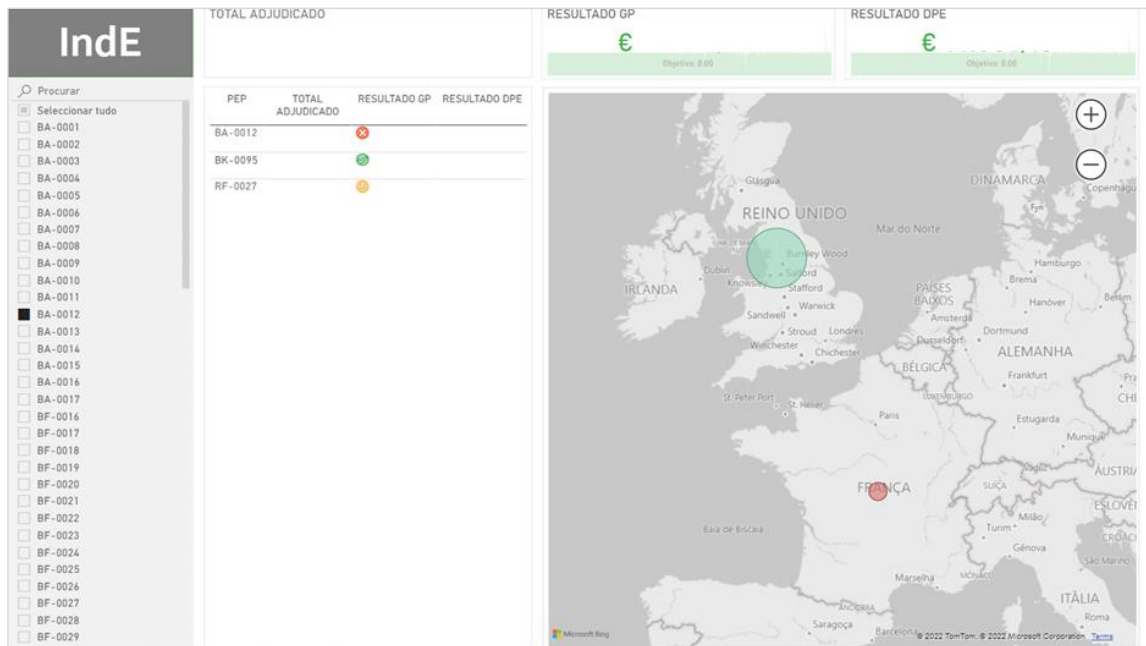
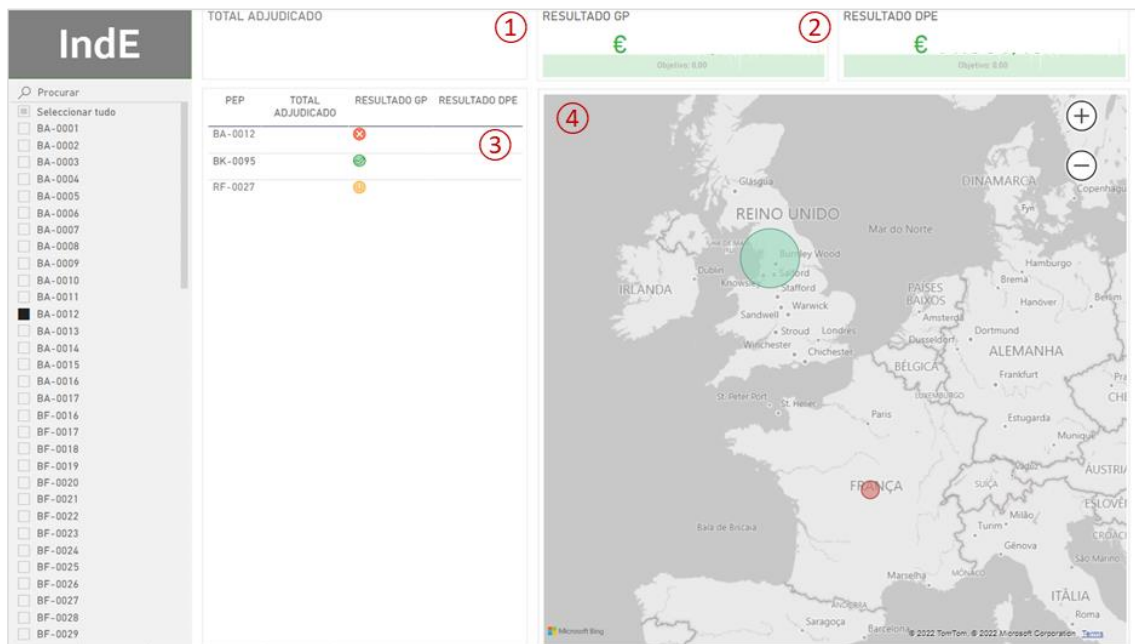


Fig. 28 - Dashboard "IndE".

O painel em questão consistiu na utilização de 4 tipos de elemento visual, sendo explorados principalmente devido sua disposição de informação de forma objetiva. Estes foram o visual de cartão, destinado ao valor global adjudicado (ponto 1 na Fig. 29), o visual KPI para representação do indicador Resultado (ponto 2 na Fig. 29), o visual matriz para resumo das informações em *dashboard* (ponto 3 na Fig. 29) e, o visual Mapa, destinado a uma visualização resultados quanto a localidade de projeto (ponto 4 na Fig. 29).

Fig. 29 - Componentes do *dashboard* "IndE".

A partir dos visuais empregados foram definidas, em complemento, formatações condicionais para auxílio a interpretação de dados apurados. Estas condições foram dispostas sobre 3 tipos de elementos, sendo estes o KPI, a Matriz e o Mapa.

Mediante ao elemento KPI houve inicialmente o estabelecimento de seus parâmetros de composição, como o indicador Resultado, a meta a ser alcançada ($\geq$ a zero, tendo em consideração que o indicador advém da diferença entre a Faturação e os Custos de empreitada) e um eixo de tempo. Neste sentido, a formatação condicional se baseou na coloração e no preenchimento do cartão com base no resultado aferido, tendo como regra a coloração do dado e preenchimento do cartão em vermelho para resultados abaixo da meta e, coloração verde para resultados iguais ou acima da meta (Fig. 30).

Fig. 30 - Representação de regra de formatação em elemento visual KPI no *dashboard* "IndE".

Já para o caso em Matriz, teve-se a definição de métricas semelhantes, todavia por meio de apresentação em ícone. Desta forma, resultados inferiores a meta tem representação com ícone em vermelho, iguais ou 0,5% acima da meta em ícone amarelo e superiores em ícone verde. Esta proposta de visualização teve como objetivo o alerta a possíveis possibilidades de recuperação do indicador frente a identificação prévia de risco (Fig. 31).

PEP	TOTAL ADJUDICADO	RESULTADO GP	RESULTADO DPE
BA-0012		✖	
BK-0095		✔	
RF-0027		⚠	

Fig. 31 - Representação de regra de formatação em elemento visual matriz no *dashboard* "IndE".

Por último, quanto a formatação condicional definida sobre o elemento visual do tipo Mapa se teve tiveram 2 parâmetros, um quanto a dimensão do sinalizador em mapa e outro, de forma semelhante aos demais, por meio da coloração vermelha ou verde. Assim, as regras consistiram na dimensão do sinalizador pautada no valor de resultado e as cores de acordo com o alcance ou não da meta (Fig. 32).

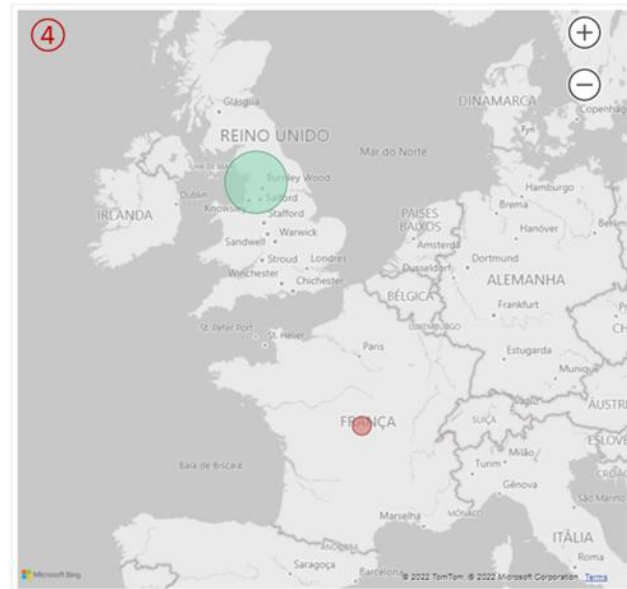


Fig. 32 - Representação de regra de formatação em elemento visual mapa no *dashboard* "IndE".

▪ IndE+

Perante ao segundo ponto de vista (IndE+), diante de resultados insatisfatórios se entendeu também a exigência de um painel direcionado a visualização das parcelas componentes do indicador econômico, dando ao gestor uma visão mais detalhada e temporal, devido a disposição de dados sob um eixo de tempo especificado. Neste sentido, o *dashboard* em questão é exibido na Fig. 33.

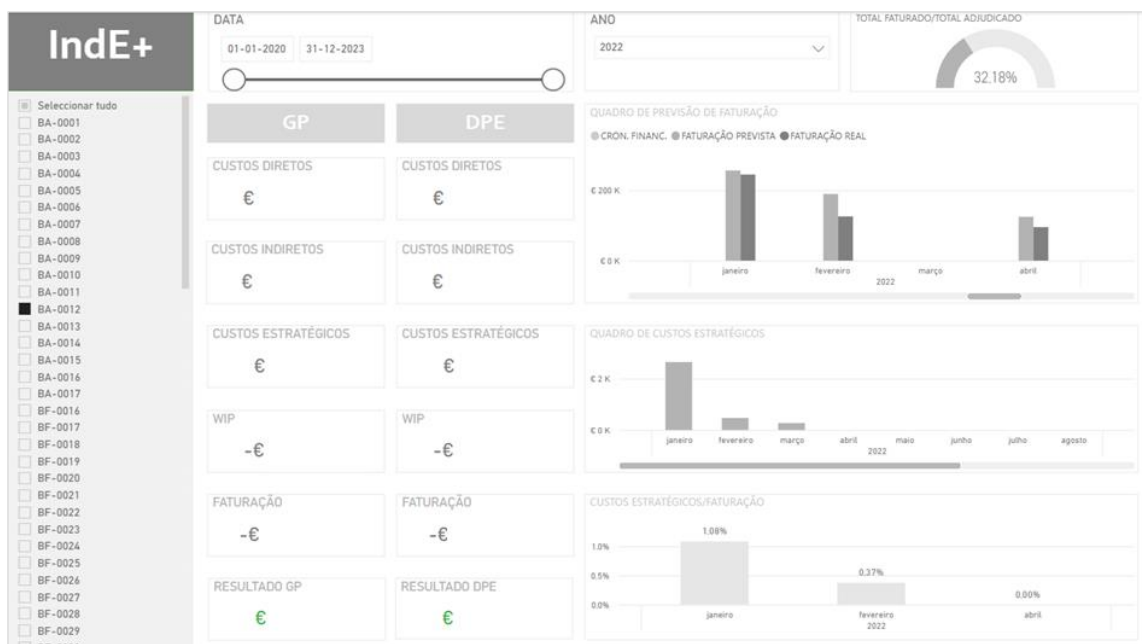


Fig. 33 - *Dashboard* "IndE+"

Para a composição do *dashboard* foram definidas 2 seções, uma baseada nos principais componentes de cálculo do indicador e outra, baseada na representação em perspectiva de tempo de alguns destes componentes. A estruturação deste painel teve como base os documentos já utilizados pela GP, bem como a conjugação de informações presentes nos mesmos de modo a sintetizar a consulta de acesso frente ao requerimento de tais dados. Como elementos empregados foram dispostos, inicialmente, segmentadores de dados de tempo, com o intuito de filtragem de valores de acordo com um período específico, tendo interação definida de acordo com o dado em análise.

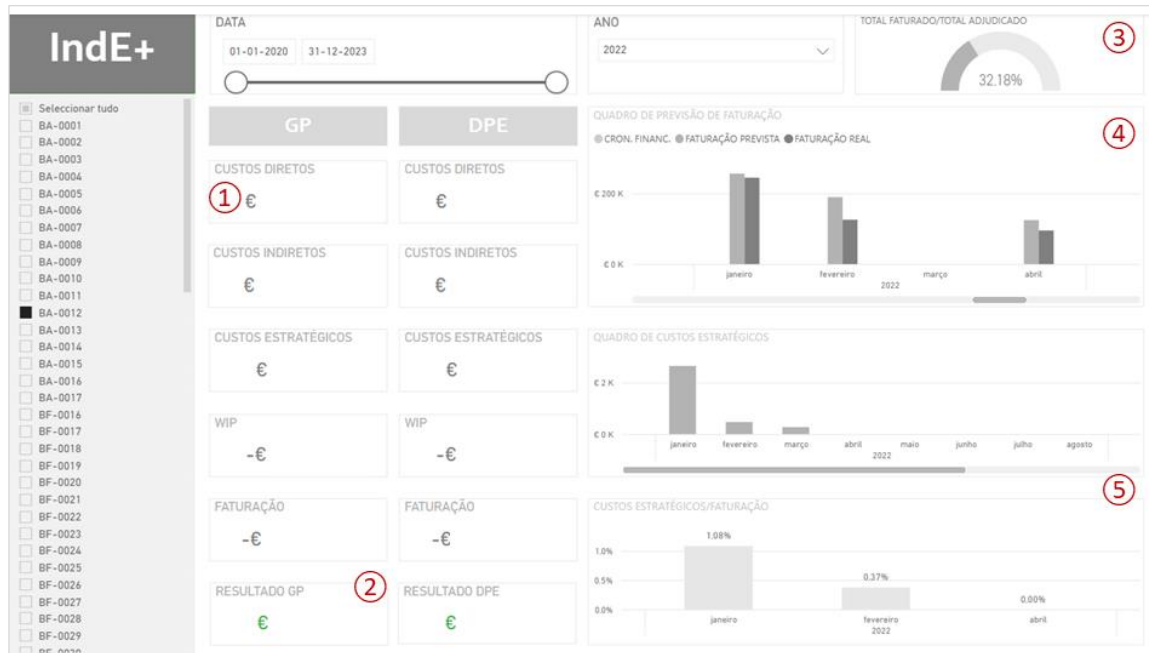


Fig. 34 - Componentes do *dashboard* "IndE+"

Mediante aos principais elementos a serem filtrados, utilizaram-se visuais de cartão para os valores globais (pontos 1 e 2 na Fig. 34), medidor para o parâmetro de percentual de faturação (ponto 3 na Fig. 34) e gráficos de coluna frente aos valores respectivos a cada período (pontos 4 e 5 na Fig. 34).

Como forma de disponibilizar análise neste painel de modo independente aos demais, também houve o uso da formatação condicional sobre os dados, esta sendo direcionada em específico ao indicador Resultado, seguindo a mesma lógica presente no *dashboard* anterior.

6.1.2.2. Apoio à tomada de decisão

Por meio dos *dashboards* criados para a análise do Indicador Econômico, funcionalidades como a verificação de sucesso de empreitadas de modo global e por empreitada específica foram disponibilizadas de forma visualmente mais agradável para interpretação e tomada de decisão frente a resultados insatisfatórios. A apresentação de grandes números mediante aos diversos pontos de vista teve como efeito a facilitação da identificação de possibilidades de melhoria e da realização de comparativos tanto entre empreitadas quanto entre localidades de atuação da empresa.

Neste sentido, através das informações possíveis de serem extraídas dos *dashboards* em questão se tem o suporte à tomada de decisão quanto:

- a identificação ágil de empreitadas com critério de sucesso em declínio;
- o rastreamento de justificativas quanto a um resultado insatisfatório;

- a percepção de padrões de comportamento ou não frente aos resultados entre empreitadas, tipos de serviço e localidades;
- a avaliação da possibilidade de recuperação de um indicador econômico de determinada empreitada.

6.1.3. DASHBOARD: ANÁLISE DE CUSTOS (AC)

6.1.3.1. Composição e leitura de informação

Devido ao acompanhamento da rotina de trabalho realizada no setor de Gestão de Projeto, teve-se a percepção da utilização praticamente diária do arquivo AC, o qual é empregue não somente para o controle de uma empreitada, mas também para a verificação de possíveis oportunidades de melhoria quanto aos gastos categorizados. Assim, diante da importância do mesmo houve a elaboração do *dashboard* de Análise de Custos, nomeado “AC”. A visualização do mesmo é apresentada na Fig. 35.

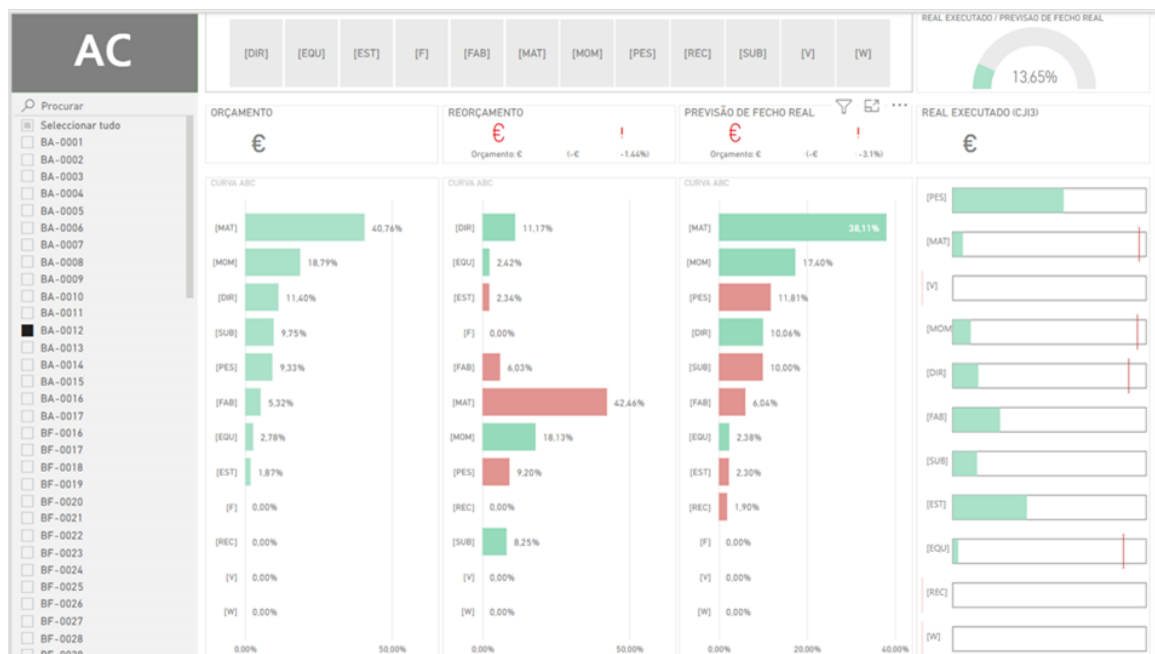


Fig. 35 - Dashboard "AC"

Perante ao *dashboard* AC foram atribuídos diversos tipos de elementos visuais, os quais consistiram principalmente na formação de uma interface capaz de apresentar comparativos entre os tipos de custos categorizados pela GP. Dessa forma, pode-se dizer que este painel teve como composição 4 seções principais, as quais foram baseadas no Orçamento, no Reorçamento, na Previsão de Fecho e no Custo Real, como pode ser distinguido na imagem anterior.

Para a concepção deste *dashboard* foram definidas, primeiramente, as principais necessidades de visualização de informação, dentre as quais pode ser enfatizada de início a filtragem das representações gráficas pela perspectiva de interesse, podendo ser através do segmentador de projeto, sincronizado com o *dashboard* “Projeto” ou por categoria de custo (ponto 1 na Fig. 36).

Além da segmentação de dados, também foram exploradas representações em KPI e Medidor, as quais foram direcionadas a comparativos entre tipos de custos, como nos casos de Reorçamento x Orçamento e Previsão de fecho x Orçamento (ponto 2 na Fig. 36), e avanço financeiro, baseado na razão entre o Custo Real e a Previsão de Fecho (ponto 3 na Fig. 36).

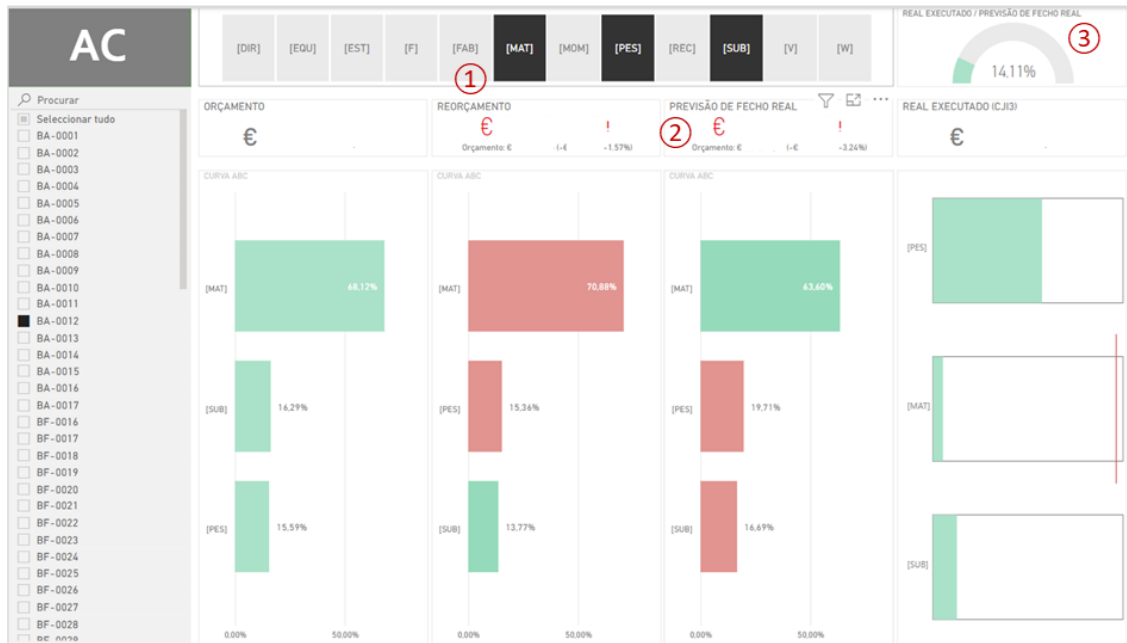


Fig. 36 - Componentes do dashboard "AC"

Mediante as abordagens, para a utilização do elemento KPI se optou pela utilização das variáveis referentes a diferença entre os valores globais (“Reorçamento – Orçamento” e “Previsão de Fecho - Orçamento”), tendo o Orçamento como meta a ser alcançada sobre um eixo de calendário. Os dados foram acompanhados de exibição da diferença tanto em valor monetário quanto em percentagem, sendo valor negativo para sinalizar a grandeza a ser recuperada e valor positivo quando a meta é atingida ou superada.

Assim, em conhecimento das variáveis aplicadas, determinaram-se também regras de formatação condicional, as quais foram aplicadas no visual KPI. Tais regras consistiram na representação de condição através de cor de dados. Em suma, diante de dados inferiores a meta estabelecida, há a formatação em cor vermelha, já mediante ao cumprimento ou superação de meta, define-se a cor verde (Fig. X).



Fig. 37 - Representação de regra de formatação em elemento visual KPI no dashboard "AC".

Em continuidade, através deste dashboard também foram disponibilizadas representações de custos por categoria (ponto 4 na Fig. 38), visual este com possibilidade de extensão de hierarquia de categoria para subcategorias (ponto 5 na Fig. 38), os quais foram utilizados nas seções de Orçamento, Reorçamento e Previsão de Fecho. Já para a seção de Custo Real se optou pelo emprego de visualizador KPI em barras (ponto 6 na Fig. 38).

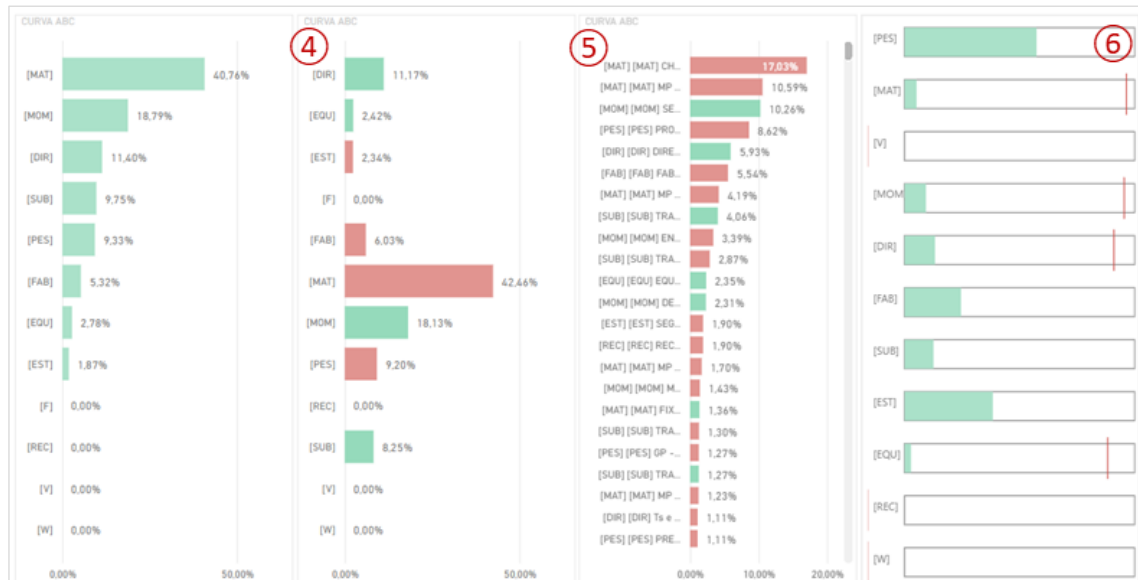


Fig. 38 - Perspectivas de funcionamento dos elementos visuais no *dashboard* "AC".

Os elementos em questão também tiveram a personalização por formatação condicional. Frente aos visuais em barra (pontos 4 e 5 na Fig. 38) a condição imposta foi de cor, com regra semelhante a utilizada em cartão KPI, anteriormente citada, tendo sempre como meta os valores de Orçamento. Assim, de forma automática, todos os valores $>$ as metas são representados em cor vermelha e os valores $\leq$ a meta, em cor verde.

Já quanto ao visual de KPI em barra, este teve como personalização a sua composição gráfica, a qual foi estabelecida mediante cores e elementos sinalizadores. Neste sentido, como quesitos componentes a dimensão da barra, através do Orçamento, o preenchimento da barra, através do Custo Real e, o sinalizador em traço vermelho, através da Previsão de Fecho (Fig. 39).

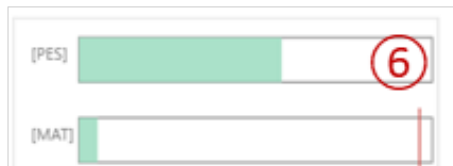


Fig. 39 - Representação de regra de formatação em elemento visual KPI barra no *dashboard* "AC".

Como regras condicionantes se teve a posição do sinalizador de Previsão de Fecho, bem como o consumo financeiro por meio do preenchimento da barra, onde quando este é $<$ Previsão de Fecho detém a cor verde e sendo $>$ Previsão de Fecho, detém a cor vermelha. Nos casos onde o sinalizador não aparece se tem a ultrapassagem do valor de previsão em relação ao Orçamento. Tais dados também são possíveis de serem visualizador por meio de etiqueta, a qual em conjunto ao elemento visual exibe valores numéricos e percentuais de gap.

6.1.3.2. Apoio à tomada de decisão

De forma geral, o *dashboard* AC permite a percepção em maior detalhe sobre qualquer empreitada, sob diversas escalas, existindo também a informação de avanço financeiro, que permite ao utilizador a interpretação momentânea de uma “radiografia” de custos tendo em consideração seu custo global de projeto disponível.

Além disso, através deste painel, como um grande artifício de gestão se tem a possibilidade de reconhecimento das principais justificativas quanto a um resultado insatisfatório de uma empreitada. Tal funcionalidade é proporcionada através de representações visuais personalizadas, com sinalizadores capazes de destacar alterações entre os custos reais e custos objetivos tanto de forma global, como por categorias e subcategorias de custo.

Assim, por meio do *dashboard* podem ser extraídas informações para auxílio à tomada de decisão quanto:

- a identificação de custos que ultrapassam o orçamento disponível, dando possibilidade, ao longo de uma empreitada em curso, de tentativa de recuperação com medidas mais direcionadas;
- a percepção dos principais custos de uma empreitada por categoria;
- o reconhecimento de padrões de diferença entre os tipos de custos trabalhados (Orçamento x Reorçamento x Previsão de Fecho);
- a avaliação sobre o nível de assertividade das Previsões de Fecho desenvolvidas.

6.1.4. DASHBOARD: INDICADORES OPERACIONAIS (INDO)

6.1.4.1. Composição e leitura de informação

De forma a abordar uma das principais métricas utilizadas pela Gestão de Projeto quanto ao controle dos setores operacionais atuantes em uma empreitada se teve a elaboração do *dashboard* de Indicadores Operacionais, nomeado “IndO”. Tal painel teve como premissa a automatização da produção de informação de Rácios de projeto, com enfoque nas categorias de custo de mão de obra, as quais detêm metas trimestrais a serem alcançadas. Este *dashboard* é apresentado na Fig. 40.

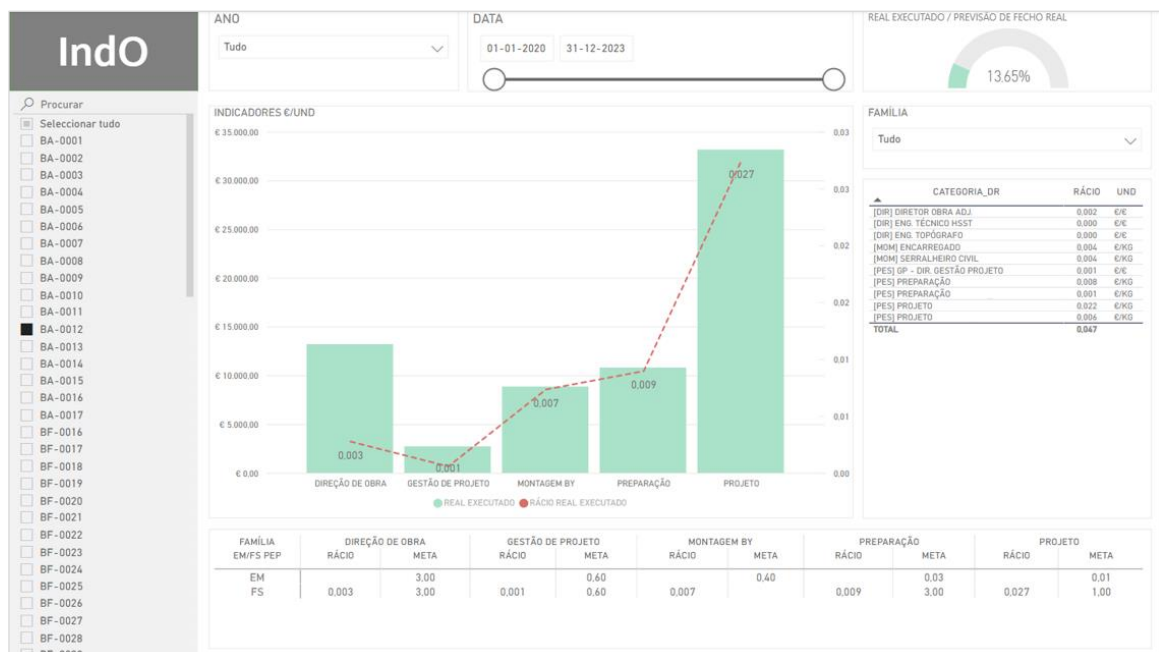


Fig. 40 - Dashboard "IndO".

Frente ao painel desenvolvido foram definidos filtros de visualização com enfoque nas 5 principais categorias de mão de obra utilizadas já utilizadas para a produção de indicadores por parte da Gestão de

Projeto. Neste sentido, para uma apresentação de dados condizente ao já realizado pela equipe se empregaram 3 conjuntos de dados fundamentais: o Custo Real por categoria, os Rácios de projeto por categoria e os valores de meta a serem alcançados.

Dessa forma, mediante ao padrão das informações a serem trabalhadas foi necessário o estabelecimento de uma representação que melhor se adequasse ao caso, tendo em vista a necessidade de correlação entre dados de custo por categoria e valores rácio categoria, grandezas pautadas nos mesmos agrupamentos, todavia definidas em diferentes escalas.

Assim, perante a demanda houve a utilização de 2 principais elementos visuais: o gráfico de colunas e linhas para os custos e rácios por categoria (ponto 2 na Fig. 41) com o apoio de elementos de matriz, utilizados para a representação dos rácios por subcategoria (ponto 3 na Fig. 41) e apresentação de comparativo dos rácios baseados em Custo Real quanto as metas a serem cumpridas (ponto 5 na Fig. 42).

Mediante a representação global dos custos e rácios por categoria também foram ativadas etiquetas de dados, elemento visual que permitiu a exibição de forma sintetizada da informação disposta em gráfico frente a possíveis ocultações em representação.

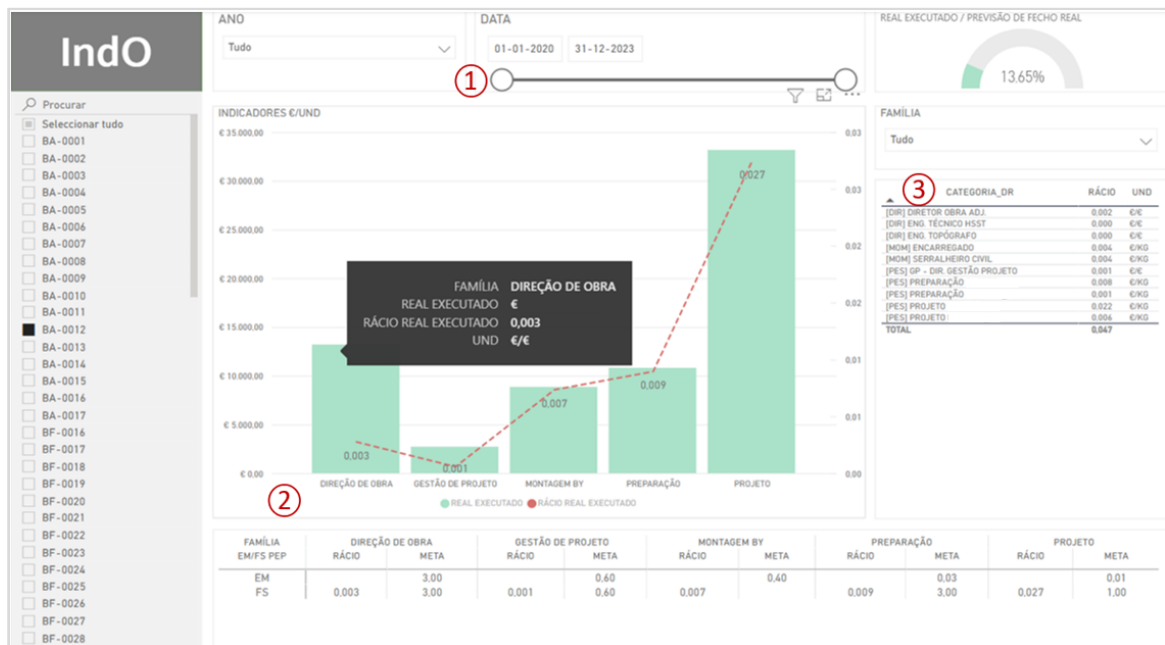


Fig. 41 - Componentes do *dashboard* "IndO".

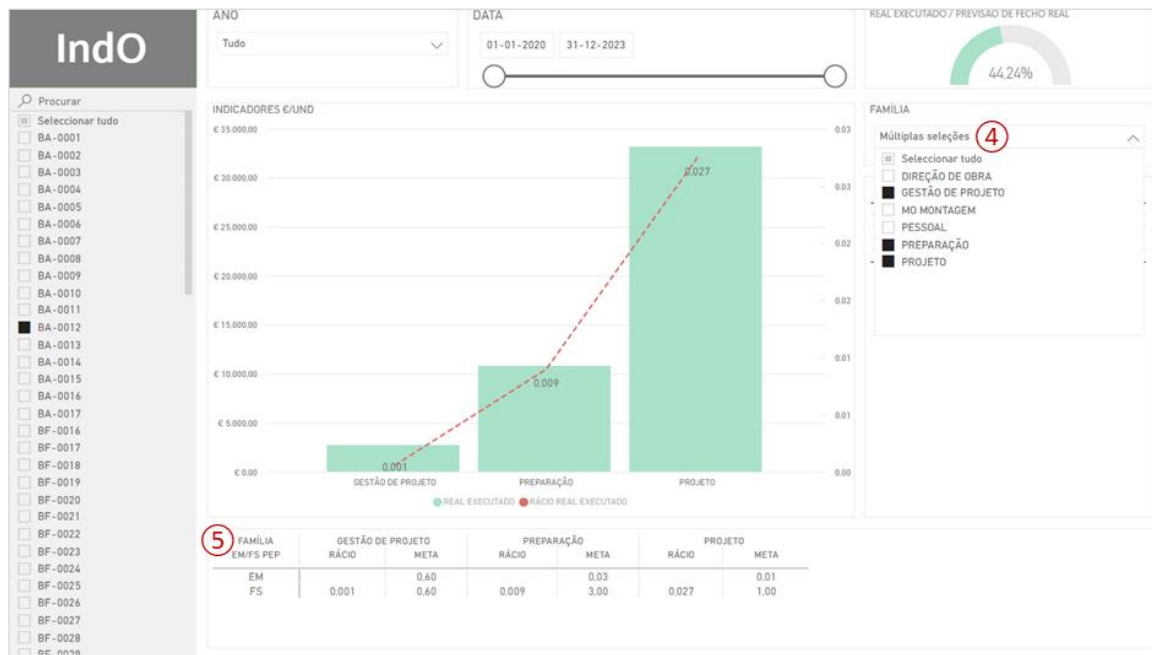


Fig. 42 - Demais componentes do *dashboard* "IndO".

Em complemento a esta composição, mantiveram-se os elementos visuais do tipo segmentador quanto a escala de tempo (ponto 1 na Fig. 41) e houve a adição de filtro relacionado a categoria de custo (ponto 4 na Fig. 42), dando possibilidade ao utilizador de visualização de dados frente a categoria de interesse.

6.1.4.2. Apoio à tomada de decisão

Com base nas possibilidades de verificação de dados presentes no *dashboard* IndO, a disponibilização de dados indicadores de forma automatizada e em perspectiva global ou frente a uma empreitada em específico permite ao gestor a implementação de medidas de melhoria de forma mais assertiva. Em exemplo, diante do não alcance das metas impostas a GP, por meio do painel se pode ter o reconhecimento ágil tanto da empreitada quanto da categoria de custo que influenciou tal resultado negativo.

Além disso, diante da exigência de consultas quanto a um período específico, a possibilidade de filtragem por data dá ao utilizador a visão de um histórico de indicadores, permitindo a compreensão de um padrão não somente entre empreitadas, mas em relação ao decorrer dos anos.

Dentro disso, por meio do *dashboard* desenvolvido, tem-se a apresentação de informações direcionadas a tomadas de decisão, como:

- a produção de indicadores operacionais que permitam a avaliação de forma financeira da capacidade produtiva dos setores de serviço componentes de uma empreitada;
- o balizamento de medidas de melhoria para o alcance de metas;
- o reconhecimento de necessidade de ajuste de metas ou rastreamento de problema recorrente mediante a um histórico de alcance de metas;
- a identificação de alcance de indicadores por magnitude de empreitada.

6.1.5. DASHBOARD: INDICADOR DE PRODUÇÃO (INDP)

6.1.5.1. Composição e leitura de informação

Com o intuito de desenvolver uma interface gráfica capaz de transformar os dados referentes ao quantitativo de fabrico por empreitada em informação de ocupação de fábrica, houve a criação do *dashboard* de Indicador de Produção, nomeado “IndP”. Este painel teve como base os dados trabalhados no arquivo de Cronograma Interno (CI), dos quais detinham quantitativos de projeto de acordo com o PF a ser fabricado em consoante ao período de ocorrência planeado, sendo possível assim, a verificação dos valores acumulados de fabricação de acordo com um eixo de tempo determinado. A seguir, na Fig. 43 é apresentado o *dashboard* em questão.

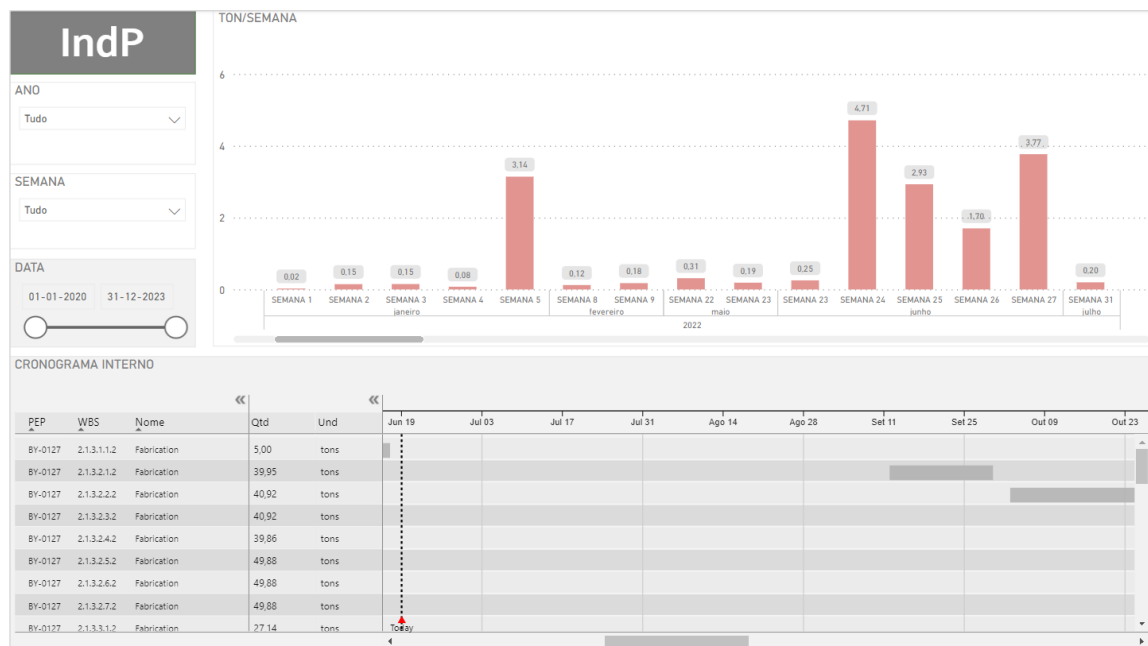
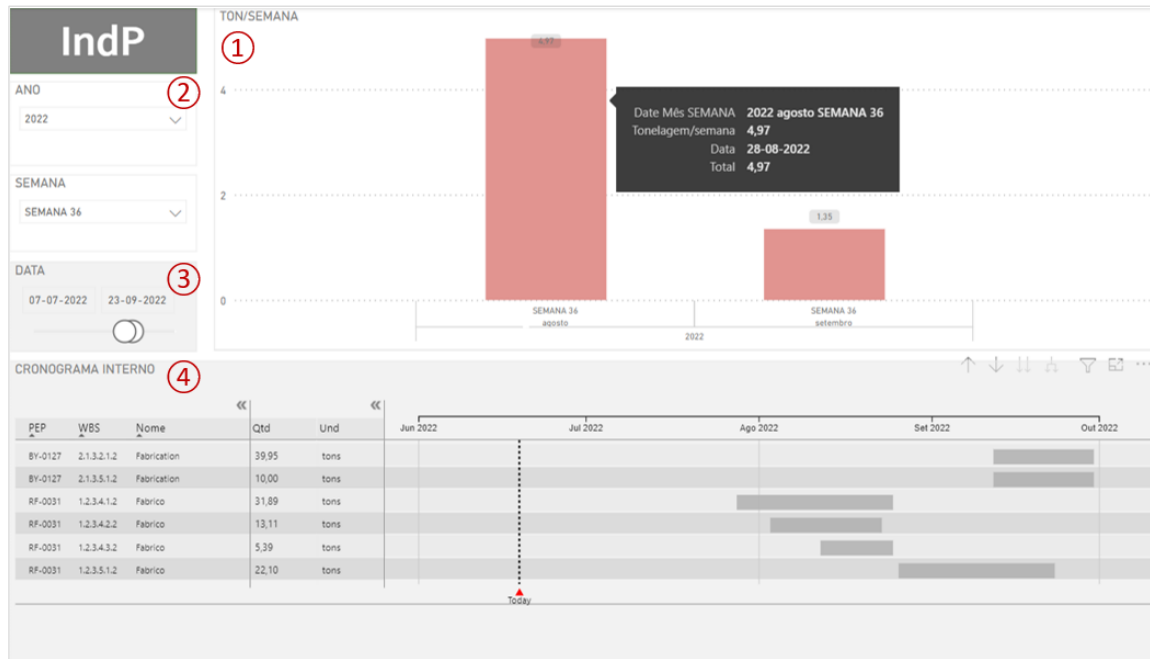


Fig. 43 - Dashboard "IndP".

Para o desenvolvimento do painel em questão foram utilizados essencialmente 3 tipos de elementos visuais, sendo estes o gráfico de colunas acumuladas (ponto 1 na Fig. 44), tendo em vista a aplicação em dados de quantitativo por período, o segmentador de dados (pontos 2 e 3 na Fig. 44), o qual foi direcionado a disponibilizar diferentes formas de filtro de data e, por fim, o gráfico de Gantt (ponto 4 na Fig. 44), para representação dos dados referentes ao cronograma definido de cada empreitada.

De forma categórica, os principais dados a serem trabalhados neste *dashboard*, as toneladas de projeto, foram dispostos de acordo com um eixo de tempo definido, o qual consistiu em escala semanal. Assim, para a disponibilização de filtragens a estes dados em períodos específicos foram definidos os tipos de segmentação, podendo ser por anos ou mesmo, semanas em exclusivo. Para complemento a leitura das informações, também se teve a ativação das etiquetas de dados, as quais permitiriam ao utilizador uma verificação objetiva dos principais dados referentes ao montante de interesse (ponto 1 na Fig. 44).

Fig. 44 - Componentes do *dashboard* "IndP".

Aliado a estas informações, o *dashboard* também contemplou a possibilidade de verificação em mesma interface das demandas de fabricação de acordo com o cronograma de cada empreitada, sendo possível, de forma semelhante, a filtragem por período no mesmo. Neste foram dispostas informações quanto a quantidades totais referentes a um PF em específico, bem como seu período de duração com base na disponibilização de datas de início e de término de tais tarefas (ponto 4 na Fig. 44).

6.1.5.2. Apoio à tomada de decisão

Diante do formato de agregação de dados definido no *dashboard* IndP se tem como principal funcionalidade a percepção global das demandas de fabricação referentes as empreitadas em curso. Em adição a isto, tais dados passam a ser dispostos não somente de em formato de ocupação de fábrica, mas também com a apresentação deste indicador em consoante a exibição dos cronogramas específicos de cada empreitada, ambos disponibilizados sob qualquer período especificado.

Neste sentido, o utilizador detém a possibilidade de representação do indicador tanto em perspectiva geral de empreitadas, já utilizada pela empresa, quanto de forma mais aproximada, com enfoque em períodos de interesse em conjunto a identificação das empreitadas em curso na data.

Assim, com base nas opções de visualização de dados disponibilizadas pelo desenvolvido podem ser vistas como possíveis extrações de informação para apoio à tomada de decisão:

- a identificação dos principais períodos de demanda;
- o balizamento quanto a manipulação de datas de fabrico para melhor distribuição das demandas;
- o desenvolvimento de previsões quanto a necessidade de contratação de subempreitadas de fabrico;
- o auxílio ao gestor na definição de datas de fabricação de futuros processos de fabricação e novas empreitadas.

6.1.6. DASHBOARD: MODELO 3D (BIM+)

6.1.6.1. Composição e leitura de informação

Finalmente, como última interface desenvolvida se tem a introdução do modelo 3D em ferramenta BI para concepção de *dashboard* de apoio à tomada de decisão quanto a projeto. A criação deste painel teve como premissas a possibilidade de manipulação de quantitativos de projeto em prol do auxílio a atividades desempenhadas por parte da Gestão de Projeto. O *dashboard* em questão pode ser visualizado na Fig. 45.

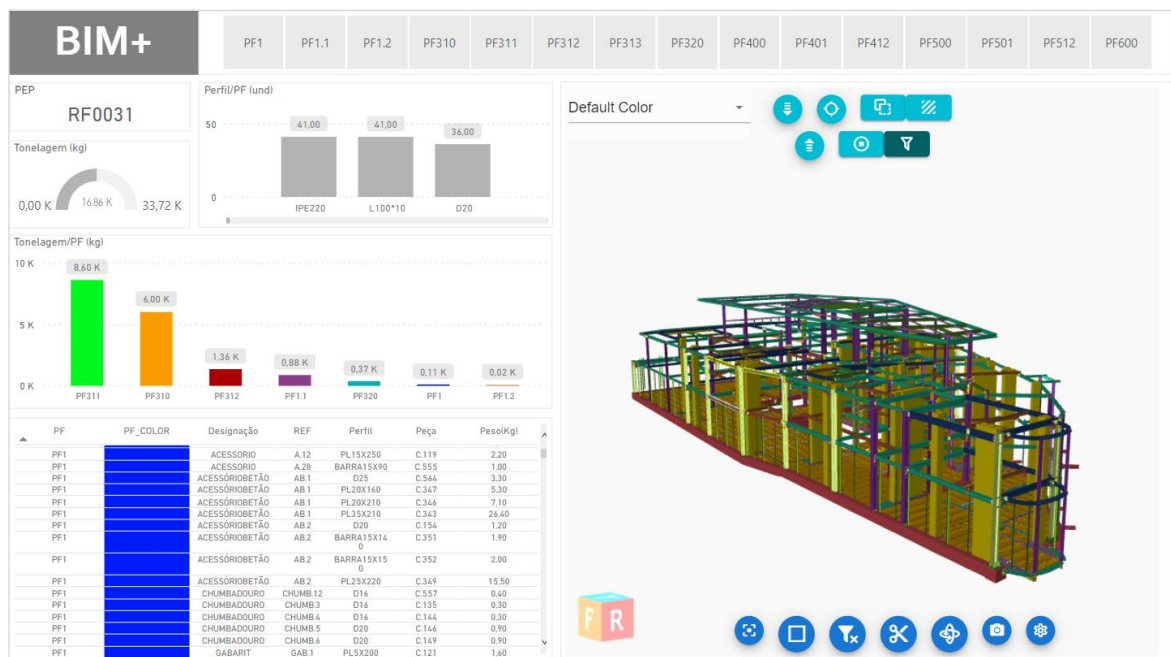


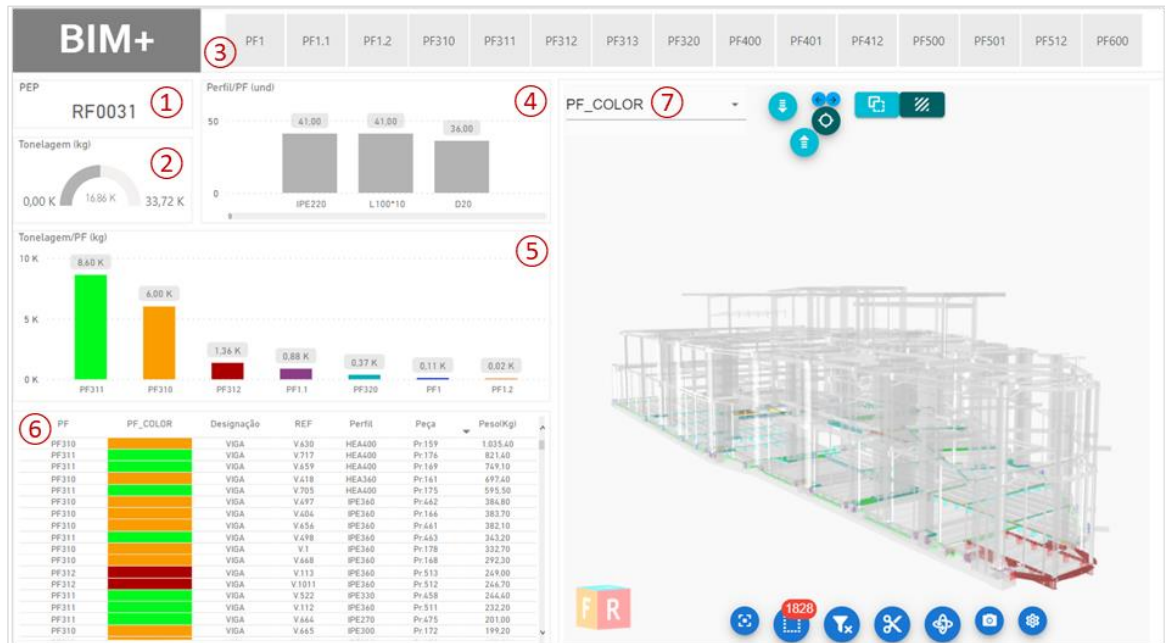
Fig. 45 - Dashboard "BIM+".

A composição da estrutura deste *dashboard* ocorreu de forma semelhante aos painéis anteriores, contudo, mediante o funcionamento dos elementos em direção a um visual principal, o modelo 3D. Neste sentido, diante da possibilidade de filtragem de diversos parâmetros incorporados ao projeto se teve como principal enfoque a métrica de peso, a qual pode ser vista como uma das mais importantes, frente as atividades executadas.

Neste sentido, empregaram-se elementos visuais tanto destinados a categorizar os elementos estruturais do projeto quanto para mensurar suas dimensões de peso, sendo desta forma utilizados visuais como:

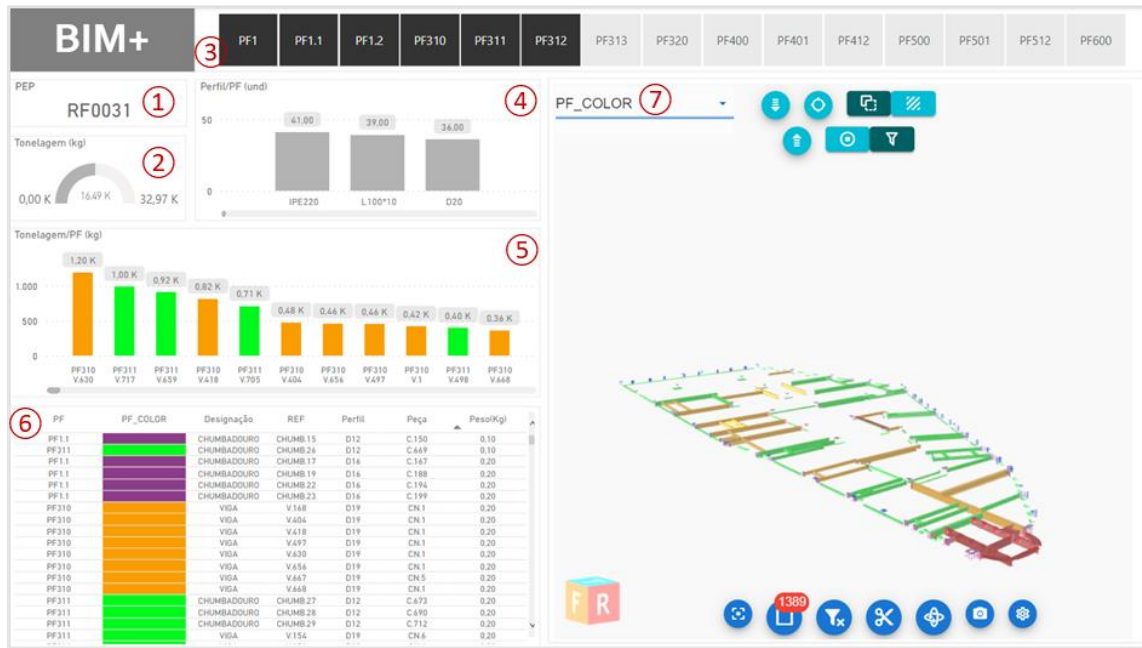
- cartão, para informativo de código de identificação de projeto (ponto 1 na Fig. 46);
- medidor, direcionado para métricas parciais de peso frente aos dados selecionados (ponto 2 na Fig. 46);
- segmentação de dados, para subdivisão da estrutura sobre os PFs (ponto 3 na Fig. 46);
- gráficos de barra tanto para quantificação unitária quanto para mensuração de peso por PF e tipo de elemento mais utilizado em projeto (ponto 4 na Fig. 46);
- matriz, de forma a disponibilizar dados em lista associados ao modelo (ponto 6 na Fig. 46).

Tais elementos serviram de apoio para a leitura de informação associada ao modelo, o qual foi viabilizado através do elemento visual do *software* Vcad (ponto 7 na Fig. 46).

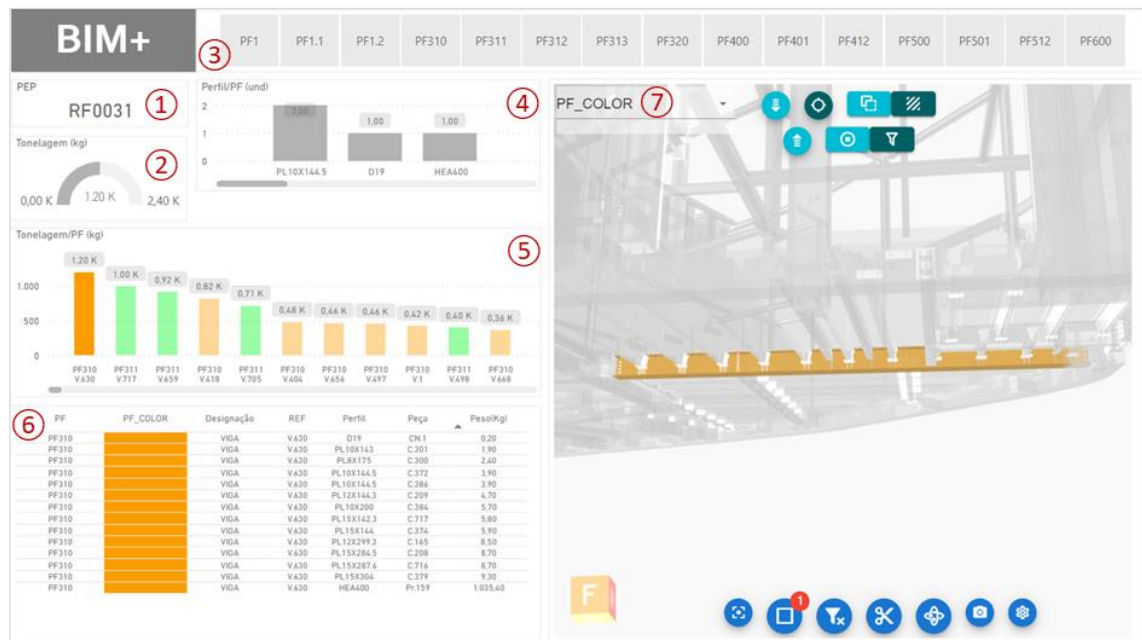
Fig. 46 - Componentes do *dashboard* "BIM+".

Frente as propriedades de tal elemento, como uma das principais a se destacar está a atribuição de filtros em cor, artifício que foi enfoque para este *dashboard*. Por meio desta funcionalidade houve a definição de cores específicas para cada PF, pela tabela PF_COLOR, facto que influenciou no agrupamento de elementos estruturas de forma visual, possibilitando a identificação de forma fácil e direccionada.

Em complemento, mediante a possibilidade cedida pela ferramenta visual 3D, manteve-se a interação do modelo sobre todos os demais elementos visuais, facto que permitiu a filtragem por segmentação (ponto 3 na Fig. 47) da estrutura quanto aos componentes por PF não somente por cor, mas também ocultando os elementos não seleccionados. Através destes comandos o *dashboard* apresenta de forma sincronizada todos os demais visuais filtrados com informação pertinente somente a categoria de interesse.

Fig. 47 - Perspectiva 1 de funcionamento dos elementos visuais no *dashboard* "BIM+".

Como outra forma de exploração do modelo em *dashboard* se tem a possibilidade ordenação dos PFs de acordo com o peso de seus componentes (ponto 5 na Fig. 48), facto que influi no reconhecimento dos principais elementos estruturais de projeto e suas respectivas métricas, tanto através do elemento de matriz quanto pela localização do mesmo em modelo 3D, além da apuração da quantidade deste perfil em projeto (ponto 4 na Fig. 48).

Fig. 48 - Perspectiva 2 de funcionamento dos elementos visuais no *dashboard* "BIM+".

6.1.6.2. Apoio à tomada de decisão

Através da inserção do modelo 3D na ferramenta BI se teve como principal funcionalidade a fácil manipulação de parâmetros de medida atribuídos ao modelo, factores de extrema importância frente as decisões tomadas pela GP. Tendo em vista o acompanhamento da rotina de trabalho da equipe foi perceptível a possibilidade de auxílio oferecida pela combinação das ferramentas sobre as atividades desempenhadas tanto no início de uma empreitada como em seu decorrer. Em exemplo, podem ser abordadas questões relacionadas a tomada de decisão referente:

- a compra de matéria-prima para as estruturas metálicas;
- a concepção das listas de prioridade de fabrico;
- a definição de ordens de montagem, tendo em consideração a possibilidade de avaliação das principais peças que compõem a estrutura;
- a previsão de transportes de acordo com os parâmetros de medida dos elementos;
- a demais ações resultantes da possibilidade de agregação de informação ao modelo através da introdução de dados na ferramenta BI.

6.2. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO DO POWER BI NA GESTÃO DE PROJETO

Mediante a apuração dos arquivos utilizados para a concepção dos *dashboards* de tomada de decisão e acompanhamento da rotina de atividades realizada pela equipe de Gestão de Projeto se teve a apuração das métricas pré-definidas para avaliação do desempenho da implementação da ferramenta Power BI. Tais resultados são apresentados por meio do Quadro 19 e Quadro 20.

Quadro 19 - Resultados das métricas de avaliação do desempenho antes da implementação do Power BI.

Situação 1 (antes do PBI)				
Indicador	Métrica	Itens	Cálculo considerado	Resultado
CA	Nº de tarefas realizadas	IndE	Nº indicadores (1)*	14,0
		IndP	Nº indicadores (5) x [CR (1) + Rácios (1)]*	140,0
		IndO	EM (4) + FS (1)	5,0
		Unificação de dados	Conjunto de tarefas (1)	1,0
DR	Nº de arquivos consultados	AC, CI, CR, CF, CE, MGP	[AC (1) + CI (1) + CR (1) + CF (1) + CE (1) + MGP (1)]*	84,0
		Modelo 3D	[Modelo 3D (1)]*	14,0
CP	Nº de produtores de informação	Gestores	Nº gestores (10)	10,0
AI	Nº de utilizadores	Gestores	Condicionada a utilizadores com acesso ao MS Excel, MS Project e Trimble	-
(*) Multiplica nº atual de projetos em simultâneo (14 empreitadas)				

Quadro 20 - Resultados das métricas de avaliação do desempenho após implementação do Power BI.

Situação 2 (após PBI)				
Indicador	Métrica	Itens	Cálculo considerado	Resultado
CA	Nº de tarefas realizadas	IndE	Nº de <i>dashboards</i> (2)	2,0
		IndP	Nº de <i>dashboards</i> (1)	1,0
		IndO	Nº de <i>dashboards</i> (1)	1,0
		Unificação de dados	Processo automatizado (0)	(0)
DR	Nº de arquivos consultados	AC, CI, CR, CF, CE, MGP	Nº de arquivos (1)	1,0
		Modelo 3D	Nº de arquivos (1)*	14,0
CP	Nº de produtores de informação	Sem restrição	Qualquer utilizador com acesso aos <i>dashboards</i>	-
AI	Nº de utilizadores	Sem restrição	Compartilhamento livre	-
(*) Multiplica nº atual de projetos em simultâneo (14 empreitadas)				

De acordo com os resultados levantados são perceptíveis as discrepâncias existentes entre o comparativo das métricas mediante ambas situações. Em primeira análise, relacionada a complexidade na aquisição de informação de interesse (CA), pode-se notar a grande redução de tarefas relacionadas a produção de indicadores com a introdução da ferramenta Power BI, principalmente quando considerada a execução do processo diretamente proporcional ao número de empreitadas. Neste sentido, tal facto influi na possibilidade de maior quantidade de repetições das tarefas em períodos de grande demanda, quesito que fortalece a necessidade da utilização de sistema capaz de auxiliar no tratamento e análise de dados.

Quanto a métrica relacionada a dificuldade de rastreabilidade de informação de interesse (DR), também pode se indicar grande otimização quanto a tratamento e análise de dados. Nitidamente, tendo em vista a aplicação da nova ferramenta a um único projeto em específico, a mudança para a nova metodologia não agregaria grande redução de consultas. Contudo, mediante ao cenário de um número considerável de empreitadas a possibilidade de conjugação de dados, criando uma única base de dados, traz consigo uma redução de consultas de quase 85% comparado ao cenário anterior a ferramenta.

Por fim, diante capacidade produtiva de informação de interesse (CP) e da acessibilidade a informação de interesse (AI), em ambos os casos, através da introdução do Power BI como ferramenta de consulta e compartilhamento de dados houve a ruptura quanto as restrições anteriormente estabelecidas, as quais direcionavam a informação somente entre gestores e partes interessas com conhecimento técnico. Frente a mudança, a informação para tomada de decisão passou a ser disponibilizada para qualquer utilizador, sem a necessidade grande conhecimento técnico para interpretação, bem como de ferramentas e softwares para leitura de arquivos.

7

CONCLUSÃO

7.1. A APLICABILIDADE DA FERRAMENTA BI NA GESTÃO DE PROJETO

Diante do cenário descrito, o empreendimento se apresentou como um excelente ambiente para a elaboração de um estudo sobre a implementação de uma ferramenta de *Business Intelligence* no âmbito da Indústria da Construção (IC). A empresa conta com vários setores e consequentemente com diversos fluxos de informação, os quais diariamente passam pela Gestão de Projeto (GP), facto que somado a particularidade de ser uma empresa de pré-fabricação, requisita alguma agilidade por parte da GP para tomadas de decisão.

Neste sentido, frente a rotina de trabalho apurada foram percebidos diversos processos com realização ainda bastante operacional, por meio do preenchimento de arquivos baseados em planilhas com e sem aplicação de macro, que sobretudo detinham como principal déficit a ausência de automaticidade para elaboração de indicadores. Além disso, devido a utilização de arquivos com facilidade de alteração da estrutura de composição, característico de planilhas, percebeu-se que mesmo com o uso já estabelecido na empresa de formatos “*template*” havia certa heterogeneidade no preenchimento de dados. Tal aspecto é, aparentemente, bem administrado durante os processos da empresa, todavia, como consequência a questão corrobora diretamente para o aumento brutal do número de procedimentos a serem realizados.

Dessa forma, frente a pluralidade de dados compartilhados e participantes relacionados ao setor, a implementação do software Power BI sob parte dos dados produzidos pela Gestão de Projeto deteve grande aplicabilidade, sobretudo devido a existência de necessidade de produção de informação por meio de diferentes formatos e tipos de dados. Tal quesito não somente possibilitou a avaliação da potencialidade de análise do Power BI aplicado a um setor da IC, como também mediante a modelação de dados, por meio da combinação de arquivos e cruzamento de dados entre os mesmos, diferencial ressaltado pela ferramenta que permitiu a redução veemente do número de arquivos a serem consultados.

Em complemento, por meio da introdução da ferramenta houve a padronização do armazenamento e de formatos de leitura de arquivos, quesitos que foram cruciais para o uso satisfatório do Power BI, mas que também promoveram ganhos a empresa em vista de um estabelecimento de estruturação de base de dados. Através desta mudança foi possível a unificação de acesso a informação por meio de poucos comandos mediante visualizações gráficas mais inteligíveis e objetivas presentes nos *dashboards*, permitindo o acesso a informação de forma ágil e fiável à tomada de decisão.

Mediante a aplicação a dados do tipo *Big Data*, a associação das ferramentas Power BI e Vcad deteve grande impacto, permitindo ao utilizador do setor de gestão uma maior exploração sobre o modelo 3D frente aos seus interesses. Tal facto influenciou na percepção de uma conquista de autonomia de utilização também quanto a dados complexos, possibilitando a manipulação de dados por usuários externos ao ramo da Tecnologia e Informação, mas que necessitam deste tipo de funcionalidade. Todavia, entende-

se que atualmente, o emprego desta associação detém limitações, como mediante a interação com o próprio visualizador do modelo (versão Open viewer), as quais vem sendo aprimoradas pela empresa Blogic em conjunto com a Autodesk, através do Autodesk Forge viewer.

Finalmente, diante da utilização do Power BI, também foram tidas conquistas perante ao acesso físico e técnico da informação produzida. Por meio da representação de dados de forma mais associativa a interpretação, bem como através das funcionalidades de compartilhamento inerentes a ferramenta houve uma maior democratização da informação, devido a ampliação do acesso a outros perfis de partes interessadas externos ao setor e a IC.

7.2. PROPOSTAS PARA DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Em reconhecimento das etapas realizadas em estudo foram identificadas possíveis ações de maior exploração da ferramenta Power BI. Tendo em vista a estrutura de base de dados já estabelecida se tem como principais aspectos viáveis de serem abordados no estudo de caso:

- A introdução de mais projetos para verificação do comportamento da ferramenta mediante um maior número de dados e fontes;
- A extensão da utilização do Power BI para outros setores, com o intuito de utilizar a ferramenta não somente para as funções da Gestão de Projeto, como também para outros processos com características e necessidades semelhantes;

Quanto a introdução do modelo 3D realizada através do software Vcad, também foram eleitas propostas para desenvolvimento, como:

- A maior exploração do modelo 3D dentro por meio do cruzamento com dados de planejamento e custos, com a realização de filtros de *status* para cada etapa de projeto;
- A utilização da associação de ferramentas em um contexto de projeto, com o intuito de auxiliar no processo de otimização e concepção de modela;

Por fim, mediante a funcionalidade *dashboards* já desenvolvidos, tem-se como proposta a seguinte análise:

- Estudo sobre o monitoramento de métricas de uso nos novos *workspaces*, para identificação de melhorias na composição dos *dashboards* e adaptação ao perfil do usuário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Brijs, B. *Business analysis for business intelligence*. CRC Press, 2016.
- [2] <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/business-intelligence-bi>. Data de acesso: 05/2022.
- [3] Vercellis, C. *Business intelligence: data mining and optimization for decision making*. John Wiley & Sons, 2011.
- [4] <https://www.forbes.com/companies/gartner/?sh=9b4443b7faf9>. Data de acesso: 05/2022.
- [5] <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/magic-quadrants-research>. Data de acesso: 05/2022.
- [6] <https://www.gartner.com/en/marketing/research/magic-quadrants>. Data de acesso: 05/2022.
- [7] <https://powerbi.microsoft.com/en-us/blog/microsoft-named-a-leader-in-the-2022-gartner-magic-quadrant-for-analytics-and-bi-platforms/>. Data de acesso: 05/2022.
- [8] <https://docs.microsoft.com/pt-pt/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>. Data de acesso: 05/2022.
- [9] Allington, M. *Supercharge Power BI: Power BI is better when you learn to write DAX*. Tickling Keys, Inc., 2021.
- [10] O'Connor, E. *Microsoft Power BI Dashboards Step by Step*. Microsoft Press, 2018.
- [11] <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/self-service-business-intelligence>. Data de acesso: 05/2022.
- [12] <https://powerbi.microsoft.com/pt-pt/what-is-power-bi/>. Data de acesso: 05/2022.
- [13] <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/connect-data/desktop-shape-and-combine-data>. Data de acesso: 05/2022.
- [14] <https://docs.microsoft.com/pt-pt/power-bi/transform-model/desktop-query-overview>. Data de acesso: 05/2022.
- [15] <https://docs.microsoft.com/pt-pt/power-bi/transform-model/desktop-relationships-understand>. Data de acesso: 05/2022.
- [16] <https://docs.microsoft.com/pt-pt/power-bi/guidance/star-schema>. Data de acesso: 05/2022.
- [17] Herausgeber Project Management Institute. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)*. Project Management Institute, 2017.
- [18] Lester, A. *Project Management, Planning and Control: Managing Engineering, Construction and Manufacturing Projects to PMI*. Association for Project Management (APM), 2021.
- [19] Eynon, J. *Construction manager's BIM handbook*. John Wiley & Sons, 2016.
- [20] Hardin, B., McCool, D. *BIM and construction management: proven tools, methods, and workflows*. John Wiley & Sons, 2015.
- [21] Eastman, C. M., Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. John Wiley & Sons, 2011.
- [22] Trábulci, M. B. *Interoperability framework for BIM-FM based on a relational database*. Dissertação de Doutoramento, Universidade do Minho. Portugal, 2020.
- [23] <https://www.bimservices.it/power-bi-integration-with-bim/>. Data de acesso: 05/2022.