



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

ALESSANDRO VOOS COSTENARO

**CRIAÇÃO DE PAINÉIS DE CONTROLE PARA ACOMPANHAMENTO DO
PLANEJAMENTO DE TEMPO E CUSTO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL**

Florianópolis

2016

ALESSANDRO VOOS COSTENARO

**CRIAÇÃO DE PAINÉIS DE CONTROLE PARA ACOMPANHAMENTO DO
PLANEJAMENTO DE TEMPO E CUSTO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Universidade Federal de
Santa Catarina como requisito parcial
exigido pela Graduação em Engenharia
Civil.

Orientador: Prof. Antônio Edésio Jungles

Florianópolis

2016

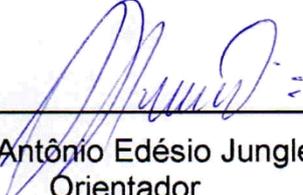
ALESSANDRO VOOS COSTENARO

**CRIAÇÃO DE PAINÉIS DE CONTROLE PARA ACOMPANHAMENTO DO
PLANEJAMENTO DE TEMPO E CUSTO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL**

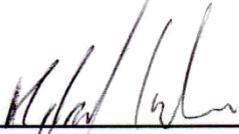
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 23 de novembro de 2016.

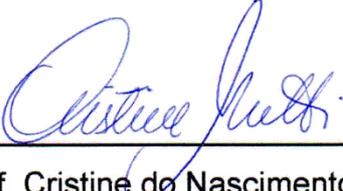
Banca Examinadora:



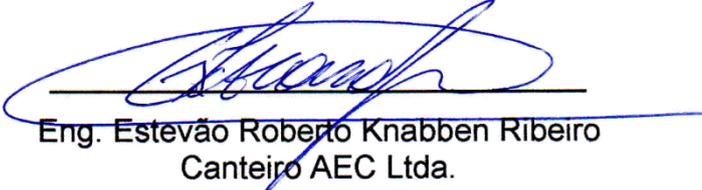
Prof. Antônio Edésio Jungles
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



Eng. Rafael Nunes da Cunha
Co-Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Cristine do Nascimento Mutti
Universidade Federal de Santa Catarina



Eng. Estevão Roberto Knabben Ribeiro
Canteiro AEC Ltda.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu pai, Euclides Costenaro, e minha mãe, Francisca Voos Costenaro, por todos os ensinamentos e conselhos fornecidos durante toda minha vida. Vocês sempre serão meus guias em todas as minhas jornadas.

Ao companheirismo incondicional dos meus irmãos Arthur Voos Costenaro e Henrique Voos Costenaro. Sempre que necessário estavam lá para me fazer sorrir em momentos tensos. De todos do mundo, os meus irmãos são os melhores.

A minha namorada Izadora Zanella Scariot por me aturar em momentos de tensão, me segurar quando eu queria cair e me levantar após meus tropeços. Sem você eu não teria conseguido.

A todos os amigos que participaram de toda minha jornada desde Videira (SC), passando por Rio Verde (GO) e por fim Florianópolis (SC).

Ao professor Antônio Edésio Jungles, o qual eu tive o privilégio de ter como orientador.

Ao engenheiro Rafael Cunha, por se mostrar sempre disponível a ajudar, sendo com compartilhamento de seus conhecimentos ou então boas ideias que guiaram esse TCC.

À UFSC, pela oportunidade de vivência no meio acadêmico e pelo vasto conhecimento técnico absorvido.

Aos meninos da minha segunda família: SUM. Que sempre me fornecem momentos de pleno esquecimento dos problemas, nem que por algumas horas semanais.

Aos meus colegas na Canteiro AEC, que sempre estiveram disponíveis a ouvir e opinar sobre todas e quaisquer dúvidas.

Ao pessoal da RDO Empreendimentos que me acolheu, mesmo que por um curto período, e me ensinaram muito sobre a engenharia civil na prática.

Ao pessoal da Giacomazzi Engenharia pela oportunidade do primeiro estágio e companheirismo nesse período de imenso aprendizado.

“A melhor maneira de prever o futuro é cria-lo”

Peter Drucker

RESUMO

No dinâmico mundo atual, as informações são os alicerces das tomadas de decisão. No entanto, é necessário que essas informações sejam transmitidas no momento certo, da maneira certa e para o usuário certo. Esse trabalho tem por objetivo a criação de painéis de controle com a utilização de ferramentas de *Business Intelligence*. Para realização do trabalho, o autor caracterizou os processos de planejamento e controle de uma empresa de Florianópolis (SC) especializada na área do estudo. Foi então selecionada uma obra residencial, dentre as obras planejadas pela empresa, para embasar os painéis de controle criados. Como resultado foram obtidos três painéis de controle distintos contendo indicadores de desempenho e gráficos de controle do planejamento de tempo e custo do empreendimento. A ferramenta *BI* trouxe, com seus gráficos interativos, uma maneira diferente de se realizar a leitura de dados por meio de gráficos. Essa interatividade e velocidade na transmissão de dados, podem beneficiar os tomadores de decisão a obter as informações que necessitam no momento certo.

Palavras-chave: Planejamento de Obras, Controle da Produção, Indicadores de Desempenho, Painéis de Controle, *Business Intelligence*.

ABSTRACT

In the dynamic world in which we live nowadays information is the basis of decision making. Meanwhile it is necessary that this information is shared at the right moment, in the right way and to the right user. The present work aims to create dashboards with the use of Business Intelligence software. To achieve this goal the processes of a planning specialized company from Florianópolis (SC) were studied and characterized. Then a residential building planned by this company was selected to become the basis of the dashboards created. Therefore, three different dashboards were created containing performance indicators and planning control graphics. The Business Intelligence software, with the interactive dashboards, allowed a new and innovative way of data reading with fast information sharing that can benefit decision makers to acquire the need information in the right moment.

Keywords: Construction Planning, Production Control, Performance Indicators, Dashboards, Business Intelligence

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico PIB Brasil x PIB Construção Civil	15
Figura 2 - Produtividade da Construção Civil x Outras Indústrias (EUA)	16
Figura 3 - Pirâmide de Níveis de Planejamento	20
Figura 4 – Exemplo de Programação de Longo Prazo	22
Figura 5 - Exemplo de Programação de Longo Prazo	23
Figura 6 - Exemplo de Programação de Curto Prazo	24
Figura 7 - Exemplo de planilha de PPC	28
Figura 8 - Exemplo de Cronograma Físico Financeiro	30
Figura 9 - Exemplo de Curva-S	30
Figura 10 - Pirâmide do Conhecimento	35
Figura 11 - Evolução do BI	37
Figura 12 - Fluxograma de Etapas do Método do Trabalho	44
Figura 13 - Construção Virtual BIM do Empreendimento Y	49
Figura 14 - Interface QlikView Desktop	50
Figura 15 - Interface Tableau Desktop	51
Figura 16 - Interface Power BI Desktop	52
Figura 17 - Planilha de Recursos (Recursos de Custo) MS Project	54
Figura 18 - Planilha de Recursos (Recursos de Material) MS Project	55
Figura 19 - Menu Linha de Base MS Project	56
Figura 20 – Janela Limpar Linha de Base MS Project	56
Figura 21 - Janela Definir Linha de Base MS Project	57
Figura 22 - Modelo de Planilha Geral de Controle	58
Figura 23 - Organização dos Dados no Power BI - Leitura por Colunas	59
Figura 24 - Nova Organização Planilha Excel PPC	60
Figura 25 - Janela Obter Dados Power BI	61
Figura 26 - Janela Relatórios Visuais MS Project	62
Figura 27 - Janela de Relações Power BI	63
Figura 28 - Gráfico de Evolução do PPC por Semana	64
Figura 29 - Gráfico de Evolução do PPC das Empreiteiras por Semana	64
Figura 30 - Gráfico de Causas das Falhas no Planejamento	65
Figura 31 - Gráfico de Status das Tarefas	66
Figura 32 – Gráfico da Curva S	66

Figura 33 - Filtro de Custo Real	68
Figura 34 - Índice de Desempenho de Custo	68
Figura 35 - Legenda IDC.....	69
Figura 36 - Índice de Desempenho de Prazo	69
Figura 37 - Variação de Prazo	70
Figura 38 - Variação de Custo	70
Figura 39 - Legendas IDP, VPr e VC	71
Figura 40 - Gráfico de Desembolso.....	71
Figura 41 - Gráfico Custos por Recursos	72
Figura 42 - Botão Publicar Power BI	72
Figura 43 - Botão Pucliar na Web	73
Figura 44 - Botão Atualizar Power BI	74
Figura 45 - Painel de Controle PPC	76
Figura 46 - Interações Painel de Controle PPC.....	78
Figura 47 - Painel de Controle PPC com Filtro de Datas.....	79
Figura 48 - Painel de Controle EVA	80
Figura 49 - Painel de Controle CFF.....	83
Figura 50 - Gráfico de Desembolso de Esquadrias Metálicas	84
Figura 51 - Custos por Recursos de Outubro de 2017	85
Figura 52 - Painel de Controle CFF Último Semestre.....	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Indicadores de PCP Conforme Nível Hierárquico	27
Quadro 2 - Lista de Motivos de Descumprimento do Planejamento.....	29
Quadro 3 - Significado da Variação de Custo.....	32
Quadro 4 - Significado da Variação de Prazo.....	33
Quadro 5 - Significado do Índice de Desempenho de Custo	33
Quadro 6 - Significado do Índice de Desempenho de Prazo	34
Quadro 7 - Classificação dos Painéis de Controle.....	40

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- BI – *Business Intelligence* (Inteligência Empresarial)
- BIM – *Building Information Modeling* (Modelagem da Informação da Construção)
- BPM – *Business Performance Management* (Gerenciamento de Performance do Negócio)
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil
- CFF – Cronograma Físico Financeiro
- COTA – Custo Orçado do Trabalho Agregado
- CR – Custo Real
- CUB – Custo Unitário Básico
- DM – *Data Mining* (Mineração de dados)
- DW – *Data Warehouse* (Depósito de Dados)
- EAP – Estrutura Analítica de Projeto
- EVA – *Earned Value Analysis* (Análise do Valor Agregado)
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDC – Índice de Desempenho de Custo
- IDP – Índice de Desempenho de Prazo
- OLAP – *Online Analytical Processing* (Processamento Analítico Online)
- PCP – Planejamento e Controle da Produção
- PIB – Produto Interno Bruto
- PPC – Percentual de Programação Concluída
- PPC/S – Percentual de Programação Concluída por Subempreiteiro
- TI – Tecnologia da Informação
- VA – Valor Agregado
- VC – Variação de Custo
- VP – Valor Previsto
- VPr – Variação de Prazo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. JUSTIFICATIVA	15
1.2. OBJETIVOS	17
1.2.1. Objetivo Geral	17
1.2.2. Objetivos Específicos.....	17
1.3. LIMITAÇÕES.....	17
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP).....	19
2.1.1. Níveis de Planejamento	19
2.1.1.1. Planejamento de Nível Estratégico.....	20
2.1.1.2. Planejamento de Nível Tático	21
2.1.1.3. Planejamento de Nível Operacional	21
2.1.2. Horizontes de Planejamento	21
2.1.2.1. Planejamento de Longo Prazo.....	21
2.1.2.2. Planejamento de Médio Prazo.....	22
2.1.2.3. Planejamento de Curto Prazo.....	23
2.1.3. Controle de Empreendimentos.....	24
2.1.3.1. Etapas do acompanhamento	25
2.1.4. Indicadores e dispositivos de controle.....	26
2.1.4.1. PPC e PPC/S	27
2.1.4.2. Método de análise do valor agregado.....	29
2.2. BUSINESS INTELLIGENCE.....	34
2.2.1. Definição e Histórico do BI	36
2.2.2. Benefícios do BI.....	37
2.2.3. Componentes do BI	38

2.2.3.1.	Data Warehouse	38
2.2.3.2.	Análise de Negócios	38
2.2.3.3.	Data Mining.....	38
2.2.3.4.	Business Performance Management.....	38
2.2.4.	Interface de usuário: painéis de controle e outras ferramentas	39
2.2.4.1.	Vantagens na Utilização dos Painéis de controle.....	39
2.2.4.2.	Aplicações, Níveis e Tipos de Painéis de controle	40
2.2.5.	Softwares BI no Mercado	41
2.2.5.1.	QlikView.....	41
2.2.5.2.	Tableau.....	42
2.2.5.3.	Microsoft Power BI	43
3.	MÉTODO E DESENVOLVIMENTO.....	44
3.1.	ESCOLHA DA EMPRESA.....	45
3.2.	CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS DA EMPRESA	45
3.2.1.	Processo de Planejamento de Médio Prazo	45
3.2.2.	Processo de Planejamento de Curto Prazo	46
3.2.3.	Processo de Acompanhamento de Obras	47
3.3.	ESCOLHA DE UMA OBRA PLANEJADA PELA EMPRESA	48
3.4.	ESCOLHA DO SOFTWARE BI UTILIZADO NO TRABALHO	49
3.4.1.	QlikView Desktop	50
3.4.2.	Tableau Desktop	51
3.4.3.	Power BI Desktop.....	52
3.5.	ADEQUAÇÃO DOS PROCESSOS DA EMPRESA	53
3.5.1.	Microsoft Project.....	53
3.5.1.1.	Ajuste dos Recursos	54
3.5.1.2.	Linha de Base	55
3.5.2.	Microsoft Excel	57

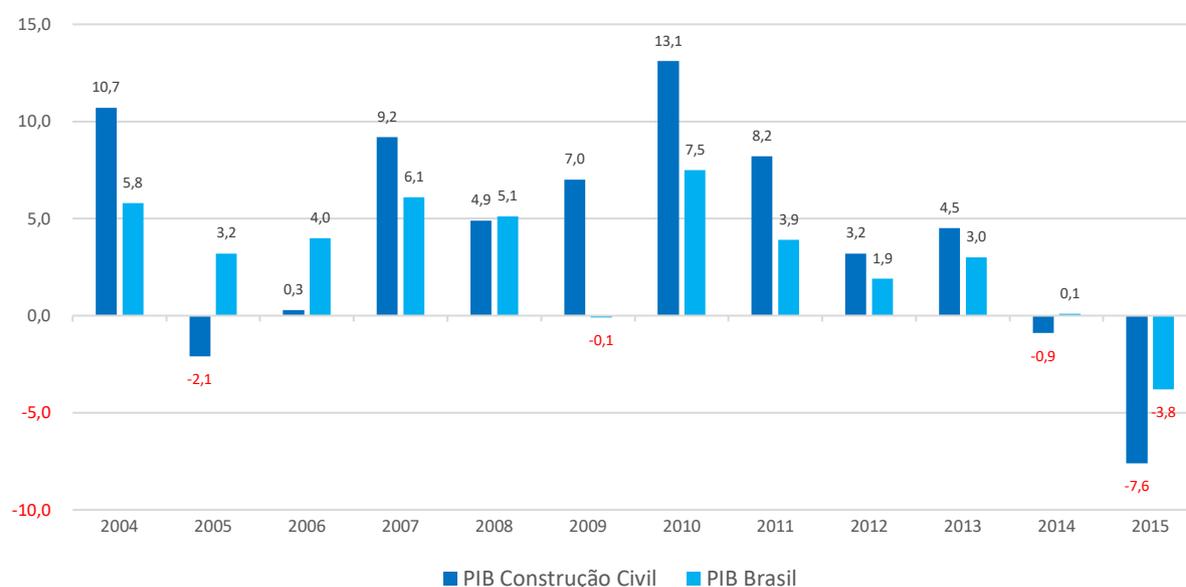
3.6.	ELABORAÇÃO DOS PAINÉIS DE CONTROLE DO BI	60
3.6.1.	Importação dos arquivos base para o software BI.....	60
3.6.2.	Criação dos painéis de controle	63
3.6.2.1.	Painel de Controle PPC.....	63
3.6.2.2.	Painel de Controle EVA	66
3.6.2.3.	Painel de Controle CFF	71
3.6.3.	Compartilhamento dos Painéis de Controle	72
3.6.3.1.	Acesso via Web.....	72
3.6.3.2.	Acesso Via Aplicativo Mobile	73
3.6.4.	Atualização dos Dados Base	74
4.	RESULTADOS	75
4.1.	PAINEL DE CONTROLE PPC.....	76
4.2.	PAINEL DE CONTROLE EVA.....	80
4.3.	PAINEL DE CONTROLE CFF	83
5.	CONCLUSÕES.....	87
5.1.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	88
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
	Anexo A – Lista de Motivos Utilizada pela Empresa Parceira.....	91
	Anexo B - Lista de Bases de Dados do QlikView	92
	Anexo C - Lista de Bases de Dados do Tableau	93
	Anexo D - Lista de Bases de Dados do Power B	94
	Anexo E - Modelo de Plano de Médio Prazo.....	95
	Anexo F - Modelo de Plano de Curto Prazo.....	96

1. INTRODUÇÃO

1.1. JUSTIFICATIVA

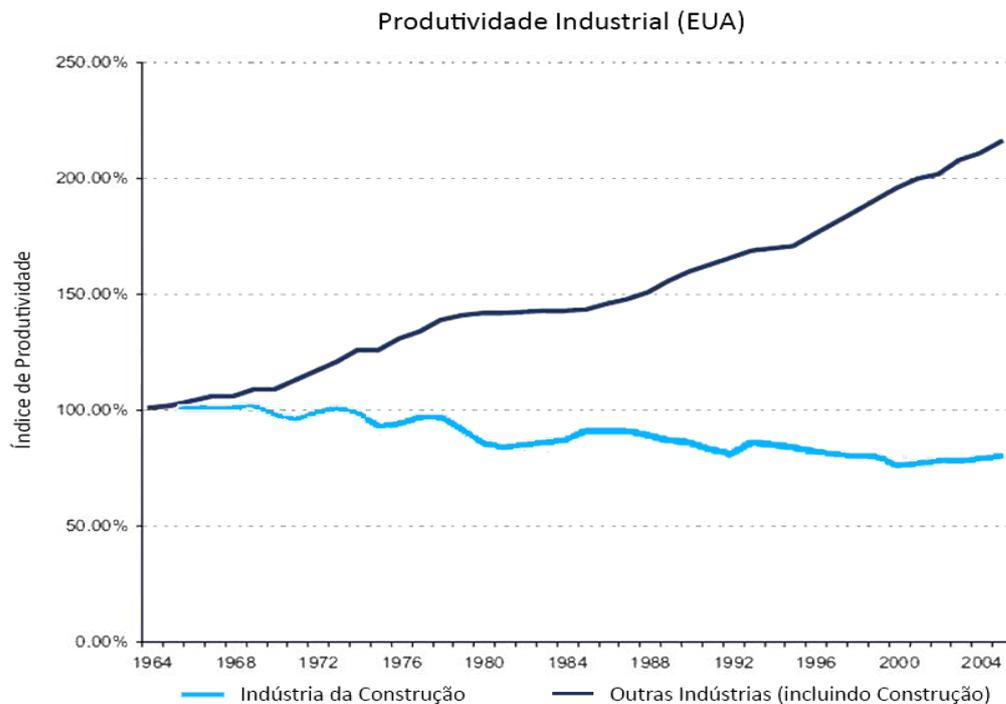
Em 2015, a economia brasileira apresentou a maior redução no seu PIB registrada na nova série histórica do indicador, iniciada em 1996. Como pode ser observado na Figura 1 (CBIC, 2015), houve uma redução de 3,8% no PIB. Essa queda só foi superada pela queda de 4,3% aferida em 1990, na era Collor. Diante dessa crise econômica trazida ao país pela instabilidade política, recessão econômica, desemprego elevado e inflação superior ao teto da meta, a Figura 1 mostra que a indústria da construção civil também sentiu as consequências e registrou uma queda de 7,6% em relação aos quatro trimestres imediatamente anteriores à medição.

Figura 1 - Gráfico PIB Brasil x PIB Construção Civil



Fonte: Banco de Dados – CBIC (2015).

Além desse cenário desfavorável à construção civil no Brasil, ainda encontra-se uma defasagem de produtividade no setor quando analisado mundialmente. De acordo com uma pesquisa realizada pelo Teicholz (2000) na Universidade de Stanford, enquanto as outras indústrias dos Estados Unidos obtiveram uma grande melhora em sua produtividade, a indústria da construção civil obteve uma pequena queda no seu índice de produtividade nas últimas quatro décadas, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Produtividade da Construção Civil x Outras Indústrias (EUA)

Fonte: Adaptado de TEICHOLZ (2000).

Um dos aspectos em que a indústria da construção está visivelmente defasada é no gerenciamento das informações. Sendo assim, cada vez mais, se torna necessário solucionar o problema de falta de informações relevantes e oportunas, ou também o problema da sobrecarga de informações para os tomadores de decisão (NASCIMENTO; SANTOS, 2003).

Para realizar esse gerenciamento de informação, diversas áreas da indústria utilizam-se de um conjunto de ferramentas chamado Business Intelligence (Inteligência de Negócios) no extração e análise de dados. Com essa ferramenta é possível a criação de painéis de controle interativos que facilitam a análise de dados por parte dos tomadores de decisão. No entanto, pouco se utilizam essas ferramentas na construção civil.

A partir dessas perspectivas surge então este trabalho de conclusão de curso, com o intuito de analisar a viabilidade da implementação de ferramentas de *Business Intelligence* (BI) na manipulação e exposição de informações de planejamento e controle de uma obra em Florianópolis (SC).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral a criação de painéis de controle para monitoramento do planejamento de tempo e custo em um edifício residencial através da utilização de ferramentas de *Business Intelligence*.

1.2.2. Objetivos Específicos

Com o propósito de alcançar o objetivo geral estão estipulados os seguintes objetivos específicos:

- Caracterização dos processos de planejamento e acompanhamento de obras residenciais de uma empresa especializada na área de planejamento e orçamento em Florianópolis (SC);
- Estudo de indicadores de desempenho para serem utilizados na elaboração dos painéis de controle;
- Avaliação qualitativa da capacidade de transmissão de informação dos painéis de controle gerados.

1.3. LIMITAÇÕES

O presente trabalho se limita ao estudo dos planejamentos de médio e curto prazo, uma vez que o planejamento de longo prazo está voltado ao nível estratégico de gerência, também não abordado no trabalho.

Serão utilizados dados simulados de andamento da obra em estudo, por se entender que um andamento simulado não comprometeria a capacidade de transmissão dos painéis de controle.

Foram utilizadas apenas 9 semanas no painel de controle de Percentual de Planejamento Concluído (PPC). Isso ocorreu pelo fato de que foram utilizadas medições reais na criação desse painel especificamente, estando disponíveis apenas 9 medições na época de sua elaboração.

Além disso, foi utilizada apenas uma ferramenta *BI* na elaboração dos painéis de controle, uma vez que grande parte desses *softwares* possuem uma filosofia similar.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este primeiro capítulo é destinado à introdução, na qual são apresentados a justificativa, os objetivos gerais e específicos do estudo, limitações e estrutura do trabalho.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica contendo os principais conceitos e definições referentes ao processo de planejamento e controle da produção, indicadores da construção civil e ferramentas de *Business Intelligence*, os quais serão utilizados como embasamento teórico das questões abordadas ao longo do trabalho.

A metodologia utilizada para atingir os objetivos do trabalho é apresentada no terceiro capítulo. Em sequência, no quarto capítulo, o autor apresentará os resultados obtidos com o trabalho.

O quinto capítulo contém as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para Avila e Jungles (2006), o processo de gestão corresponde, essencialmente, em: definir metas, prover recursos e cobrar resultados.

A construção civil é uma atividade que envolve grande quantidade de variáveis e se desenvolve em um ambiente particularmente dinâmico e mutável. Gerenciar uma obra adequadamente não é um dos trabalhos mais fáceis. (MATTOS, 2010)

2.1. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

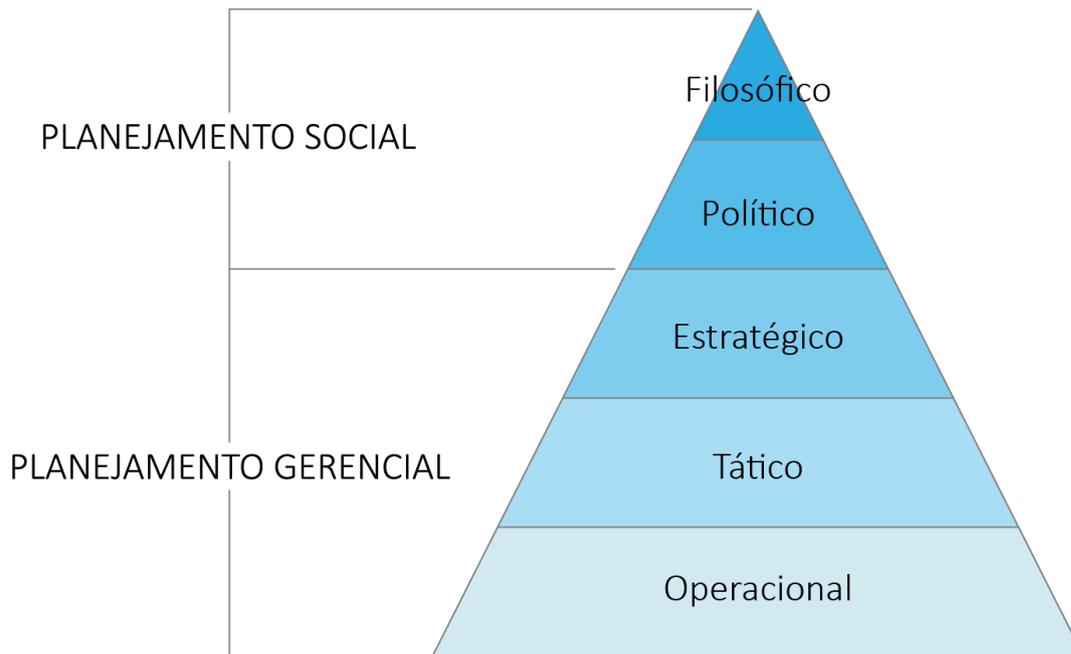
De acordo com AVILA e JUNGLES (2013), o planejamento de um empreendimento corresponde à etapa de programar, coordenar, organizar, formalizar e divulgar as atividades previstas e necessárias à materialização do projeto seja ele de empreitada ou de serviço.

O planejamento da obra é um dos principais aspectos do gerenciamento de obras, afirma Mattos (2010). Também segundo o autor, ao planejar, o gerente fornece à obra uma ferramenta importante para priorizar suas ações, acompanhar o andamento dos serviços, comparar o estágio da obra com a linha de base referencial e tomar providências em tempo hábil quando algum desvio é detectado.

No mesmo sentido, Formoso et al. (1999) definem planejamento como um processo gerencial que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los. No entanto, os autores ressaltam que o planejamento somente é eficaz quando realizado em conjunto com a etapa de controle.

2.1.1. Níveis de Planejamento

Avila e Jungles (2013) dividem o planejamento em dois grupos hierárquicos: planejamento social e planejamento gerencial. De acordo com os autores, o planejamento social é subdividido em filosófico e político, já o planejamento gerencial, por sua vez, é subdividido em estratégico, tático e operacional, conforme esquematizado na Figura 3.

Figura 3 - Pirâmide de Níveis de Planejamento

Fonte: Adaptado de AVILA e JUNGLES (2013).

No entanto, para Bernardes (2001) são três os níveis hierárquicos do planejamento: estratégico, tático e operacional. O autor não considera o nível de planejamento social proposto por Avila e Jungles (2013). Sendo assim, neste trabalho serão detalhados apenas os níveis do planejamento gerencial.

2.1.1.1. Planejamento de Nível Estratégico

No nível estratégico, são definidos o escopo e as metas do empreendimento a serem alcançadas em determinado intervalo de tempo (SHAPIRA e LAUFER, 1993 *apud* BERNARDES, 2001). Nesse nível, as decisões tomadas para a preparação dos planos estão relacionadas a questões de longo prazo (HOPP e SPEARMAN, 1996 *apud* BERNARDES, 2001).

Segundo Avila e Jungles (2013), o nível estratégico é responsável por definir os meios e escolher a linha de ação, de um conjunto previamente estudado de alternativas, mais adequada ao cumprimento dos objetivos estabelecidos para a organização no nível político. Ainda, segundo os mesmos autores, para empresas de engenharia, o nível estratégico pode ser analisado sob dois aspectos: o empresarial e o da construção.

Sob o aspecto empresarial, o planejamento estratégico visa o processo de decisão, o arranjo da organização e a sua atuação como pessoa jurídica (AVILA E JUNGLES, 2013). Já, para os autores, sob o aspecto da construção, o planejamento estratégico visa materializar a realização de bens e serviços, sendo o nível responsável pela busca de novos contratos ou empreendimentos

2.1.1.2. Planejamento de Nível Tático

A finalidade do planejamento tático, para Avila e Jungles (2013), é definir metas quantitativas e qualitativas para os projetos definidos no nível estratégico, dominar e desenvolver tecnologias e recursos a serem disponibilizados na estrutura intermediária da empresa ou em departamentos específicos visando adequar as suas responsabilidades às metas definidas no planejamento de nível estratégico.

No nível tático, enumeram-se os meios e suas limitações para que essas metas sejam alcançadas (BERNADES, 2001). Segundo Davis e Olson (1987 *apud* BERNARDES, 2001), o planejamento tático refere-se à identificação de recursos, à estruturação do trabalho, além do recrutamento e treinamento de pessoal.

2.1.1.3. Planejamento de Nível Operacional

Avila e Jungles (2013) constatam que o nível operacional é composto por engenheiros e arquitetos de frente de serviço, os técnicos e a mão-de-obra encarregada da execução do empreendimento.

O planejamento operacional pode ser considerado como a formalização escrita das metodologias de desenvolvimento e implementação das atividades e serviços preestabelecidos, aonde uma de suas atribuições é o relacionamento dos serviços e tarefas a serem executadas nas frentes de trabalho (AVILA E JUNGLES, 2013).

2.1.2. Horizontes de Planejamento

2.1.2.1. Planejamento de Longo Prazo

O planejamento de longo prazo é caracterizado por ser o nível menos detalhado do plano, devido ao grande número de incertezas que ainda existem no empreendimento no momento em que é realizado (POLITO et al., 2015). Para os autores, esse nível é de alto risco, grande incerteza, longa duração e pouco detalhamento.

Para Avila e Jungles (2013) este horizonte de planejamento deve abranger o período total do projeto, devendo contemplar o período de comissionamento e pós-venda.

Ainda segundo o mesmo autor, o planejamento de longo prazo envolve decisões de caráter tático-estratégico, tais como: datas das principais fases da construção denominadas de “datas marco”, plano de ataque da obra, definição dos meios a serem mobilizados e o desempenho esperado do produto final.

Para Mattos (2010), a programação de longo prazo, também chamada de plano mestre, serve basicamente para a visualização geral das etapas da obra, explicitação das datas-marco mais importantes e identificação preliminar de recursos. O mesmo autor nos traz a Figura 4 como exemplo de programação de longo prazo de um edifício hipotético.

Figura 4 – Exemplo de Programação de Longo Prazo

PROGRAMAÇÃO DE LONGO PRAZO																
SERVIÇO	2009			2010												2011
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN
SERVIÇOS PRELIMINARES	■															
FUNDAÇÕES		■	■													
ESTRUTURA				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
ALVENARIA					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
REVESTIMENTO INTERNO						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
REVESTIMENTO EXTERNO															■	■

Fonte: Adaptado de MATTOS (2010).

2.1.2.2. Planejamento de Médio Prazo

O gerenciamento de médio prazo busca o detalhamento da gestão de longo prazo, de forma a identificar e eliminar restrições à produção (POLITO, 2015). O mesmo define restrições à produção quaisquer atividades físicas e gerenciais ou recursos (pessoas, projetos, materiais, capital, informações, equipamentos, necessidades físicas) que impedem a execução de uma atividade.

Segundo Ballard (1997, *apud* BERNARDES, 2001), o plano de médio prazo pode servir aos seguintes propósitos:

- Modelar o fluxo de trabalho, na melhor sequência possível, de forma a facilitar o cumprimento dos objetivos do empreendimento;
- Facilitar a identificação da carga de trabalho e dos recursos necessários que atendam ao fluxo de trabalho estabelecido;
- Ajustar os recursos disponíveis ao fluxo de trabalho definido;

- Possibilitar que trabalhos interdependentes possam ser agrupados, de forma que o método de trabalho seja planejado de maneira conjunta;
- Auxiliar na identificação de operações que podem ser executadas de maneira conjunta entre as diferentes equipes de produção;
- Identificar um estoque de pacotes de trabalho¹ que poderão ser executados caso haja algum problema com os pacotes designados às equipes de produção.

Figura 5 - Exemplo de Programação de Médio Prazo

SERVIÇO	PROGRAMAÇÃO DE MÉDIO PRAZO																				RESTRIÇÕES
	01/03 a 05/03				08/03 a 12/03				15/03 a 19/03				22/03 a 26/03				28/03 a 01/04				
	s	T	Q	Q	s	T	Q	Q	s	T	Q	Q	s	T	Q	Q	s	T	Q	Q	
ESTRUTURA																					
PAVIMENTO 3																					
PAVIMENTO 4																					Compra adicional de tela de segurança
PAVIMENTO 5																					Mobilização da Grua
ALVENARIA																					
PAVIMENTO 1																					
PAVIMENTO 2																					
PAVIMENTO 3																					Alteração do projeto da suite
REVESTIMENTO INTERNO																					
PAVIMENTO 1																					Especificações completas das cerâmicas

Fonte: Adaptado de MATTOS (2010).

O planejamento de médio prazo, segundo Formoso et. al. (1999), é considerado como um segundo nível de planejamento tático, que busca vincular as metas fixadas no plano mestre com aquelas designadas no planejamento de curto prazo. Um exemplo pode ser visto na Figura 5.

2.1.2.3. Planejamento de Curto Prazo

Após a remoção das restrições do nível de médio prazo, Polito (2015) define o planejamento de curto prazo como a etapa para remoção das incertezas. Segundo o autor, é o planejamento de curto prazo que garante o fluxo e conclusão das atividades de acordo com o planejado.

Ainda segundo Polito (2015), o plano de curto prazo representa o último nível de tomada de decisão, retirando assim essa responsabilidade dos envolvidos no canteiro de obras, que normalmente é realizada pelos encarregados na base do improvisado. Polito (2015) ainda salienta que essas tomadas de decisões no canteiro, sem uma

¹ Pacotes de trabalho são conjuntos de tarefas similares a serem realizadas em local e data bem definidos. (CHOO et al., 1999). São a menor divisão da estrutura analítica de projeto (EAP).

visão sistêmica do todo, normalmente acabam resolvendo um problema e gerando diversos outros subsequentes.

É no planejamento de curto prazo em que se definem as metas de produção para o horizonte de curto prazo, podendo-se ser diário, semanal ou, no máximo, mensal (AVILA e JUNGLES, 2013).

Mattos (2010) define ainda o planejamento de curto prazo como a agenda da obra. O mesmo diz que, a medida que o planejamento se aproxima da execução da atividade, o grau de detalhamento do mesmo aumenta. Esse grau de detalhamento mais elevado é ideal para identificar os motivos pelos quais as tarefas não foram executadas conforme o planejamento.

Segue abaixo um exemplo de programação de curto prazo na Figura 6 a seguir.

Figura 6 - Exemplo de Programação de Curto Prazo

PROGRAMAÇÃO DE CURTO PRAZO															
SERVIÇO	01/03 a 05/03					08/03 a 12/03					15/03 a 19/03				
	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19
ESTRUTURA															
DESFORMA LAJE PAV. 3															
FORMA LAJE PAV. 4															
ARMAÇÃO LAJE PAV. 4															
CONCRETO LAJE PAV. 4															
ALVENARIA															
ALV. QUARTOS PAV. 1															
ALV. EXTERNA PAV. 2															
ALV. LIVING/CORREDOR PAV. 2															
REVESTIMENTO INTERNO															
REBOCO PAV. 1															
CONTRAPISO LIVING PAV. 1															
CERÂMICA VARANDA PAV. 1															

Fonte: Adaptado de Mattos (2010).

2.1.3. Controle de Empreendimentos

“O planejamento, por melhor que seja, sem monitoramento e controle, é praticamente inócuo. Dessa forma, uma vez planejado, o empreendimento deve ser executado, e seus resultados monitorados e controlados” (POLITO, 2015).

Ghinato (1996 *apud* BERNARDES, 2001) ressalta a diferença entre controle e monitoramento. O autor afirma que controle é um processo de supervisão, onde a chefia verifica o resultado das atividades dos trabalhadores e aplica ações corretivas, em tempo real. Já o monitoramento é, simplesmente, a comparação entre o executado

e o planejado juntamente com a determinação das causas de falha no planejamento (GUINATO, 1996 *apud* BERNARDES 2001).

É unânime entre os autores a necessidade do controle do que foi planejado pela equipe de planejamento.

De nada vale planejar uma obra com critério e boa técnica se o planejamento for desprovido de acompanhamento, pois o construtor precisa comparar permanentemente o previsto com o realizado para saber se sua pretensão inicial de prazos está sob controle ou se são necessárias medidas corretivas (MATTOS, 2010).

Segue abaixo, uma lista com os principais motivos, apontados por Mattos (2010), pelos quais o controle do planejamento é necessário:

- As atividades nem sempre iniciam ou terminam na data prevista;
- Ocorrem alterações de projeto durante a execução do empreendimento que impactam, diretamente, na execução das tarefas;
- Ocorrem alterações na produtividade prevista das equipes, alterando a duração das atividades;
- Ocorrem alterações no plano de ataque, sequência executiva e métodos construtivos da obra durante a execução;
- Descoberta de atividades que não foram abordados no planejamento, mas que são necessárias para o término da obra;
- Fatores imprevisíveis (climáticos, greves, paralisações);
- Atraso no fornecimento de material.

2.1.3.1. Etapas do acompanhamento

Para Mattos (2010), o acompanhamento de obras pode ser dividido em três etapas sucessivas:

- Aferição do andamento das atividades – Etapa aonde é registrado o avanço de cada tarefa. Esse avanço é medido em campo para depois ser comparado com o que foi planejado;
- Atualização do planejamento – Nesta etapa é realizada a comparação entre o que foi planejado com o que foi realmente executado. Após essa comparação é então recalculado o cronograma de acordo com o que falta ainda ser feito.

Essa mudança de datas pode trazer consequências ao caminho crítico² do planejamento, que pode se deslocar para outro ramo;

- Interpretação do desempenho do planejamento – É a avaliação crítica da tendência da obra, tanto de atraso quanto de adiantamento. Nessa etapa o planejador e a equipe se encarregam de analisar os motivos de desvio do planejamento e conseguem distinguir desvios pontuais ou tendências que estão se desenvolvendo no desenrolar na obra. Essa etapa é a base das tomadas de decisão e é vital para o controle da obra.

Para aumentar a eficácia do processo de planejamento e controle da produção, normalmente são usados sistema de indicadores e outros dispositivos para a disponibilização de informações para análise e controle desse planejamento (BERNARDES, 2001).

2.1.4. Indicadores e dispositivos de controle

“O uso de indicadores, dispositivos visuais e ferramentas no processo de planejamento e controle da produção contribui para melhorar o desempenho do processo produtivo e também para a implementação de modelos de PCP” (OLIVEIRA, 1999).

Para Paladini et al. (2005), as características básicas de um indicador são:

1. Os indicadores devem ser precisamente definidos;
2. Os indicadores devem expressar a avaliação feita de forma simples;
3. Os indicadores expressam uma avaliação direta;
4. Os indicadores expressam uma avaliação atual;
5. Os indicadores devem ser bem compreendidos por todos;
6. Deve-se garantir a perfeita adequação do indicador à situação, ao contexto e à organização onde ele está sendo usado;
7. A avaliação da qualidade com uso de indicadores utiliza informações já disponíveis;
8. Os indicadores devem ser representativos;
9. Os indicadores devem ser representados por dispositivos de rápida visualização e compreensão quase instantânea, como imagens de histogramas ou outros gráficos de barras;
10. Embora avaliem produtos ou partes deles, os indicadores priorizam o processo que os gerou;

² Caminho crítico a sequência de atividades que, se sofrer atraso em alguma de suas componentes, vai transmiti-lo ao término do projeto. É o conjunto de atividades com duração mais longa de um projeto, que define o prazo total do mesmo. (MATTOS, 2010)

Oliveira (1999) descreve uma série de indicadores de acordo com o nível hierárquico de PCP, conforme exposto no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - Indicadores de PCP Conforme Nível Hierárquico

Nível Hierárquico	Indicadores
Planejamento de Longo Prazo (Diretor)	PAT Projeção de atraso da obra PAR Percentual de atividades atrasadas, no prazo e adiantadas DR Desvio de ritmo
Planejamento de Médio Prazo (Gerente da obra)	PIN Percentual de tarefas iniciadas no prazo PDP Percentual de tarefas completadas na duração prevista SIM Percentual de solicitações irregulares de recursos MAT Percentual de entregas irregulares de material TF Taxa de frequência de acidentes IA Índice de absentismo
Planejamento de Curto Prazo (Mestre-de-obras)	PPC Percentual da programação concluída PPC/S Percentual da programação concluída por subempreiteiro

Fonte: OLIVEIRA (1999).

Para Bernardes (2001), em um primeiro momento, não é necessário que a empresa implemente todos esses indicadores sugeridos por Oliveira (1999), para facilitar o entendimento do sistema de controle da empresa. No entanto, há um consenso no meio acadêmico que a utilização do PPC e PPC/S é de extrema importância para o sucesso de um sistema de controle (SCARIOT, 2016).

Mattos (2010) ainda fala sobre o método de análise do valor agregado (*earned value analysis* ou EVA), que se destaca por fornecer bons resultados com a integração de dados de tempo e custo em uma só análise.

2.1.4.1. PPC e PPC/S

O percentual de programação concluída (PPC) foi proposto por Ballard e Howell em 1997. Para Mattos (2010), o PPC é um indicador que demonstra a eficácia do planejamento de curto prazo e seu valor é obtido através do quociente entre a

quantidade de tarefas no horizonte do curto prazo e a quantidade total de tarefas programadas para esse mesmo período, conforme expresso pela fórmula a seguir.

$$PPC = \frac{\text{Quantidade de tarefas cumpridas no período}}{\text{Quantidade total de tarefas programadas}}$$

É importante notar que essa equação não leva em consideração valores quebrados, considerando apenas a terminalidade das tarefas. Sendo assim, se todas as atividades planejadas para o período forem executadas por completo, PPC = 100%, caso todas essas atividades sejam 80% executadas, PPC = 0%.

Mattos (2010) afirma que uma faixa de PPC entre 75% - 85% reflete um bom desempenho das equipes. O mesmo autor ainda faz algumas ponderações sobre valores que fogem da faixa de variação desejada:

Valores de PPC muito baixos podem representar:

- Produtividades muito “apertadas”;
- Otimismo excessivo no desempenho das atividades;
- Grande incidência de fatores imprevistos.

Valores de PPC muito altos podem representar:

- Produtividades muito “folgadas”;
- Tarefas com duração mais longa do que deveriam ter;
- Programação muito fácil de realizar, o que pode acarretar acomodação das equipes e relaxamento na obtenção de produtividades altas.

O percentual da programação concluída por subempreiteiro (PPC/S), para Oliveira (1999), é uma particularização do PPC, sendo que para esse indicador é feito relacionado ao desempenho de cada subempreiteiro e, conseqüentemente, aos problemas específicos de cada um deles. Ainda segundo Oliveira (1999), esse indicador foi baseado em trabalhos realizados por Reichmann (1997).

Tanto o PPC quanto o PPC/S são coletados através de uma planilha similar ao exemplo da Figura 7 abaixo, a qual é derivada da programação de curto prazo.

Figura 7 - Exemplo de planilha de PPC

TAREFAS DA SEMANA (01/03 - 05/03)									
SERVIÇO		01/03 a 05/03					%	RESPONSÁVEL	MOTIVOS
		1	2	3	4	5			
DESFORMA LAJE PAV. 3	P		5	5			100		
	E								
FORMA LAJE PAV. 4	P				5	5	50		
	E								
ALVENARIA QUARTOS PAVIMENTO 1	P	2	2	2	2	2	100		
	E								

Fonte: Adaptado de BALLARD e HOWELL (1997, *apud* BERNARDES, 2001).

Como pode-se observar na Figura 7, há um campo aonde podem ser adicionados os motivos de atraso de alguma tarefa. Segundo Mattos (2010) a identificação das causas de descumprimento do planejamento é a segunda grande avaliação que pode ser feita do planejamento de curto prazo. O mesmo autor apresenta uma lista de motivos de descumprimento do planejamento na execução de empreendimentos, conforme Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 - Lista de Motivos de Descumprimento do Planejamento

Projeto	Alteração de projeto
	Erro de projeto (ou falta de detalhes)
Mão de Obra	Falta de pessoal (absenteísmo) próprio
	Falta de pessoal de empreiteiro
	Baixa produtividade
	Superestimação da produtividade
	Retrabalho
Material	Falta de material – fora de especificação
	Falta de material – entrega fora do prazo
	Falta de material – perda superior à prevista
Equipamento	Falta de equipamento
	Falta de operador
	Equipamento quebrado ou parado
Ambiente de Trabalho	Condições meteorológicas adversas
	Falta de frente de serviço
	Interferência com outros serviços/equipes
Programação	Atraso na tarefa antecedente
	Erro de programação
	Programação incompreensível

Fonte: MATTOS (2010)

Encontra-se no Anexo A a lista de motivos baseada na apresentada por Mattos e adaptada pela empresa parceira para as obras em que realizam os serviços de planejamento e acompanhamento.

2.1.4.2. Método de análise do valor agregado

De acordo com Mattos (2010), o método de análise do valor agregado, também chamado de *Earned Value Analysis* (EVA), funciona como um alerta que permite ao gerente do empreendimento avaliar se o projeto está andando no tempo desejado e,

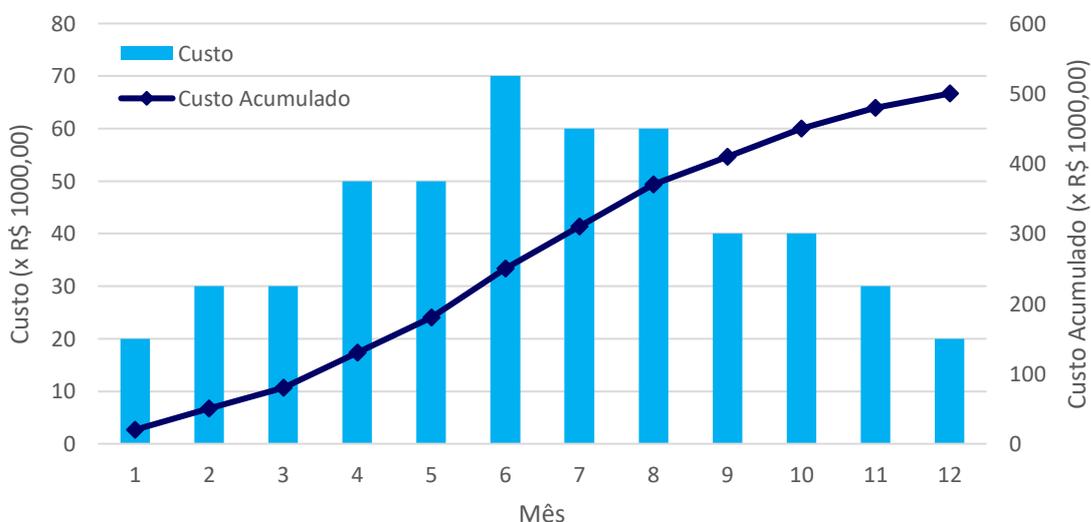
simultaneamente, se esse projeto tem despendido mais recursos financeiros do que havia sido planejado para se realizar certa tarefa. Ainda segundo Mattos (2010), o ponto de partida do EVA é o cronograma físico-financeiro (CFF) que, baseado em uma estrutura analítica de projeto³ (EAP), tem como produto a curva S de custos. Segundo o autor, essa curva servirá de base para comparação do avanço do projeto. Segue abaixo um exemplo de CFF e outro de Curva-S, respectivamente, na Figura 8 e na Figura 9.

Figura 8 - Exemplo de Cronograma Físico Financeiro

Atividade	Custo (x R\$ 1000)	Mês											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Terraplanagem	20	20											
Fundação	60		30	30									
Estrutura	150				50	50	50						
Instalações	60						20	20	20				
Acabamento	160							40	40	40	40		
Fachada	30											30	
Limpeza Final	20												20
TOTAL	500	20	30	30	50	50	70	60	60	40	40	30	20
ACUMULADO		20	50	80	130	180	250	310	370	410	450	480	500

Fonte: Adaptado de Mattos (2010).

Figura 9 - Exemplo de Curva-S



Fonte: Adaptado de Mattos (2010).

³ A estrutura analítica de projeto corresponde ao ordenamento das atividades a serem realizadas em um projeto. Esse ordenamento deve seguir uma ordem cronológica e lógica da execução do projeto (AVILA e JUNGLES, 2013).

“A curva S é uma curva totalizadora, acumulada, da distribuição porcentual, parcial, relativa à alocação de determinado fator de produção ao longo do tempo” (LARA, 1996 *apud* MATTOS, 2010).

Para se realizar essa comparação com a curva S previamente mencionada, precisamos de três grandezas de valor que são definidas por Mattos (2010):

- **Valor Previsto (VP)** – é o custo que deveria ter sido incorrido no período da aferição. Ele corresponde ao custo orçado do trabalho agendado (COTA), ou seja, calculado de acordo com o orçamento/planejamento da obra. O VP não tem nada a ver com o que foi fisicamente realizado. Ele corresponde à linha de base;
- **Valor Agregado (VA)** – é o custo orçado do trabalho realizado (COTR). O VA representa quanto deveria ter custado o que foi executado. Ele corresponde à soma de dinheiro que, pelo orçamento, deveria ter sido gasta para produzir o trabalho realizado. O VA refere-se ao custo orçado e não se relaciona com o custo real;
- **Custo Real (CR)** – representa quanto custou o que foi executado. O CR refere-se à realidade física e não se relaciona com o planejamento prévio da obra.

Uma vez definidas essas grandezas pode-se utilizá-las para calcular os seguintes indicadores de desempenho.

2.1.4.2.1. *Variação de Custo*

De acordo com Mattos (2010), a variação de custo (VC) é calculada a partir da diferença entre o valor agregado e o custo real, conforme expresso pela equação a seguir:

$$VC = VA - CR$$

Mattos (2010) explica que VC significa o desvio entre o orçamento do projeto e o real gasto para a realização do mesmo, é a diferença entre quanto deveria ter custado e quanto realmente custou. O mesmo autor ainda elaborou o Quadro 3 com o significado e observações para cada faixa de valor de VC.

Quadro 3 - Significado da Variação de Custo

Valores	Significado	Observação
$VA > CR \rightarrow VC > 0$	O projeto gastou menos do que o previsto para realizar a tarefa – abaixo do orçamento.	<p>Razões possíveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Custo real ficou abaixo do orçado em virtude de uma boa negociação de preços e controle de gastos; • Economia pode ter sido conseguida por meio de uma má qualidade do serviço ou insumos. <p>Medida:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar a fonte de ganho; • Manter o ritmo do trabalho.
$VA = CR \rightarrow VC = 0$	O projeto gastou o que foi previsto para ser gasto na tarefa – no orçamento.	<p>Medidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manter o ritmo do trabalho.
$VA < CR \rightarrow VC < 0$	O projeto gastou mais do que o previsto para realizar a tarefa – acima do orçamento.	<p>Razões possíveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produtividade real ficou aquém da produtividade orçada; • Contratempos encareceram o serviço: mudança de projeto, chuva, paralisação, falta de material, etc. <p>Medidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar a fonte de perda; • Adotar providências para prevenir futuras perdas e corrigir o ritmo inadequado.

Fonte: MATTOS (2010).

2.1.4.2.2. Variação de Prazo

Para Mattos (2010) a variação de prazo (VPr) é calculada a partir da diferença entre o valor agregado e o valor previsto, conforme expresso pela equação a seguir:

$$VPr = VA - VP$$

A VPr apresenta uma diferença entre quanto foi produzido até a data e quanto deveria ter sido produzido até essa mesma data, ou seja, é a diferença entre o que foi realizado (agregado) e o que foi agendado (MATTOS, 2010).

O mesmo autor ainda chama a atenção para o fato de que, mesmo sendo uma variação de prazo, essa variação é dada em dinheiro, dando uma ideia de quanto o projeto foi agregado a mais ou a menos do que havia sido previsto.

Mattos (2010), assim como para VA, nos disponibiliza o Quadro 4 com significados e observações para cada faixa de valor da Vpr.

Quadro 4 - Significado da Variação de Prazo

Valores	Significado	Observação
$VA > VP \rightarrow VPr > 0$	O projeto “andou” mais do que o previsto para realizar a tarefa – projeto adiantado.	Razões possíveis: <ul style="list-style-type: none"> • Produtividade real superou a orçada; • Projeto andou rápido à custa de serviço mal feito. Medida: <ul style="list-style-type: none"> • Identificar a fonte de ganho; • Manter o ritmo do trabalho.
$VA = VP \rightarrow VPr = 0$	O projeto andou exatamente o que havia sido previsto – no prazo.	Medidas <ul style="list-style-type: none"> • Manter o ritmo do trabalho
$VA < VP \rightarrow VPr < 0$	O projeto “andou” mais do que o previsto para realizar a tarefa – acima do orçamento.	Razões possíveis: <ul style="list-style-type: none"> • Produtividade real ficou aquém da produtividade orçada – talvez a equipe esteja com gente a menos • Contratempos encareceram o serviço: mudança de projeto, chuva, paralisação, falta de material, etc. Medidas <ul style="list-style-type: none"> • Identificar a fonte de perda • Adotar providências para prevenir futuras perdas e corrigir o ritmo inadequado.

Fonte: Adaptado de MATTOS (2010).

2.1.4.2.3. Índice de desempenho de Custo

O índice de desempenho de custo (IDC) é dado pelo quociente entre valor agregado e o custo real (MATTOS, 2010). O IDC é expresso pela equação abaixo.

$$IDC = \frac{VA}{CR}$$

Para Mattos (2010), o IDC mostra a taxa em que o projeto tem conseguido converter o custo real em valor agregado. O autor disponibiliza o Quadro 5 para que seja feita a análise desses valores do IDC.

Quadro 5 - Significado do Índice de Desempenho de Custo

Valor	Significado
$VA > CR \rightarrow IDC > 1$	O custo real foi menor que o orçado para o trabalho realizado – projeto abaixo do orçamento (mais barato)
$VA = CR \rightarrow IDC = 1$	Até a data, o trabalho foi realizado exatamente com o valor orçado para ele – no orçamento
$VA < CR \rightarrow IDC < 1$	O trabalho foi realizado a um custo maior que o previsto – projeto acima do orçamento

Fonte: MATTOS (2010).

2.1.4.2.4. Índice de desempenho de Prazo

O índice de desempenho de prazo (IDP) é dado pelo quociente entre valor agregado e o valor previsto (MATTOS, 2010). O IDP é expresso pela seguinte equação.

$$IDP = \frac{VA}{VP}$$

Para Mattos (2010), o IDC mostra a taxa em que o projeto tem conseguido converter o valor planejado em valor agregado. O mesmo autor disponibiliza o Quadro 6 para que seja feita a análise desses valores do IDP.

Quadro 6 - Significado do Índice de Desempenho de Prazo

Valor	Significado
$VA > VP \rightarrow IDP > 1$	Foi realizado mais trabalho que o previsto – projeto adiantado.
$VA = VP \rightarrow IDP = 1$	O trabalho realizado foi exatamente igual ao que havia sido previsto – no prazo.
$VA < VP \rightarrow IDP < 1$	Foi realizado menos trabalho que o previsto – projeto atrasado.

Fonte: MATTOS (2010).

2.2. BUSINESS INTELLIGENCE

“O verdadeiro poder reside na habilidade de coletar, processar e dispor a informação de tal modo a transformá-la em conhecimento, que pode ser utilizado para atingir metas” (FALCONI, 2004 *apud* POLITO, 2015).

No ramo da engenharia civil, mesmo em uma construção simples de pequeno porte, centenas ou milhares de documentos são gerados durante cada empreendimento. Esses documentos vêm em inúmeros formatos, desde arquivos de projeto CAD ou BIM⁴, fotos, até planilhas Excel, ou seja, são diversas as fontes de dados, tornando-se difícil a sua padronização (NASCIMENTO E SANTOS, 2003).

Para os mesmos autores, no ramo das construções pode-se ter dois problemas com as informações para os tomadores de decisão: a falta de informações precisas em tempo correto e a sobrecarga de informações devido ao grande número de dados gerados nos empreendimentos.

⁴ A sigla BIM (*Building Information Modelling*) é entendida por diversos autores como uma metodologia de projeto, não devendo ser confundida com apenas um conjunto de *softwares* (BRACHT, 2016 et al.).

Para resolver esses dois problemas, Nascimento e Santos (2003) sugerem a utilização de ferramentas da tecnologia da informação (TI). Para entender o significado de TI, mesmo que de forma simplificada, é necessário que sejam definidos os significados de dado e informação.

“Dados são conjuntos de fatos distintos e objetivos; e, informações são dados com significado, relevância e propósito” (DEVENPORT e PRUSAK, 1998 *apud* NASCIMENTO e SANTOS, 2003). Ou seja, a informação é a organização dos dados para que eles consigam transmitir algum significado real. Com informações, então se desenvolve o conhecimento como é esquematizado na Figura 10 a seguir.

Figura 10 - Pirâmide do Conhecimento



Fonte: adaptado de MORAES (2012).

Uma vez distinguidos dados de informações, pode-se definir TI como as tecnologias usadas para capturar e armazenar dados e posteriormente processar e distribuir informações para auxiliar na tomada de decisões (NASCIMENTO E SANTOS, 2013).

Neste presente trabalho será estudada a utilização do *Business Intelligence* como ferramenta para auxiliar o controle do planejamento de obra.

2.2.1. Definição e Histórico do BI

Business intelligence (BI) é uma expressão livre de definição própria, ou seja, tem definições diferentes para pessoas diferentes (Turban et al., 2009). Na verdade, BI é um termo “guarda-chuva” que abrange arquiteturas, ferramentas, aplicações, bancos de dados e metodologias, de acordo com Turban et al. (2009).

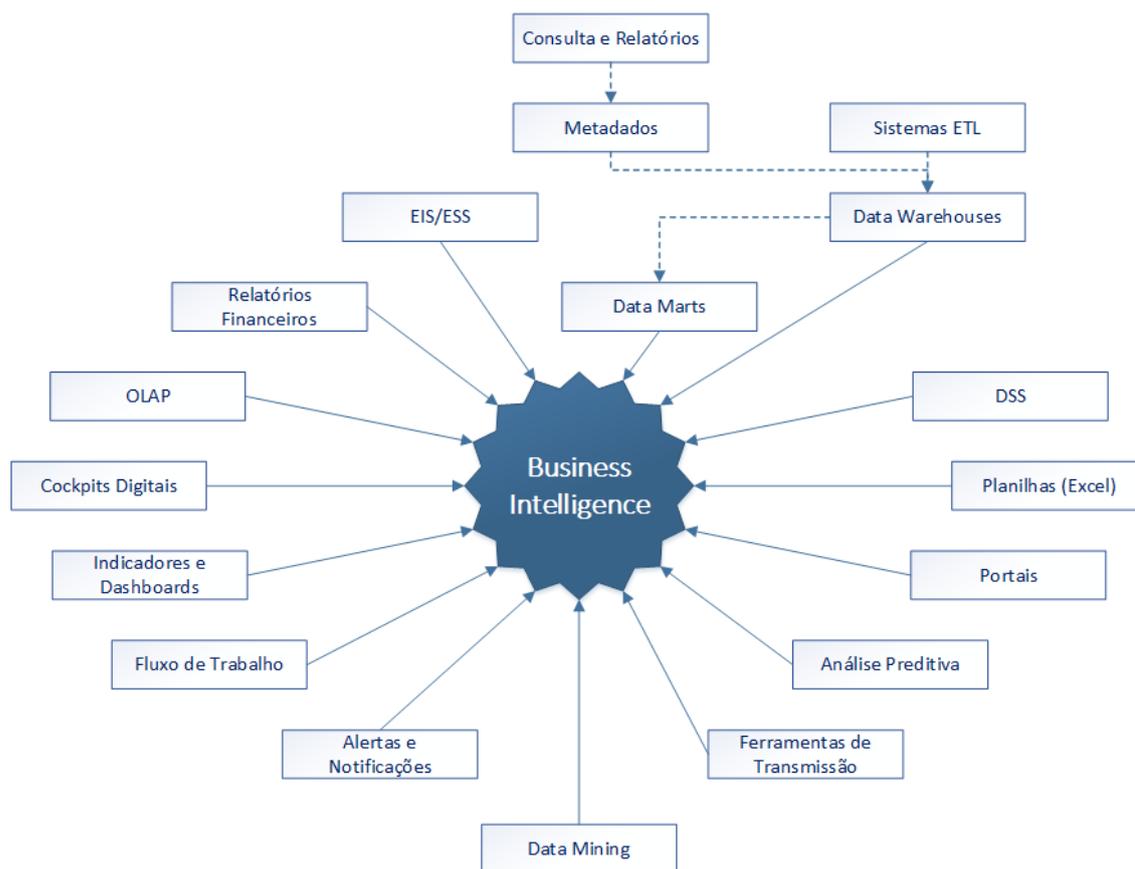
Para esses mesmos autores, o principal objetivo do BI é fornecer acesso interativo aos dados, proporcionar a manipulação desses dados e fornecer uma interface facilitada para gerentes e analistas realizarem uma análise adequada das informações extraídas desses dados.

Ao analisarem dados, situações e desempenhos históricos e atuais, os tomadores de decisão conseguem valiosos *insights*⁵ que podem servir como base para decisões melhores e mais informadas. O processo do BI baseia-se na transformação de dados em informações, depois em decisões e finalmente em ações (TURBAN et al., 2009).

O termo BI foi criado pelo *Gartner Group* em meados da década de 1990. O termo agrupava produtos das três décadas anteriores que tinham foco parecido. Em 1970 se tratava de produtos com relatórios estáticos, bidimensionais e sem recursos de análise. Em 1980, já se agregaram a esses produtos relatórios dinâmicos multidimensionais, previsões e análise de tendências. Em 1990, dezenas de produtos possuíam os recursos mencionados anteriormente, então a *Gartner Group* criou o nome *business intelligence* para criar um novo segmento de produto. Essas ferramentas hoje são inúmeras e poderosas e abrangem vários recursos como os demonstrados na Figura 11 (TURBAN et al., 2009).

⁵ *Insight* é um substantivo com origem no idioma inglês e que significa compreensão súbita de alguma coisa ou determinada situação (AURÉLIO, 2002).

Figura 11 - Evolução do BI



Fonte: adaptado de TURBAN et al. (2009).

2.2.2. Benefícios do BI

Mesmo que os benefícios da implementação do BI sejam difíceis de mensurar por se tratarem de nível estratégico da empresa (HAUPT; SCHOLTZ; CALITZ, 2015), Primak (2008) elenca uma série de benefícios consequentes de uma ferramenta de BI bem aplicada em uma empresa:

- Redução de custos com softwares, administração, suporte, treinamento de pessoal e avaliação de projetos;
- Rápido retorno sobre o investimento na ferramenta;
- Maior controle e menos dados incorretos;
- Maior segurança da informação;
- Alinhamento das informações estratégicas com as operacionais;
- Facilidade de controle de acesso às informações;
- Rapidez e facilidade de leitura de informações para tomada de decisão.

2.2.3. Componentes do BI

Turban et al. (2009) dividem o BI em quatro grandes componentes: *data warehouse*, análise de negócios, *data mining* e *business performance management*. Os mesmos estão descritos a seguir.

2.2.3.1. *Data Warehouse*

O *data warehouse* (DW) é um “banco de dados” especial já organizado para dar suporte a aplicações de tomada de decisão (TURBAN et al., 2009). Esse banco de dados coleta e armazena dados de múltiplas fontes de dados, tanto internas quanto externas, tornando-se assim um componente de integração dos dados em um só lugar (HAUPT; SCHOLTZ; CALITZ, 2015).

2.2.3.2. Análise de Negócios

São ferramentas que permitem a análise de dados. Surgiram originalmente com o nome de Processamento Analítico Online (OLAP). Essas ferramentas de análise de negócios permitem a análise dos dados em várias dimensões como tempo e local (HAUPT; SCHOLTZ; CALITZ, 2015). Um tipo de análise de informações é o *Data Mining*, conforme descrito abaixo.

2.2.3.3. Data Mining

Com tradução literal de mineração de dados, o *data mining* é uma análise de informações que procura padrões ocultos em uma coleção de dados aparentemente desconexa (HAUPT; SCHOLTZ; CALITZ, 2015).

O *data mining* pode, por exemplo, ajudar empresas de varejo a encontrar clientes com interesses em comum. [...] O verdadeiro *software* de *data mining* [...] descobre relações antes desconhecidas entre os dados e este conhecimento é aplicado para se alcançar metas de negócios específicas. As ferramentas de *data mining* são usadas para substituir ou aprimorar a inteligência humana devido à sua capacidade de verificar enormes armazéns de dados (HAUPT; SCHOLTZ; CALITZ, 2015).

2.2.3.4. *Business Performance Management*

Com tradução literal de gerenciamento de performance do negócio, o *business performance management* (BPM) é uma forma de conectar métricas de nível estratégico com todos os níveis hierárquicos da produção, afirma Haupt et al. (2015).

Os autores salientam que o objetivo do BPM é analisar o desempenho geral de uma organização, abrangendo todos os níveis da mesma. Esse componente também inclui

uma plataforma para compartilhamento e análise de metas de desempenho e resultados de toda a empresa (HAUPT; SCHOLTZ; CALITZ, 2015). Tais resultados normalmente são transmitidos em forma de painel de controle, conforme descrito a seguir.

2.2.4. Interface de usuário: painéis de controle e outras ferramentas

Os painéis de controle, consistem em ferramentas de exposição de informações, organizadas de maneira visual, de preferência em uma só tela, para que a informação possa ser monitorada e entendida rapidamente (FEW, 2006 *apud* BARTH, 2007). Em um painel de controle, são utilizados indicadores de desempenho para o monitoramento das atividades de uma empresa, esses indicadores acionam alertas de acordo com resultados da produção, possibilitando a análise e gerenciamento de recursos e processos através do embasamento da tomada de decisões dos gestores. (ECKERSON, 2005 *apud* BARTH, 2007).

Os painéis de controle apresentam-se como uma opção para a melhoria na disponibilização das informações e para a obtenção de um processo de tomada de decisão mais eficaz. (MALIK, 2005 *apud* BARTH, 2007)

Eckerson (2011) salienta ainda que os painéis de controle possibilitam a análise das causas dos problemas das empresas por meio da exposição de informações em diferentes níveis de detalhamento, podendo estar apresentada de maneira agregada ou resumida, e também por meio da utilização de várias fontes de dados para um só painel de controle.

2.2.4.1. Vantagens na Utilização dos Painéis de controle

Para Eckerson (2011), os painéis de controle trazem uma série de vantagens para o controle de desempenho nas empresas, como:

- Fornecimento de informações de fácil e rápido acesso, reunidas em um mesmo local;
- Possibilita mais autonomia aos usuários por meio do acesso direto a informações de fácil entendimento de suporte a tomada de decisão;
- Facilita a análise de desempenho futuro através da análise histórica dos dados permitindo uma vasta projeção de diferentes cenários futuros.

Em suma, um painel de controle fornece a informação certa no momento certo, criando assim condições para a tomada de decisão, aumentando a eficiência no controle e possibilitando a antecipação do futuro da empresa (ECKERSON, 2005 *apud* BARTH, 2007)

2.2.4.2. Aplicações, Níveis e Tipos de Painéis de controle

Segundo Eckerson (2011), os painéis de controle são divididos de acordo com suas aplicações, níveis de informação e tipos de painéis, de acordo com o Quadro 7 abaixo.

Quadro 7 - Classificação dos Painéis de Controle

Aplicação	Nível de Informação	Tipo
<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento • Análise • Gerenciamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Base • Intermediário • Topo 	<ul style="list-style-type: none"> • Operacional • Tático • Estratégico

Fonte: adaptado de ECKERSON (2011)

Segundo a aplicação, painéis de controle de monitoramento utiliza medidas de desempenho para acionar alertas de desvio do planejado. Painéis de controle de análise são focados em analisar a causa desses desvios demonstrados pelos painéis de controle de monitoramento, lançando mão de vários níveis de detalhamento da informação. Já a na terceira aplicação visa a melhoria das decisões e aumento do desempenho da organização. (ECKERSON, 2005 *apud* BARTH, 2007)

Além do nível de aplicação, Eckerson (2011) divide os painéis de controle em níveis de informação conforme o Quadro 7. O nível base consiste no mais detalhado entre os três, trazendo todos os dados do banco de dados utilizado pelo painel de controle. O nível intermediário, por sua vez, traz apenas os dados que compõem os gráficos. É nesse nível que os usuários conseguem acessar novas dimensões das informações demonstradas pelos gráficos de nível topo, como diferentes datas e empreendimentos da empresa. Por último está o nível de topo, nível que fornece as informações de forma resumida através de gráficos (ECKERSON, 2011). Através desse nível que usuários podem realizar o monitoramento das informações mais importantes para o controle e tomada de decisões (BARTH, 2007).

Segundo Eckerson (2005 *apud* BARTH, 2007), painéis operacionais fornecem informações detalhadas e pouco resumidas para monitoramento, painéis táticos

apresenta dados tanto de forma detalhada quanto resumida enfatizando a análise e painéis estratégicos enfatizam o gerenciamento mais do que análise e monitoramento.

Para Eckerson (2011), é essencial que cada área da empresa possua o painel de controle ideal para sua função, seja ela operacional, tática ou estratégica.

2.2.5. Softwares BI no Mercado

A seguir serão expostos alguns dos *softwares BI* disponíveis no mercado. Vale ressaltar que no mercado existem opções voltadas para programadores especialistas e versões voltadas para o usuário final, que possibilitam a análise de informação sem um conhecimento avançado de programação. Os softwares voltados ao usuário serão os analisados nesse trabalho.

2.2.5.1. QlikView

QlikView oferece aos usuários uma maneira rápida e eficiente de criar painéis de controle e relatórios e interagir com análises de dados em tempo real (LI, 2014). O QlikView contém com múltiplos componentes dentro de um só produto. De acordo com Li (2014), existem três componentes principais dentro desse produto:

- **QlikView Desktop** – É o programa para Windows responsável pelas ferramentas de análise de dados e criação dos painéis de controle. Esse componente permite que os usuários criem os gráficos e tabelas que serão utilizados para viabilizar o monitoramento da empresa.
- **QlikView Server** – É o programa que lida com a interface entre as bases de dados e o QlikView Desktop. É através do motor de memória do QlikView Server que os clientes podem interagir com as bases de dados em tempo real.
- **QlikView Publisher** – É o componente do produto responsável pela publicação dos painéis de controle criados nos outros componentes. Esse componente também é responsável pela autorização ou não do acesso às informações geradas.

O QlikView apresenta em seu benefício uma vasta lista de base de dados compatíveis com a ferramenta, exposta por Li (2014) e anexada nesse trabalho através do Anexo B.

Apesar de se dizer uma ferramenta para usuários, de acordo com Li (2014) o QlikView necessita de conhecimento avançado na tecnologia da informação para criar painéis de controle realmente efetivos. Isso se dá pela interface de usuário não tão intuitiva.

2.2.5.2. Tableau

Da empresa californiana Tableau Software, INC fundada em 2003, a plataforma BI Tableau é dividida em 5 produtos (LI, 2014):

- **Tableau Desktop** – Ferramenta de criação de visualizações de dados, relatórios e painéis de controle de maneira rápida e inteligente. Com ela, usuários conseguem se conectar a múltiplas fontes de dados, criar os painéis de controle e publicar o trabalho completo para o Tableau *Server*.
- **Tableau Server** – É uma plataforma de gerenciamento de dados que pode ser baseada em navegador ou dispositivos móveis. Permite que usuários publiquem painéis de controle para que todos na empresa possam interagir com estes.
- **Tableau Online** – É a versão do Tableau *Server* baseada na nuvem. Dispensa a necessidade de *hardware* de armazenamento de dados.
- **Tableau Public** – Ferramenta grátis para publicação de visualização de dados interativos na internet. Uma vez que todos tem acesso ao conteúdo publicado nessa ferramenta, é aconselhável filtrar o que será publicado.
- **Tableau Reader** – Ferramenta grátis para visualização e interação de arquivos criados no Tableau *Desktop*.

Assim como o QlikView, o Tableau também traz uma vasta lista de base de dados compatíveis. Li (2014) também expões essa lista que está anexada nesse trabalho através do Anexo C.

No entanto, diferentemente do QlikView, de acordo com Li (2014) Tableau possui uma interface mais intuitiva ao usuário. Sendo assim, esse software não exige que o usuário seja um especialista em tecnologia da informação para criar painéis de controle eficazes.

2.2.5.3. Microsoft Power BI

O terceiro e último software analisado foi a ferramenta da Microsoft: Power BI. Lançado em meados de 2014 e liberado para o público oficialmente no dia 24/07/2015, o Power BI é uma das mais novas ferramentas no campo do Business Intelligence. (MICROSOFT, 2016)

Essa ferramenta, assim como as outras previamente mencionadas, é dividida entre quatro componentes (MICROSOFT, 2016):

- **Microsoft Power BI Desktop** – O Power BI *Desktop* é o programa para Windows que permite criar uma coleção de consultas, conexões de dados a diversas bases de dados e a criação de relatórios que podem ser facilmente compartilhados.
- **Microsoft Power BI Web** - Divisão central do Power BI, é nessa ferramenta baseada na web que os relatórios criados no Power BI *Desktop* são importados e aglomerados para a criação dos painéis de controle interativos. É nela também que são compartilhados esses painéis de controle para que as pessoas desejadas tenham acesso às informações dos mesmos.
- **Microsoft Power BI para Mobile** – Em formato de aplicativo para dispositivos móveis, essa divisão do Power BI permite a leitura e interação com os painéis de controle compartilhados através da ferramenta web.
- **Gateway do Microsoft Power BI** – Esse componente do Power BI atua como uma ponte, que fornece uma transferência de dados rápida e segura entre os dados locais e o serviço do Power BI Web. É através dessa ferramenta que são agendadas atualizações automáticas dos painéis de controle com as bases de dados locais inseridas nos mesmos.

Assim como o Tableau, o Power BI apresenta uma interface de fácil e rápido entendimento, possibilitando assim a utilização por usuários não necessariamente especialistas em TI.

Como os outros, possui uma vasta lista de base de dados compatíveis, exposta no Anexo D, ainda a Microsoft (2016) afirma existir compatibilidade entre o Power BI e MS Project Online.

3. MÉTODO E DESENVOLVIMENTO

Para atingir o objetivo do trabalho, o método foi dividido nas etapas esquematizadas na Figura 12 e será descrito detalhadamente nos próximos tópicos deste capítulo.

Figura 12 - Fluxograma de Etapas do Método do Trabalho



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Visio

1. Escolha da Empresa – O autor buscou uma empresa especialista em planejamento e controle de obras na cidade de Florianópolis (SC) para embasamento de seu trabalho;

2. Caracterização dos processos da Empresa – Uma vez escolhida a Empresa, o autor realizou a caracterização dos processos empregados na elaboração dos produtos de planejamento e controle de obras da mesma;

3. Escolha de uma obra planejada pela Empresa – Após a caracterização e entendimento dos processos da Empresa, foi escolhida uma obra dentre o portfólio da empresa para embasar a criação dos painéis de controle com o *BI*;

4. Escolha do *software BI* utilizado no trabalho – Nesta etapa foram analisados os *softwares BI* mencionados na revisão bibliográfica para escolha do *software* que foi utilizado pelo autor na elaboração dos painéis de controle;

5. Adequação dos processos da Empresa para utilização do *BI* – Para criação dos painéis de controle utilizando o *software BI* foram necessárias algumas alterações nos arquivos da Empresa. Esta etapa demonstra essas alterações;

6. Elaboração dos Painéis de Controle do *BI* – A última etapa traz o processo de elaboração dos painéis de controle utilizando a ferramenta *BI* selecionada.

3.1. ESCOLHA DA EMPRESA

Para elaboração desse trabalho foi escolhida uma empresa especializada em planejamento e orçamento da cidade de Florianópolis (SC). A empresa escolhida para tal foi a Canteiro AEC, na qual o autor desse trabalho também realizou o estágio profissionalizante obrigatório. Para facilitar o entendimento desse trabalho utilizar-se-á apenas o nome Canteiro para se referir a empresa parceira.

A Canteiro em questão é também especializada na construção de modelos virtuais BIM realizando a compatibilização de projetos e a ligação entre os modelos virtuais, orçamento e planejamento.

Contendo em seu portfólio obras de Florianópolis (SC), Balneário Camboriú (SC) e São Paulo (SP), totalizando mais de R\$ 155.000.000,00 orçados e 282.000 m² de obra planejados. Sendo assim, a Empresa Canteiro AEC forneceu a base necessária para a realização deste trabalho.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS DA EMPRESA

Para elaborar a caracterização dos processos da Empresa Canteiro AEC, o autor realizou entrevistas com os responsáveis pelas áreas de planejamento e acompanhamento de obras da empresa. Nessas entrevistas, cada responsável explicou passo a passo como são executados os produtos da empresa. Foram abordados os processos de elaboração do Planejamento de Médio Prazo, Planejamento de Curto Prazo e Acompanhamento de Obras.

O Planejamento de Longo Prazo, também elaborado pela Canteiro, não será caracterizado por estar relacionado ao nível estratégico, não abordado nesse trabalho.

3.2.1. Processo de Planejamento de Médio Prazo

O planejamento de médio prazo deriva do plano de longo prazo, desenvolvido pela empresa no *software* MS Project. Esse arquivo de saída do MS Project será utilizado por todos os processos abordados nesse trabalho. Portanto, o autor optou por nomeá-lo **arquivo Project** para melhor entendimento do trabalho.

Inicialmente, o responsável pelo planejamento da empresa utiliza o arquivo Project, que nesse momento já está com o plano de longo prazo inserido, para extração da lista de tarefas na qual o empreendimento foi dividido afim de facilitar o planejamento e o controle. Essa lista de tarefas é denominada Estrutura Analítica de Projeto (EAP).

Depois da extração dessa EAP de longo prazo, é realizada uma reunião com a engenharia e encarregados da obra para balizar os seguintes pontos:

- Divisão das tarefas da EAP em sub-tarefas menores com maior grau de detalhamento;
- Balizamento da duração tanto das atividades da EAP de longo prazo quanto das sub-tarefas recém-criadas;
- Análise das restrições às quais as tarefas da EAP estão submetidas.

Essa reunião abrange os próximos três meses de programação e é realizada a cada dois meses pela empresa de planejamento.

Após essa reunião de balizamento, o responsável da empresa de planejamento organiza as definições da reunião. Para tal, o mesmo adiciona as sub-tarefas criadas ao arquivo Project, fazendo com que o arquivo, que só contemplava o plano de longo prazo anteriormente, agora contemple também o plano de médio prazo do empreendimento.

Ainda, depois da criação das sub-tarefas no arquivo Project, é criado um arquivo Excel (da ferramenta Microsoft Office Excel) que se trata apenas de uma formatação para facilitar a visualização do que está definido no arquivo Project, devido a dificuldade de leitura e compreensão da interface do MS Project. Para criar esse arquivo Excel o responsável pelo planejamento extrai a lista de tarefas dos próximos três meses e as organiza conforme o Anexo E.

Após essa formatação o plano de médio prazo é enviado e aprovado pelo cliente.

3.2.2. Processo de Planejamento de Curto Prazo

Após a finalização do planejamento de médio prazo, é dado início ao planejamento de curto prazo.

Essa etapa abrange reuniões na obra, que podem ser semanais ou quinzenais, a critério do cliente. Essas reuniões são denominadas reuniões de PPC, visto que nelas são discutidas as conclusões ou não do planejamento.

Na primeira reunião de PPC, após a entrega do plano de médio prazo por parte da empresa, são definidas as tarefas que serão realizadas na próxima semana e os responsáveis por cada tarefa. Essa reunião de PPC também pode ser denominada

reunião de comprometimento, pois é nessa reunião que os responsáveis de cada tarefa dizem se serão capazes ou não de realizar o que está planejado para a próxima semana.

No planejamento de curto prazo, o responsável pelo planejamento realiza um filtro no arquivo Project e separa todas as tarefas que estavam programadas para as próximas três semanas. Depois de definidas as tarefas que serão levadas à reunião, o responsável de planejamento exporta essa lista de tarefas juntamente com os dias e porcentagem de execução dessas tarefas para um arquivo de Excel. Essa etapa, assim como a etapa similar no planejamento de médio prazo, tem como objetivo a facilitação da leitura e entendimento do planejamento. Esse arquivo Excel, representado pelo

Anexo F, é então impresso e levado para a reunião de PPC comentada anteriormente.

Caso haja novas tarefas que não estavam relacionadas no plano de médio prazo, essas tarefas serão mencionadas na reunião de PPC e caberá ao responsável pelo planejamento da empresa adicionar essa tarefa, tanto ao arquivo Project quanto ao arquivo Excel.

3.2.3. Processo de Acompanhamento de Obras

Nessa etapa o responsável pelo controle da Canteiro fica encarregado de ir à obra fazer uma medição do que foi executado. Essa medição é sempre feita semanalmente, independentemente da periodicidade das reuniões de PPC. Nessa medição não é levado em consideração a qualidade da execução, mas apenas a execução das tarefas e as causas da não execução das mesmas.

Para essa etapa, o responsável pelo controle utiliza uma planilha semelhante a exposta no Anexo F, onde é feito um filtro do curto prazo para apenas a próxima semana. O responsável imprime essa planilha e leva à obra para a medição. Essa medição é realizada apenas se utilizando do bom senso do responsável pelo controle através de um método visual. Esse método visual resulta na anotação de um percentual de execução das tarefas contidas na planilha.

Com essas porcentagens obtidas em obra, o responsável pelo controle calcula então a média do PPC da semana. Com essa média em mãos ele vai a próxima reunião de PPC e expõe o resultado da equipe. Nessa reunião, além de comentarem os

resultados da equipe, o responsável pelo controle é encarregado de coletar as causas da não execução das tarefas planejadas.

Depois da reunião o responsável pelo controle retorna ao escritório e alimenta os arquivos Project e Excel que servirão de base para a elaboração do relatório gerencial bimestral.

Nesse relatório gerencial bimestral estão englobados os seguintes produtos:

- Gráfico dos PPCs dos meses anteriores;
- Gráficos das causas dos atrasos, relacionando os responsáveis pelas tarefas;
- Gráfico previsto x executado das principais atividades;
- Imagens do modelo BIM 3D demonstrando o planejado e executado.

É em cima desse relatório gerencial que o autor optou por realizar esse trabalho, por entender que é esse relatório que traz uma grande quantidade de informações relevantes para o controle da obra, mas que, no entanto, só é entregue aos gestores da obra bimestralmente.

As ferramentas *BI*, então, viriam para agilizar essa organização das informações através da mineração de dados e fácil organização dos bancos de dados da empresa, assim como ajudar na criação dos gráficos por meio dos painéis de controle dinâmicos disponíveis na ferramenta, aumentando a frequência de entrega de relatórios gerenciais para os tomadores de decisão.

3.3. ESCOLHA DE UMA OBRA PLANEJADA PELA EMPRESA

Uma vez caracterizados os processos de planejamento e controle, foi analisado o portfólio da Canteiro a fim de escolher uma obra base para realização do trabalho.

Foi escolhido um empreendimento residencial localizado no bairro Carvoeira em Florianópolis (SC). Este empreendimento é composto por uma única torre com 13 pavimentos: 2 Subsolos, Térreo, 9 Pavimentos Tipo e Ático.

Totalizam 7.343,51m² divididos em 65 unidades sendo 2 coberturas com 2 suítes, 18 apartamentos de 2 suítes e 45 apartamentos estúdio de 1 dormitório. A Figura 13 demonstra a construção virtual do empreendimento em questão, desenvolvido pela Canteiro.

Para preservar a identidade dos envolvidos com o empreendimento em estudo, o mesmo foi denominado Empreendimento Y.

Figura 13 - Construção Virtual BIM do Empreendimento Y



Fonte: Canteiro AEC. Gerado por Navisworks Manage 2017

3.4. ESCOLHA DO *SOFTWARE BI* UTILIZADO NO TRABALHO

A fim de escolher o software adequado, o autor realizou testes de utilização e analisou a facilidade de acesso aos três *softwares BI* mencionados na revisão bibliográfica desse trabalho.

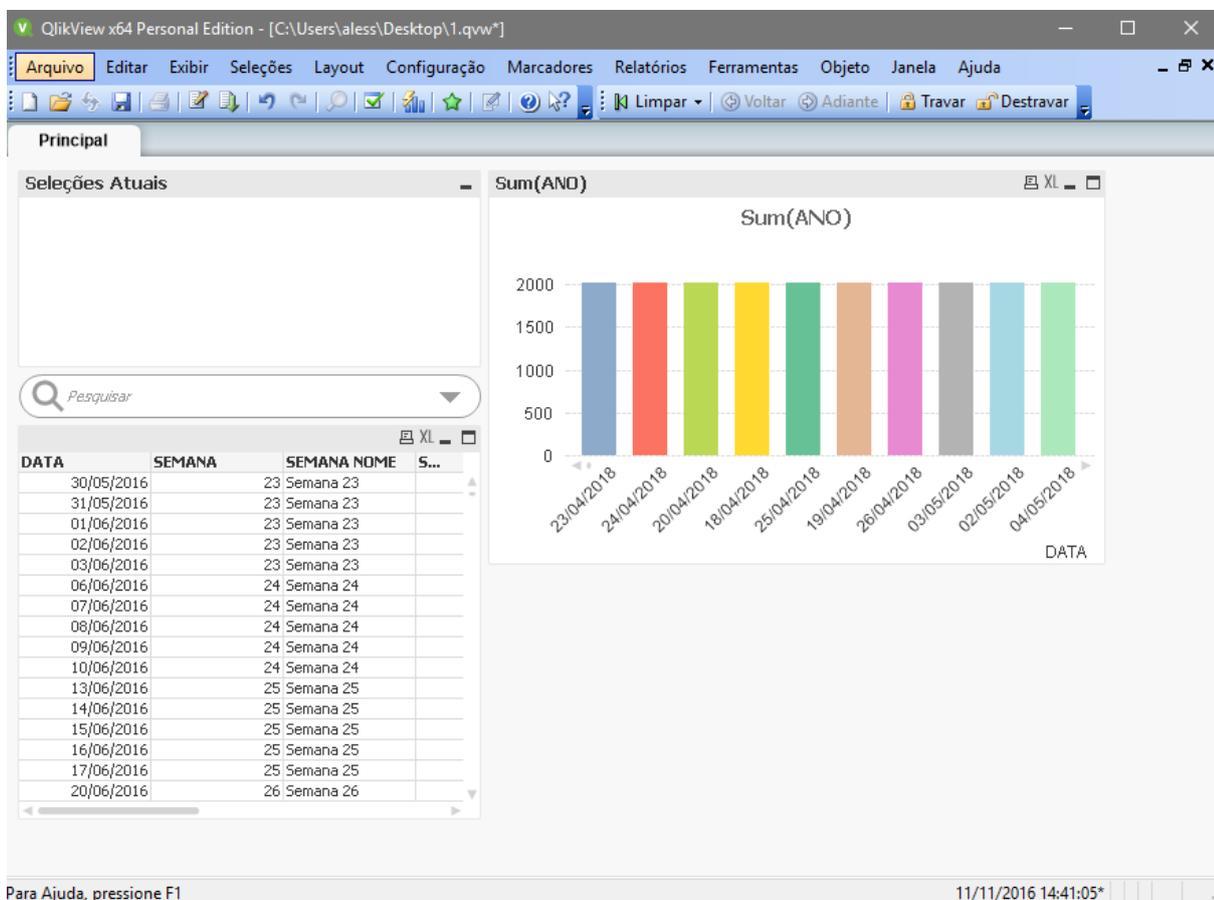
3.4.1. QlikView Desktop

A primeira ferramenta testada pelo autor foi o QlikView *Desktop*. Gratuito na versão *Personal Edition*, o *software* foi obtido diretamente do site da Qlik e instalado no computador sem maiores problemas.

Uma vez instalado, o autor iniciou as tentativas de importação de arquivos Excel para interface do QlikView e obteve muita dificuldade em extrair os gráficos desejados do *software*. Essa dificuldade já havia sido antecipada por Li (2014) quando o mesmo fala que são necessários conhecimentos mais avançados em tecnologia na informação para que painéis de controle efetivos sejam criados por essa ferramenta.

A interface do *software* QlikView *Desktop*, testado pelo autor, pode ser observada na Figura 14 - Interface QlikView *Desktop*.

Figura 14 - Interface QlikView *Desktop*



Fonte: Autoria própria. Gerado por QlikView *Desktop*

Devido a essa dificuldade de utilização por parte do autor, o *software* QlikView foi descartado como opção para utilização nesse trabalho

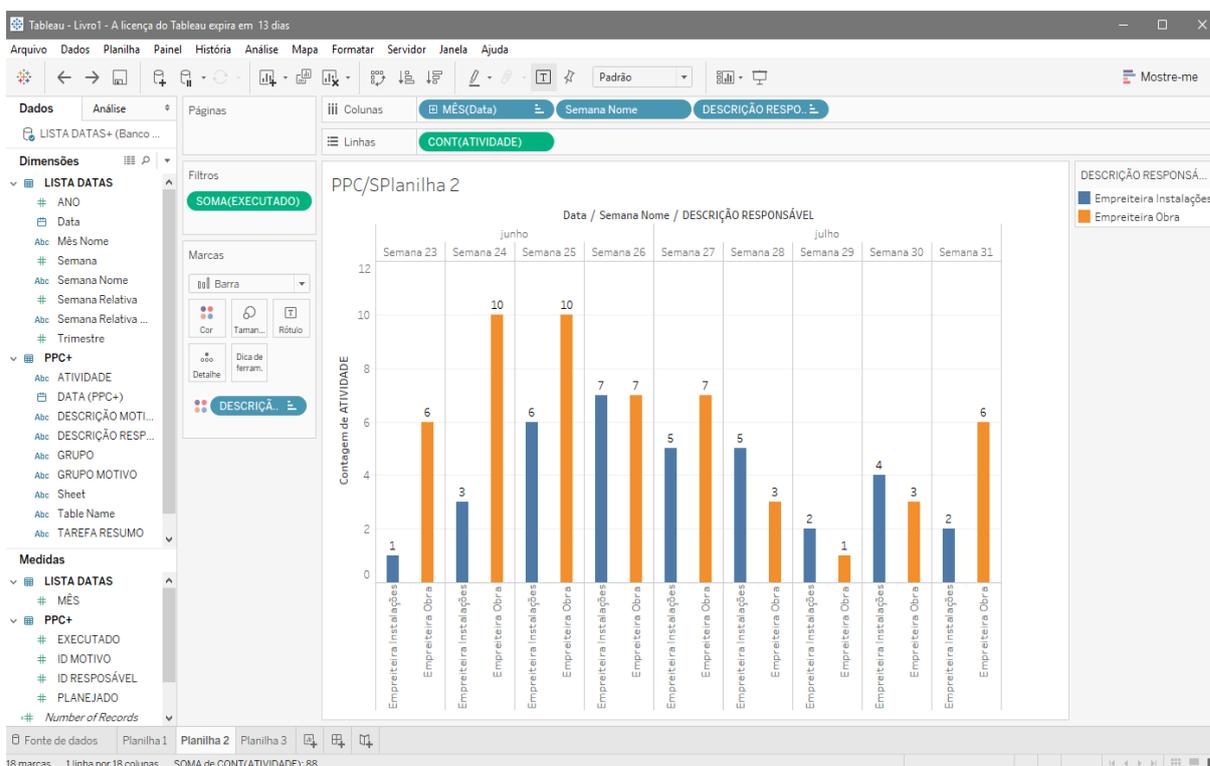
3.4.2. Tableau Desktop

O segundo *software* testado pelo autor foi o Tableau *Desktop*. Logo na etapa de obtenção de *softwares* o autor observou o fato de o Tableau *Desktop* não possuir versões gratuitas. Sendo assim, o autor optou por utilizar a licença de testes de 14 dias para realizar os testes iniciais. Assim como no QlikView o *software* foi obtido no próprio site da Tableau e instalado sem maiores problemas.

Uma vez instalado o autor realizou a importação de um arquivo Excel para o *software*. Foi evidente a maior facilidade de utilização do *software* quando comparado ao QlikView *Desktop*. Com uma interface mais limpa, demonstrada na Figura 15, e uma importação de dados mais intuitiva, o Tableau *Desktop* foi considerado pelo autor uma ferramenta viável para utilização no trabalho.

No entanto, para utilização dessa ferramenta, o empecilho da falta de licenças gratuitas teria que ser resolvido.

Figura 15 - Interface Tableau Desktop



Fonte: Autoria própria. Gerado por Tableau Desktop

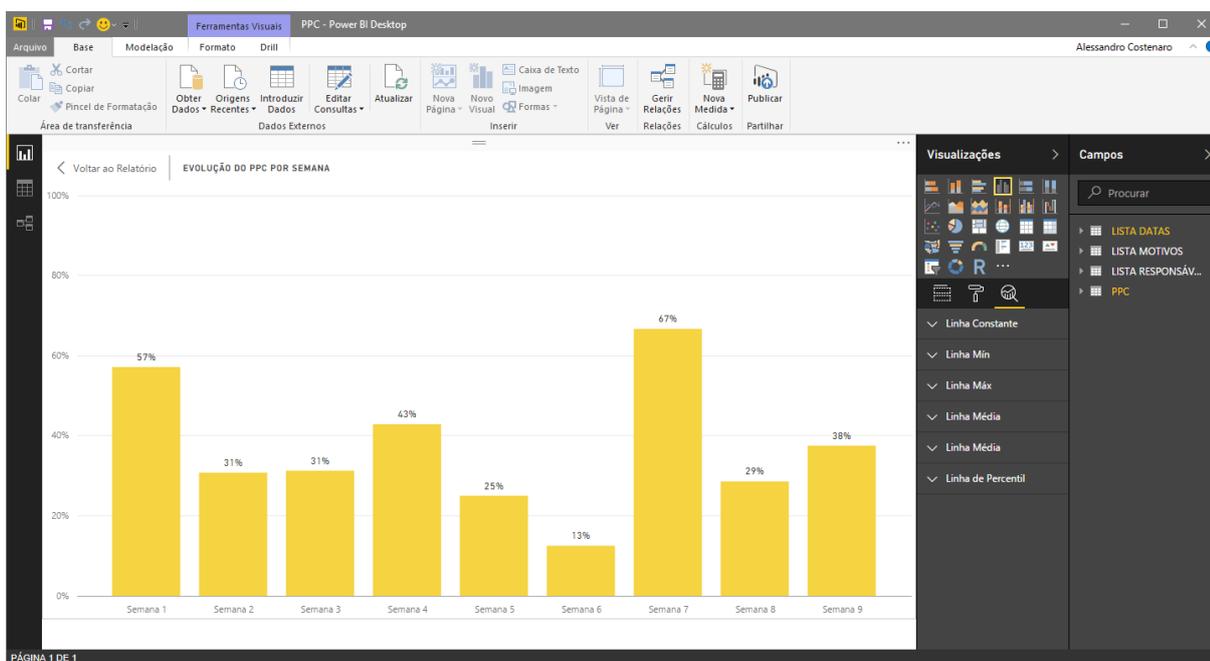
Sendo assim, antes de entrar em contato com a companhia Tableau pedindo uma licença, o autor optou por testar a terceira ferramenta.

3.4.3. Power BI Desktop

A última ferramenta a que o autor se propôs a testar foi o Power BI Desktop. Assim como o QlikView Desktop, essa ferramenta é gratuita para utilização individual. Para conseguir a licença é necessário apenas o cadastro com um e-mail corporativo. Uma vez cadastrado, o autor realizou o *download*⁶ e instalação da ferramenta facilmente.

Uma vez instalado o autor realizou a importação do mesmo arquivo Excel base utilizado no teste do Tableau Desktop e a ferramenta mostrou sua fácil utilização assim como a ferramenta anterior. Depois de poucos e simples passos já haviam sido criados diversos gráficos dentro dessa ferramenta.

Figura 16 - Interface Power BI Desktop



Fonte: Autoria própria. Gerado por Power BI Desktop

Com uma interface simples, demonstrada na Figura 16, fácil manipulação dos dados e disponibilidade de uma versão gratuita, o software Power BI Desktop foi o escolhido para a criação dos painéis de controle desse trabalho.

⁶ *Download* é um termo da língua inglesa com significado referente à transferência de dados de um computador ou servidor remoto para um computador local, geralmente através da internet.

3.5. ADEQUAÇÃO DOS PROCESSOS DA EMPRESA

3.5.1. Microsoft Project

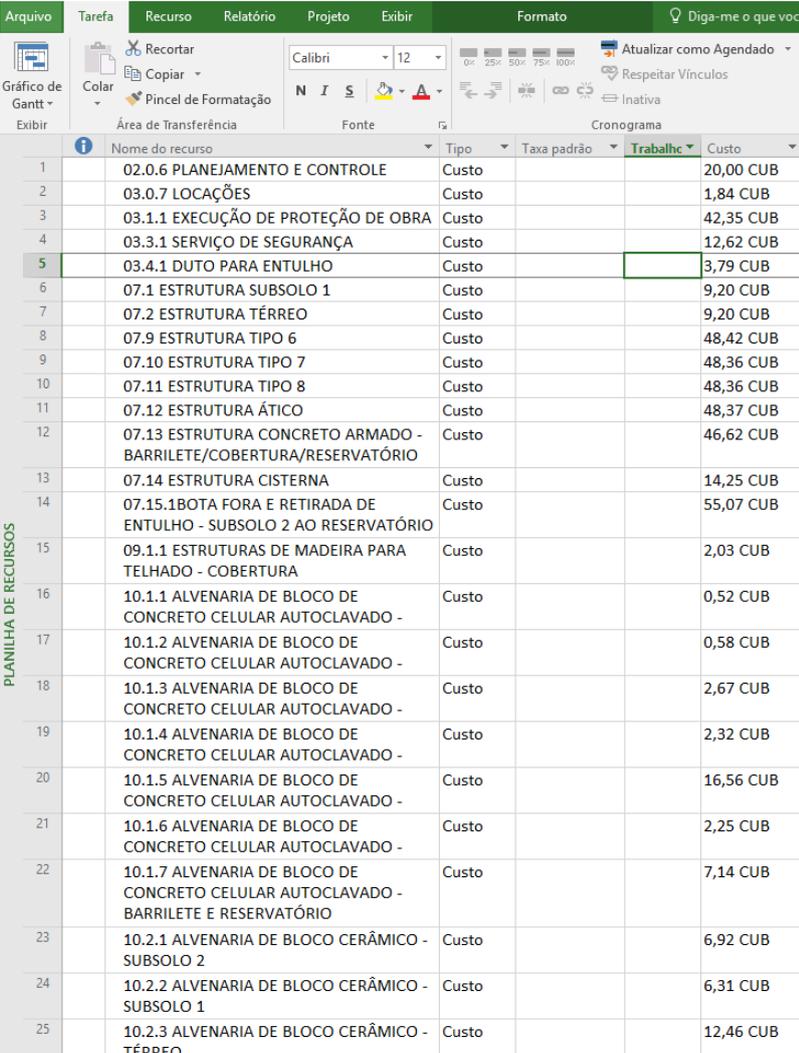
Ao iniciar a análise do arquivo Project elaborado pela Canteiro para a Empreendimento Y escolhida para o trabalho, o autor pode perceber o seguinte impasse.

A atribuição de valores às atividades foi feita através de recursos, como indicado pela Microsoft, no entanto, esses recursos haviam sido adicionados como recursos de custo. Essa utilização de recursos de custos atendia às necessidades da empresa, no entanto, impossibilita o programa MS Project de calcular o VA do empreendimento, que no programa é chamado de COTA (Custo orçado do trabalho agregado).

Sem o cálculo do COTA seria impossível a criação da curva S almejada pelo autor através das ferramentas de *BI*, sendo assim, foi necessário ao autor alterar todos os recursos de custo por recursos de material.

3.5.1.1. Ajuste dos Recursos

Figura 17 - Planilha de Recursos (Recursos de Custo) MS Project



	Nome do recurso	Tipo	Taxa padrão	Trabalho	Custo
1	02.0.6 PLANEJAMENTO E CONTROLE	Custo			20,00 CUB
2	03.0.7 LOCAÇÕES	Custo			1,84 CUB
3	03.1.1 EXECUÇÃO DE PROTEÇÃO DE OBRA	Custo			42,35 CUB
4	03.3.1 SERVIÇO DE SEGURANÇA	Custo			12,62 CUB
5	03.4.1 DUTO PARA ENTULHO	Custo			3,79 CUB
6	07.1 ESTRUTURA SUBSOLO 1	Custo			9,20 CUB
7	07.2 ESTRUTURA TÉRREO	Custo			9,20 CUB
8	07.9 ESTRUTURA TIPO 6	Custo			48,42 CUB
9	07.10 ESTRUTURA TIPO 7	Custo			48,36 CUB
10	07.11 ESTRUTURA TIPO 8	Custo			48,36 CUB
11	07.12 ESTRUTURA ÁTICO	Custo			48,37 CUB
12	07.13 ESTRUTURA CONCRETO ARMADO - BARRILETE/COBERTURA/RESERVATÓRIO	Custo			46,62 CUB
13	07.14 ESTRUTURA CISTERNA	Custo			14,25 CUB
14	07.15.1BOTA FORA E RETIRADA DE ENTULHO - SUBSOLO 2 AO RESERVATÓRIO	Custo			55,07 CUB
15	09.1.1 ESTRUTURAS DE MADEIRA PARA TELHADO - COBERTURA	Custo			2,03 CUB
16	10.1.1 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Custo			0,52 CUB
17	10.1.2 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Custo			0,58 CUB
18	10.1.3 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Custo			2,67 CUB
19	10.1.4 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Custo			2,32 CUB
20	10.1.5 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Custo			16,56 CUB
21	10.1.6 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Custo			2,25 CUB
22	10.1.7 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO - BARRILETE E RESERVATÓRIO	Custo			7,14 CUB
23	10.2.1 ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO - SUBSOLO 2	Custo			6,92 CUB
24	10.2.2 ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO - SUBSOLO 1	Custo			6,31 CUB
25	10.2.3 ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO - TÉRREO	Custo			12,46 CUB

Fonte: Autoria própria. Gerado por MS Project

Como pode ser observado pela Figura 17, a planilha de recursos utilizada pela empresa parceira possuía apenas recursos de custo. Sendo assim o autor alterou todos recursos de custo utilizados para recursos de material. Essa alteração fez com que o campo COTA do MS Project pudesse ser calculado normalmente, viabilizando assim a extração de informações como a curva S, IDP e IDC.

Pode-se observar através da Figura 18 como ficou o resultado dessa alteração. Para que fossem mantidos os valores em CUB do projeto, o autor criou os recursos com valor unitário de 1 CUB e atribuiu quantidades diferentes para cada um deles manualmente.

Figura 18 - Planilha de Recursos (Recursos de Material) MS Project

Arquivo Tarefa Recurso Relatório Projeto Exibir Formato Diga-me o que...						
Gráfico de Gantt Exibir						
Recortar Copiar Pincel de Formatação						
Área de Transferência Fonte Cronograma						
	Nome do recurso	Tipo	Taxa	Trabalho	Custo	
1	02.0.6 PLANEJAMENTO E CONTROLE	Material	1,00 CUB	20	20,00 CUB	
2	03.0.7 LOCAÇÕES	Material	1,00 CUB	1,84	1,84 CUB	
3	03.1.1 EXECUÇÃO DE PROTEÇÃO DE OBRA	Material	1,00 CUB	42,35	42,35 CUB	
4	03.3.1 SERVIÇO DE SEGURANÇA	Material	1,00 CUB	12,62	12,62 CUB	
5	03.4.1 DUTO PARA ENTULHO	Material	1,00 CUB	3,79	3,79 CUB	
6	07.1 ESTRUTURA SUBSOLO 1	Material	1,00 CUB	9,2	9,20 CUB	
7	07.2 ESTRUTURA TÉRREO	Material	1,00 CUB	9,2	9,20 CUB	
8	07.9 ESTRUTURA TIPO 6	Material	1,00 CUB	48,42	48,42 CUB	
9	07.10 ESTRUTURA TIPO 7	Material	1,00 CUB	48,36	48,36 CUB	
10	07.11 ESTRUTURA TIPO 8	Material	1,00 CUB	48,36	48,36 CUB	
11	07.12 ESTRUTURA ÁTICO	Material	1,00 CUB	48,37	48,37 CUB	
12	07.13 ESTRUTURA CONCRETO ARMADO - BARRILETE/COBERTURA/RESERVATÓRIO	Material	1,00 CUB	46,62	46,62 CUB	
13	07.14 ESTRUTURA CISTERNA	Material	1,00 CUB	14,25	14,25 CUB	
14	07.15.1BOTA FORA E RETIRADA DE ENTULHO - SUBSOLO 2 AO RESERVATÓRIO	Material	1,00 CUB	55,07	55,07 CUB	
15	09.1.1 ESTRUTURAS DE MADEIRA PARA TELHADO - COBERTURA	Material	1,00 CUB	2,03	2,03 CUB	
16	10.1.1 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Material	1,00 CUB	0,52	0,52 CUB	
17	10.1.2 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Material	1,00 CUB	0,58	0,58 CUB	
18	10.1.3 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Material	1,00 CUB	2,67	2,67 CUB	
19	10.1.4 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Material	1,00 CUB	2,32	2,32 CUB	
20	10.1.5 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Material	1,00 CUB	16,56	16,56 CUB	
21	10.1.6 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO -	Material	1,00 CUB	2,25	2,25 CUB	
22	10.1.7 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO - BARRILETE E RESERVATÓRIO	Material	1,00 CUB	7,14	7,14 CUB	
23	10.2.1 ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO - SUBSOLO 2	Material	1,00 CUB	6,92	6,92 CUB	
24	10.2.2 ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO - SUBSOLO 1	Material	1,00 CUB	6,31	6,31 CUB	

Fonte: Autoria própria. Gerado por MS Project

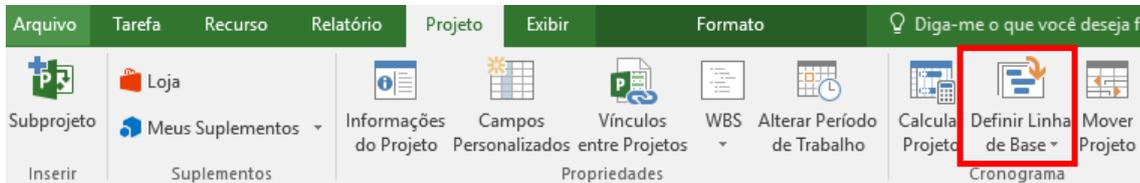
Após a alteração dos recursos do tipo custo para o tipo material, o autor também percebeu a necessidade de se criar uma linha de base para que o MS Project pudesse calcular o já mencionado campo COTA. Essa linha de base funcionará como o planejado no projeto, servindo de referência para todas as nossas informações.

3.5.1.2. Linha de Base

Para Mattos (2010), linha de base é o nome dado ao planejamento original, aquele considerado ideal aos planejadores e o que deve ser perseguido pelos executores.

No MS Project esse recurso leva o mesmo nome de linha de base e é de fácil entendimento. Para acessá-lo basta encontrar na aba “Projeto” do programa o ícone demonstrado na Figura 19 para acessar as configurações da mesma.

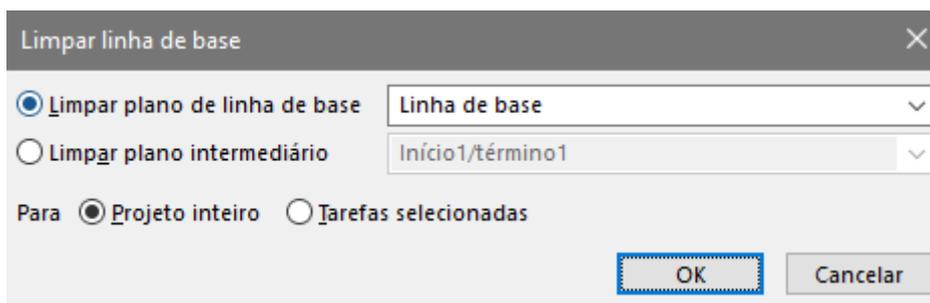
Figura 19 - Menu Linha de Base MS Project



Fonte: Autoria própria. Gerado por MS Project

Como o arquivo Project original da empresa já possuía uma linha de base antiga, foi necessário se apagar todas as linhas de base utilizadas pela empresa para que não houvessem confusões entre os planejamentos. Para tal deve-se clicar no menu mostrado na Figura 19 e então clicar em “Limpar Linha de Base”. Após esse clique a janela da Figura 20 irá aparecer na tela e deve-se escolher qual linha de base deseja-se limpar.

Figura 20 – Janela Limpar Linha de Base MS Project

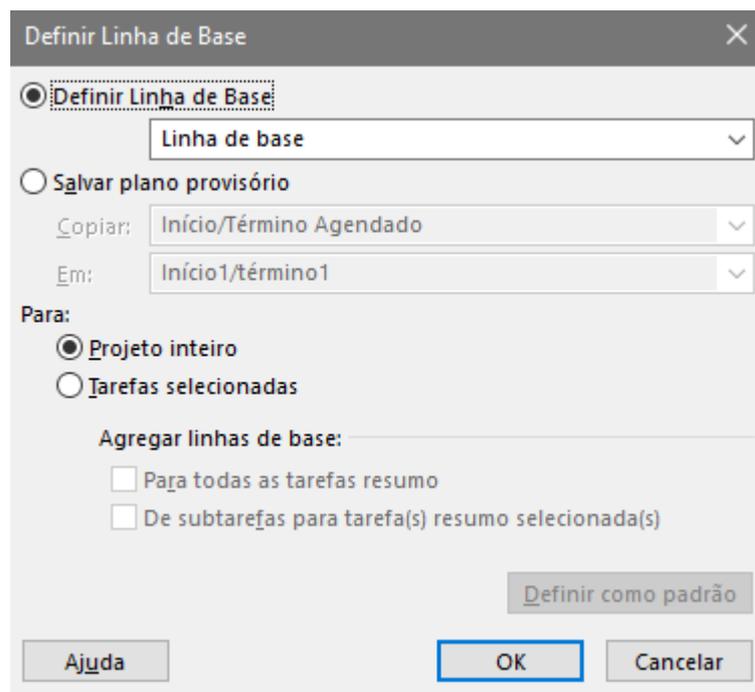


Fonte: Autoria própria. Gerado por MS Project

No caso do trabalho, apenas a linha de base 1 estava sendo utilizada pela empresa parceira, sendo assim, apenas essa foi apagada.

Após apagar essa linha de base o autor criou uma nova linha de base para que essa viesse a se tornar o planejamento a ser seguido do projeto. Para isso deve-se clicar no menu da Figura 19 e então em “Definir Linha de Base”. O menu da Figura 21 irá aparecer e, no caso do trabalho, foi escolhida a “Linha de Base” para ser definida. Uma vez definida a linha de base, o arquivo Project está pronto para ser importado ao Power BI.

Figura 21 - Janela Definir Linha de Base MS Project



Fonte: Autoria própria. Gerado por MS Project

3.5.2. Microsoft Excel

O outro programa utilizado para controle na empresa é o Microsoft Excel. É nele que o responsável pelo planejamento formata os produtos de planejamento (Planos de Médio e Curto Prazo) para entrega ao cliente. É nesse programa que o responsável pelo controle insere os dados das medições e os motivos da não execução das tarefas planejadas definidos nas reuniões de PPC. É através desse programa também que a empresa entrega a maioria de seus produtos devido à facilidade de formatação para melhor entendimento dos dados coletados e desenvolvidos pela empresa.

Analisando as planilhas Excel, foi possível notar que essas haviam sido organizadas em formas de gráficos. Esses gráficos cumpriam muito bem a função de passar a informação para o cliente final, no entanto, não possuíam uma organização lógica dos dados neles contidos. É possível observar essa disposição de informações na Figura 22, aonde essas informações estão expostas via gráficos de Gantt.

Figura 23 - Organização dos Dados no Power BI - Leitura por Colunas

PROJ_ID	ResourceTimeIntUID	ResourceUID	TimeByDay	CR
0	0	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/09/2013 00:00:00	0
0	1	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/10/2013 00:00:00	0
0	2	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/11/2013 00:00:00	0
0	3	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/12/2013 00:00:00	0
0	4	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/01/2014 00:00:00	0
0	5	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/02/2014 00:00:00	0
0	6	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/03/2014 00:00:00	0
0	7	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/04/2014 00:00:00	0
0	8	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/05/2014 00:00:00	0
0	9	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/06/2014 00:00:00	0
0	10	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/07/2014 00:00:00	0
0	11	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/08/2014 00:00:00	0
0	12	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/09/2014 00:00:00	0
0	13	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/10/2014 00:00:00	0
0	14	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/11/2014 00:00:00	0
0	15	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/12/2014 00:00:00	0
0	16	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/01/2015 00:00:00	0
0	17	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/02/2015 00:00:00	0
0	18	{A0CB8B78-2A8C-436D-0000-0000000000FF}	01/03/2015 00:00:00	0

Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Sendo assim se tornaram necessárias algumas alterações às planilhas Excel da empresa parceira para que a extração das informações se tornasse viável e mais fluída. O autor então tratou de organizar os dados da planilha geral de controle da empresa em uma nova planilha, amigável à leitura de dados pelo método das colunas. Para tal o autor transcreveu todas as medições realizadas no projeto base para essa pesquisa entre as datas de 03/06/2016 até 29/07/2016 para realização desse trabalho. Essa transcrição pode ser observada na Figura 24 abaixo.

Figura 24 - Nova Organização Planilha Excel PPC

A	B	C	D	E	F	G	H
DATA	TAREFA RESUMO	ATIVIDADE	PLANEJADO	EXECUTADO	ID MOTIVO	GRUPO MOTIVO	DESCRIÇÃO MOTIVO
03/06/2016	ESTRUTURA	Instalações Embutidas - 4º Pavimento	100%	100%	0	Executado	Executado
03/06/2016	ESTRUTURA	Concretagem	100%	100%	0	Executado	Executado
03/06/2016	ESTRUTURA	Banca Carpintaria - 5º Pavimento	100%	100%	0	Executado	Executado
03/06/2016	ESTRUTURA	Banca Armadura - 5º Pavimento	100%	40%	21	Planejamento	Modificações dos planos
03/06/2016	REBOCO TETO	Reboco teto - 2º Pavimento	100%	50%	10	Materiais	Falta de programação de materiais
03/06/2016	ALVENARIA	Alvenaria de Transição	100%	90%	3	Mão de Obra	Baixa produtividade (mesma equipe)
03/06/2016	ALVENARIA	Alvenaria de Vedação - 2º Pavimento	17%	20%	0	Executado	Executado
10/06/2016	ESTRUTURA	Banca Armadura - 5º Pavimento	100%	80%	21	Planejamento	Modificações dos planos
10/06/2016	ESTRUTURA	Montagem das Armaduras dos Pilares - 5º Pavimento	100%	100%	0	Executado	Executado
10/06/2016	ESTRUTURA	Concretagem Pilares - 5º Pavimento	100%	0%	21	Planejamento	Modificações dos planos
10/06/2016	ESTRUTURA	Montagem das Formas das Vigas - 5º Pavimento	25%	25%	0	Executado	Executado
10/06/2016	ESTRUTURA	Montagem das Formas das Lajes - 5º Pavimento	17%	0%	21	Planejamento	Modificações dos planos
10/06/2016	REBOCO TETO	Reboco teto - 2º Pavimento	100%	80%	10	Materiais	Falta de programação de materiais
10/06/2016	ALVENARIA	Marcação 1ª Flada Alvenaria - 3º Pavimento	100%	100%	0	Executado	Executado
10/06/2016	ALVENARIA	Alvenaria de Vedação - 2º Pavimento	100%	80%	3	Mão de Obra	Baixa produtividade (mesma equipe)
10/06/2016	ALVENARIA	Alvenaria de Transição	100%	100%	0	Executado	Executado
10/06/2016	INSTALAÇÕES PISO	Instalações Piso - 3º Pavimento	100%	0%	24	Planejamento	Pré-requisito do plano não foi cumprido
10/06/2016	CONTRAPISO	Contrapiso - 3º Pavimento	100%	0%	24	Planejamento	Pré-requisito do plano não foi cumprido
10/06/2016	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	Instalações Hidrossanitárias de Transição	100%	10%	7	Mão de Obra	Superestimação da produtividade
10/06/2016	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	Instalações Elétricas/Telecom/TV/Inferfone/Televisão de Transição	100%	10%	7	Mão de Obra	Superestimação da produtividade
17/06/2016	ESTRUTURA	Banca Armadura - 5º Pavimento	100%	100%	0	Executado	Executado
17/06/2016	ESTRUTURA	Montagem das Formas das Vigas - 5º Pavimento	100%	100%	0	Executado	Executado
17/06/2016	ESTRUTURA	Montagem das Formas das Lajes - 5º Pavimento	100%	70%	21	Planejamento	Modificações dos planos
17/06/2016	ESTRUTURA	Montagem das Armaduras das Vigas - 5º Pavimento	100%	100%	0	Executado	Executado
17/06/2016	ESTRUTURA	Montagem das Armaduras das Lajes - 5º Pavimento	100%	0%	21	Planejamento	Modificações dos planos
17/06/2016	ESTRUTURA	Instalações Embutidas - 5º Pavimento	100%	0%	23	Planejamento	Atraso da tarefa antecedente
17/06/2016	INSTALAÇÕES PISO	Instalações Piso - 3º Pavimento	100%	70%	8	Mão de Obra	Interferência entre equipes de trabalho
17/06/2016	CONTRAPISO	Contrapiso - 3º Pavimento	100%	70%	8	Mão de Obra	Interferência entre equipes de trabalho

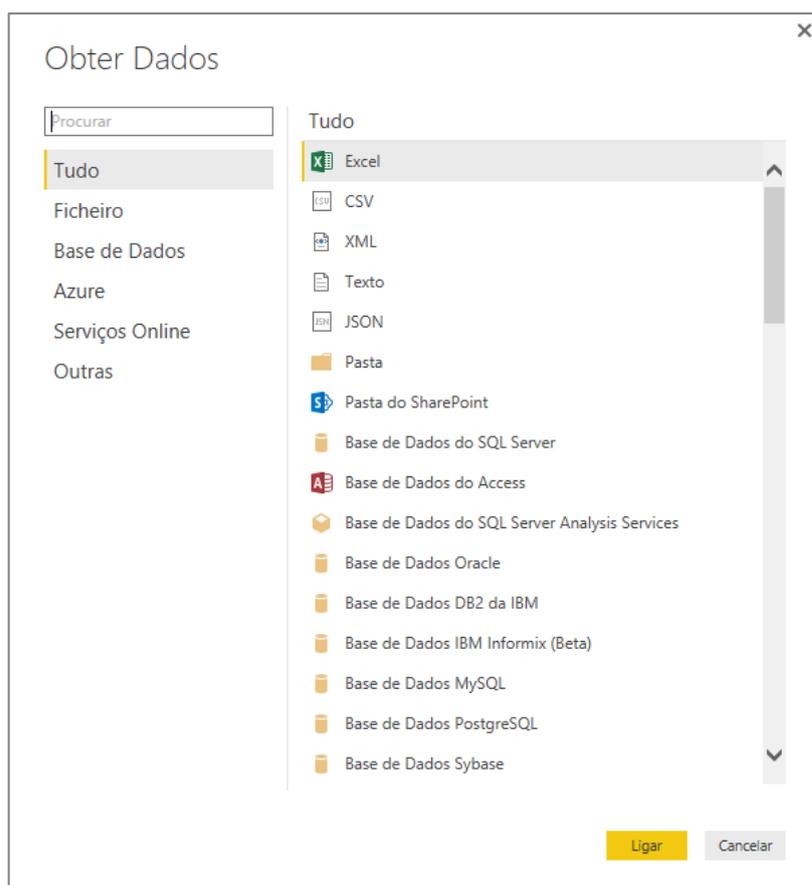
Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Excel

Durante esse processo simultâneo de organização da planilha Excel e testes realizados no Power BI, foi notado pelo autor que a planilha Excel teria melhor utilidade para se extrair informações apenas do nível operacional, com o PPC e motivos de atraso. Sendo assim, o autor retroalimentou o Project com as datas de término reais e percentuais executados diretamente no arquivo Project. Sendo assim o arquivo Project ficou responsável pela extração dos relatórios de nível tático-operacional e as planilhas Excel ficaram diretamente responsáveis pelos relatórios de nível operacional.

3.6. ELABORAÇÃO DOS PAINÉIS DE CONTROLE DO BI

3.6.1. Importação dos arquivos base para o software BI

A primeira etapa para utilização do Microsoft Power BI é a importação dos dados dos arquivos base (Excel e Project) para o programa utilizando o campo obter dados na versão desktop da ferramenta, conforme a Figura 25.

Figura 25 - Janela Obter Dados Power BI

Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Como a Figura 25 dá a entender, a importação dos dados do arquivo Excel se fez de maneira rápida e fácil, com a ferramenta sendo capaz de ler o arquivo logo na primeira tentativa e com fácil manipulação. O arquivo proveniente do MS Project, no entanto, não ofereceu a mesma simplicidade.

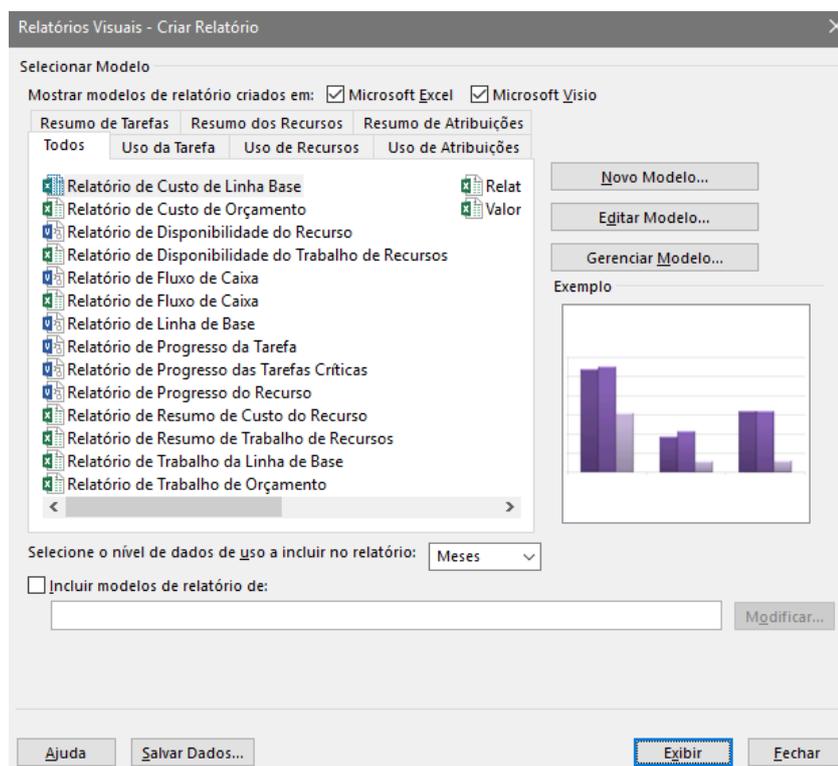
A empresa Microsoft afirma existir um método de conexão direta entre o MS Project em sua versão Online e o Microsoft Power BI. Sendo assim, o autor buscou estabelecer essa conexão ao se cadastrar para uma conta gratuita de testes do MS Project Online. Após importar o arquivo Project para a versão Online, foi notado pelo autor o fato de que essa versão Online gratuita, disponibilizada pela Microsoft, não possuía os campos de recursos disponíveis, recursos esses que são imprescindíveis para a extração dos relatórios de acompanhamento e controle da construção civil.

Sendo assim a opção de conexão direta entre MS Project Online e Microsoft Power BI foi descartada pelo autor, que buscou então uma nova solução. Essa solução veio

através do Microsoft Access, uma ferramenta de banco de dados da Microsoft que aparece como compatível ao Power BI conforme a Figura 25.

O MS Project possui nativamente a possibilidade de exportar bancos de dados do Access através da aba Relatório de sua interface. Ao clicar no menu Relatórios Visuais uma janela semelhante à da Figura 26 irá aparecer. A partir daí deve-se selecionar salvar dados e, então, selecionar exportar banco de dados. Como padrão o arquivo exportado pelo MS Project é um arquivo de extensão .mdb, que pode ser lida pelo Microsoft Access entre outras ferramentas de banco de dados. Esse arquivo será chamado *arquivo Access* daqui em diante para facilitar o entendimento do trabalho.

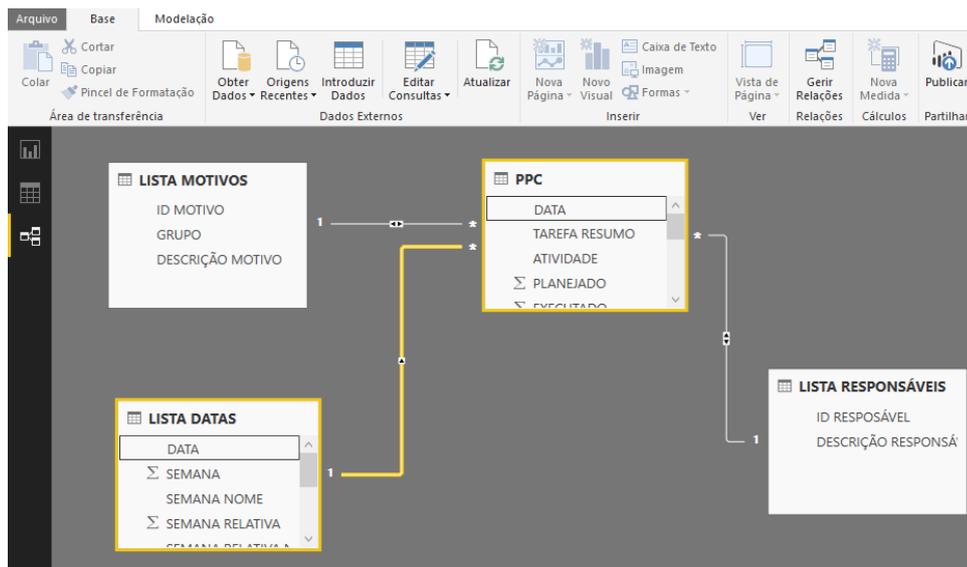
Figura 26 - Janela Relatórios Visuais MS Project



Fonte: Autoria própria. Gerado por MS Project

Uma vez exportados e importados o arquivo Access e a planilha Excel utilizou-se o Power BI para vincular as colunas que possuem ligações entre si através da janela relações do Power BI, ilustrada pela Figura 27.

Figura 27 - Janela de Relações Power BI



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

É nessa janela relações que o usuário do Power BI identifica, por exemplo, que a data da planilha PPC do arquivo Excel, pode ser dividida e agrupada conforme os dados da planilha LISTA DATAS desse arquivo. Todos os arquivos de dados importados ao Power BI terão seus dados dispostos nessa janela para que sejam estabelecidas as relações entre conjuntos de dados.

Uma vez definidas as relações dentro dos arquivos importados para o Power BI, esses dados de diversos arquivos já conseguem “conversar” entre si. Após essa etapa iniciou-se o processo de criação dos painéis de controle.

3.6.2. Criação dos painéis de controle

Após a importação dos dados dentro do Microsoft Power BI iniciou-se a etapa de desenvolvimento dos painéis de controle.

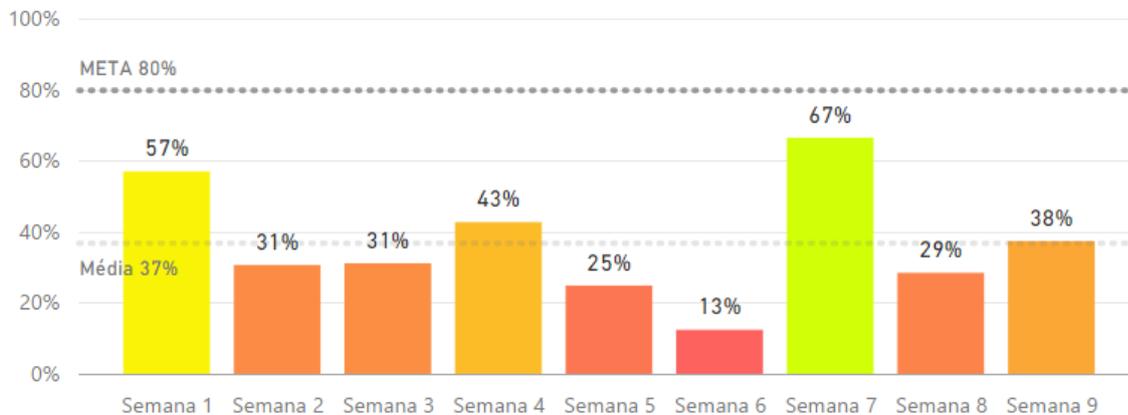
Nesses painéis de controle o autor buscou abranger grande parte dos indicadores mencionados na revisão bibliográfica desse trabalho, mostrando ser possível a criação e manipulação das informações necessárias para o controle na construção civil através de ferramentas *BI*.

3.6.2.1. Painel de Controle PPC

O primeiro indicador a ser abordado nos painéis de controle será o PPC. Os dados para a criação dos gráficos de PPC, como mencionado anteriormente, serão provenientes do arquivo Excel ajustado pelo autor. O primeiro gráfico será o gráfico

de Evolução do PPC por Semana. Para tal utilizou-se das medições realizadas pela Canteiro separadas por data de medição, do número de tarefas planejadas e do número de tarefas concluídas conforme planejado.

Figura 28 - Gráfico de Evolução do PPC por Semana

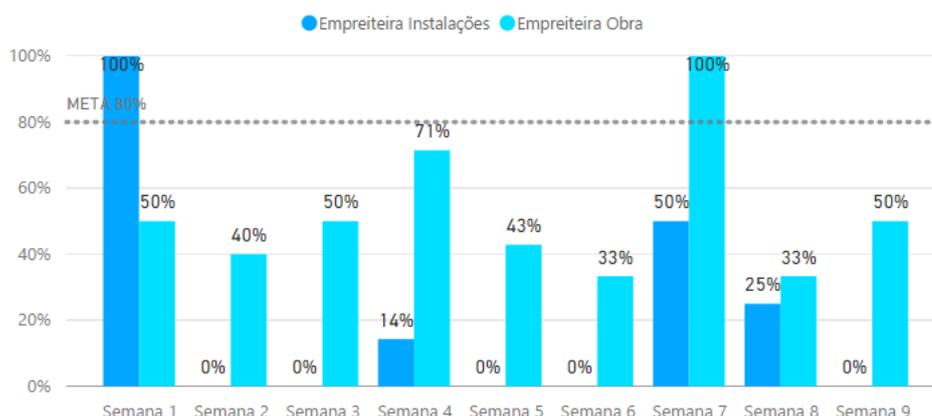


Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

No gráfico da Figura 28 o autor utilizou uma escala de cores entre 0% (Vermelho), 50% (Amarelo) e 100% (Verde). Ainda foi agregada a esse gráfico a linha de média e a linha de meta, que estão expostas relacionadas ao eixo Y do mesmo. O valor de meta foi escolhido como 80% baseado na afirmação de Mattos (2010) que considera um bom desempenho entre 75% - 85%.

Um outro indicador incorporado ao painel de controle do Power BI foi o PPC/S. O PPC/S traz a informação do PPC separado pelas subempreiteiras contratadas na obra. Com o indicador foi elaborado o gráfico de evolução do PPC das empreiteiras, ilustrado pela Figura 29.

Figura 29 - Gráfico de Evolução do PPC das Empreiteiras por Semana



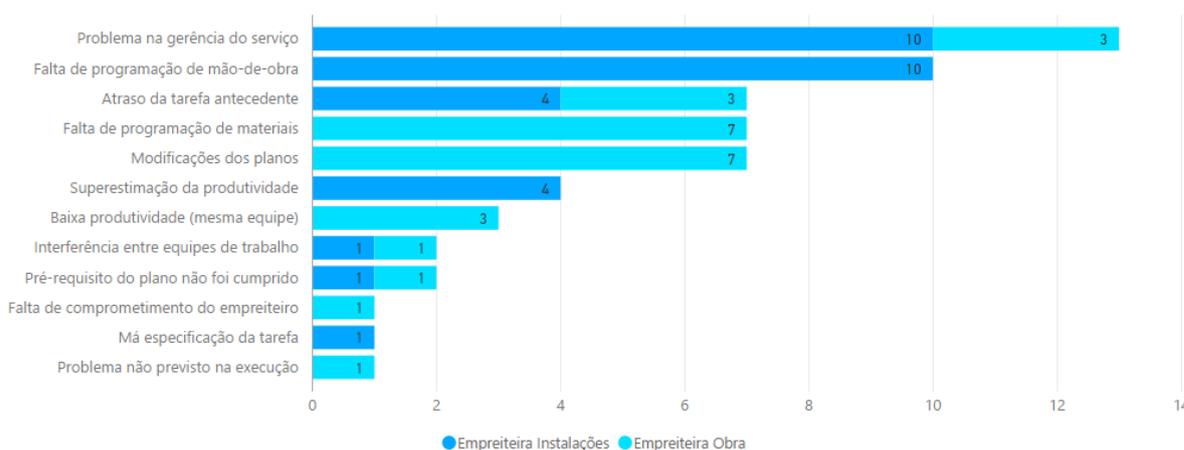
Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Assim como no gráfico de evolução do PPC por semana, o gráfico de evolução do PPC/S por semana traz a porcentagem de tarefas concluídas em cada semana, no entanto, nesse caso, as cores foram utilizadas para diferenciar as empreiteiras contratadas para execução dos serviços.

Um problema encontrado ao tentar elaborar esse gráfico foi a criação de um valor da média para cada empreiteiro separadamente. Mesmo com várias tentativas e diferentes abordagens o autor não conseguiu separar a média entre os empreiteiros, tornando isso um ponto negativo para o Power BI. O autor então optou por retirar essa informação de média do gráfico.

Os gráficos ilustrados tanto pela Figura 28 quanto pela Figura 29 disponibilizam informações de porcentagem de tarefas concluídas, no entanto, não nos trazem os motivos da não conclusão das mesmas. Para tal, o autor desenvolveu o gráfico de Causas das Falhas no Planejamento, ilustrado pela Figura 30. Nesse gráfico foi também a divisão por empreiteiros utilizada no gráfico anterior.

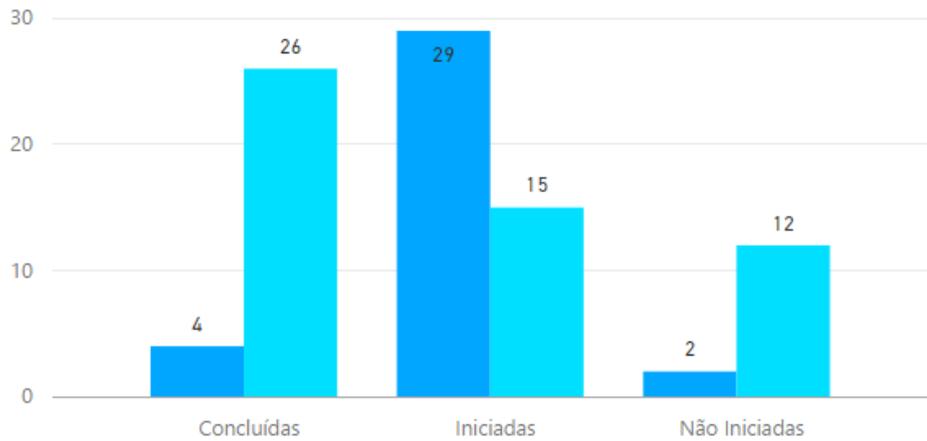
Figura 30 - Gráfico de Causas das Falhas no Planejamento



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Ainda foi criado um gráfico que traz a quantidade de tarefas separadas pelo status de andamento. O autor dividiu as tarefas em Concluídas, Iniciadas (mas não concluídas) e Não Iniciadas. Nesse gráfico também foi utilizada a divisão por empreiteiros. Essas informações foram dispostas em um simples gráfico de colunas que é ilustrado pela Figura 31.

Figura 31 - Gráfico de Status das Tarefas



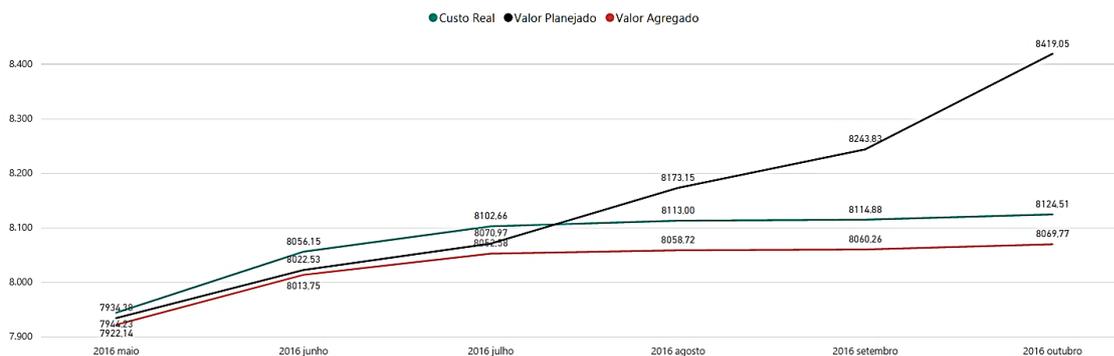
Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

3.6.2.2. Painel de Controle EVA

Após o gráfico de status das tarefas o autor voltou-se para indicadores do método de análise do valor agregado (EVA). Como já mencionado anteriormente, para se realizar esse método são necessárias três grandezas de valor: Valor Previsto (VP), Valor Agregado (VA) e Custo Real (CR). Uma vez feitas as alterações no MS Project mencionadas anteriormente, o próprio MS Project consegue calcular essas três grandezas dentro de sua própria interface e pode gerar relatórios, no entanto, com o Power BI esses relatórios são interativos e possibilitam análises de informações de maneira mais rápida.

O primeiro gráfico gerado dentro do Power BI na análise de valor agregado foi o da evolução das três grandezas de valor. Esse gráfico será chamado de Curva S pois atende à definição de curva totalizadora de Lara (*apud* MATTOS, 2010).

Figura 32 – Gráfico da Curva S



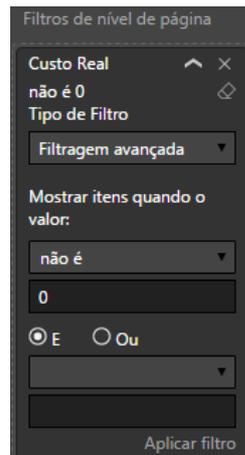
Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Para gerar esse gráfico da Curva S ilustrado pela Figura 32 foi utilizado um gráfico de linhas aonde o eixo X representa os meses de acompanhamento e eixo Y demonstra valores em CUB. Foram adicionados os campos COTA (Valor Planejado), COTE (Valor Agravado) e CR (Custo Real). Para que esses três campos funcionassem da maneira correta dentro do MS Project o autor, como mencionado anteriormente, alterou os recursos de custo, não contabilizados pelos campos COTA e COTE no MS Project, para recursos de Material. Uma vez feito isso foi necessário simular o andamento da obra, uma vez que o autor optou por não utilizar o andamento real do Empreendimento Y.

Para simular esse andamento, o autor atualizou o projeto até a data de 31/10/2016 e analisou quais deveriam ser as porcentagens concluídas do projeto. Uma vez analisadas essas porcentagens ideais, o autor buscou demonstrar uma obra que estivesse tanto atrasada, quanto acima do orçamento. Para tal, o autor diminuiu essas porcentagens concluídas para a data e também atribuiu um custo real maior aos recursos das tarefas 100% concluídas. Isso fez com que o CR ficasse maior que o campo COTA, demonstrando um projeto acima do orçamento, e que o campo COTE ficasse menor que o campo COTA, demonstrando um projeto atrasado relação ao planejado.

Como o Power BI demonstra todos os dados incluídos no banco de dados, o gráfico inicialmente gerado por essas informações não se restringe apenas ao período das medições realizadas, mas se estende por toda a duração do projeto. Para estabelecer esse limite de datas foi adicionado um filtro para que fossem mostrados apenas as datas aonde o Custo Real fosse diferente de zero como exemplificado na Figura 33. Com isso no gráfico serão mostrados apenas as datas aonde já foi realizado o acompanhamento da obra, uma vez que nessas datas ainda não foi atribuído um custo real para as tarefas. Devemos observar também que esse não é o Custo Real Acumulado (CR) mas sim o Custo Real mensal.

Figura 33 - Filtro de Custo Real



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Uma vez feita a Curva S, o autor iniciou a elaboração da representação dos indicadores calculados pelo EVA. O primeiro indicador a ser abordado foi o Índice de Desempenho de Custo. Esse indicador é calculado pela razão entre o Valor Agregado e o Custo Real do projeto. Esse indicador é calculado nativamente pelo MS Project, portanto, para se incorporar esse indicador no painel de controle do Power BI basta apenas criar um Cartão com esse valor. No entanto, nesse cartão deve ser aplicado um filtro para que seja demonstrado apenas o IDC do projeto. Caso esse filtro não seja aplicado, o Power BI possui como definição padrão o cálculo abrangendo toda as linhas da coluna IDC do banco de dados extraído do Project. Uma vez isolada a tarefa resumo do projeto, o programa irá utilizar apenas o valor de IDC do projeto. O resultado do cartão de IDC está demonstrado pela Figura 34.

Figura 34 - Índice de Desempenho de Custo



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Como pode ser notado pela Figura 34, no cartão do IDC foi atribuído um sistema de cores para identificação mais rápida da situação em que essa obra se encontra em relação ao índice de custo. Esse sistema de cores funciona automaticamente de acordo com o valor atual do IDC e possui um sistema de legendas automáticas conforme a Figura 35. Portanto, caso o IDC = 1, legenda verde demonstrando que o

projeto está no orçamento e caso $IDC > 1$, legenda azul demonstrando que o projeto está mais barato que o orçado inicialmente.

Figura 35 - Legenda IDC

- Custo Projeto > Orçamento
- Custo Projeto = Orçamento
- Custo Projeto < Orçamento

Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Após o IDC foi abordado o Índice de Desempenho de Prazo (IDP). Assim como o IDC, o IDP também é nativamente calculado pelo MS Project, no entanto, ele é denominado IDA (Índice de Desempenho de Agendamento) dentro da plataforma de projetos da Microsoft.

Todo o processo de criação do IDP no Power BI é semelhante ao do IDP, começando pela criação de um botão, depois se aplicando um filtro para a atividade resumo do projeto e então a definição dos filtros. Além dessas etapas foi necessário renomear a coluna proveniente do Project de IDA para IDP dentro do Power BI para que o índice se adequasse ao nome utilizado nesse trabalho. O resultado desse processo é ilustrado pela Figura 36.

Figura 36 - Índice de Desempenho de Prazo



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Na sequência foi analisado o VPr (Variação de Prazo). Quando estudado o MS Project para saber se esse indicador estava disponível nativamente, o autor constatou que o mesmo existia, mas estava sob a nomenclatura de VC (Variação de Cronograma do Valor Agregado). Como a sigla VC é a mesma que a utilizada nesse trabalho para Variação de Custo, optou-se por alterar essa nomenclatura para Variação de Prazo,

escrito por extenso. Para tal o autor renomeou a coluna referente a VC (Variação de Cronograma do Valor Agregado) para o nome desejado.

Após os acertos com a nomenclatura, foi realizado um procedimento bem similar aos realizado para IDC e IDP, incluindo a filtragem e definição das legendas. O resultado do cartão anexado ao painel de controle pode ser visto na Figura 37.

Figura 37 - Variação de Prazo



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Para finalizar os indicadores do EVA então o autor tratou de anexar também ao painel de controle o VC (Variação de Custo). No MS Project esse indicador tem seu nome igual ao utilizado nesse trabalho, no entanto não se encontra abreviado, mas sim por extenso. Sendo assim, o autor realizou as mesmas etapas dos três indicadores previamente mencionados: criar um gráfico de cartão, selecionar a coluna Variação de Custo como valor e aplicar o filtro de tarefas para que seja selecionada apenas a tarefa resumo de todo o projeto. O resulta, muito semelhante aos anteriores, pode ser visualizado através da Figura 38.

Figura 38 - Variação de Custo



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Para os três últimos indicadores mencionados (IDP, VPr e VC) foi criado um sistema de legendas semelhante à legenda do IDC. Esse sistema está ilustrado pela Figura 39.

Figura 39 - Legendas IDP, VPr e VC



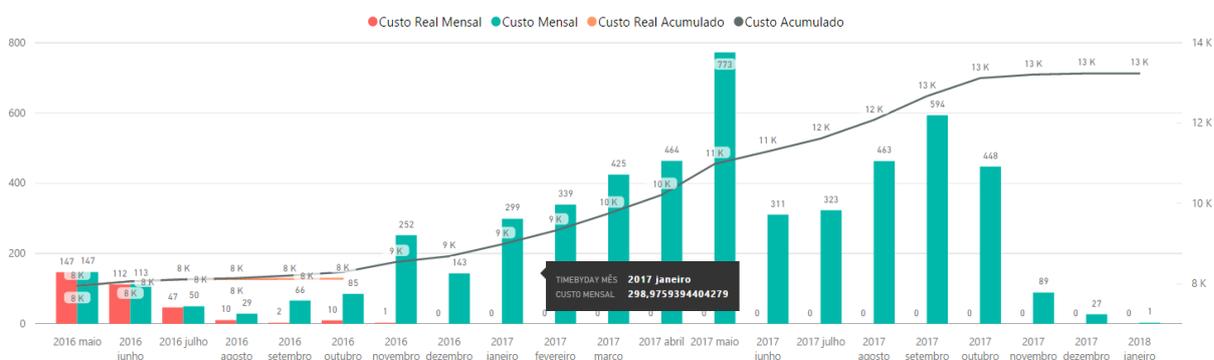
Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

3.6.2.3. Painel de Controle CFF

Depois de feito todos os indicadores indicados por Mattos (2010), o autor tratou de tentar recriar no Power BI mais um produto da Canteiro, o cronograma físico financeiro. Esse cronograma físico financeiro traz um gráfico de barras junto com linhas, sendo que nas barras estão Valor Planejado e Custo Real Mensal, já nas linhas ficam esses valores acumulados.

Para tal o autor retirou esses dados do arquivo Project do Empreendimento Y, criando o gráfico de desembolso da Figura 40.

Figura 40 - Gráfico de Desembolso

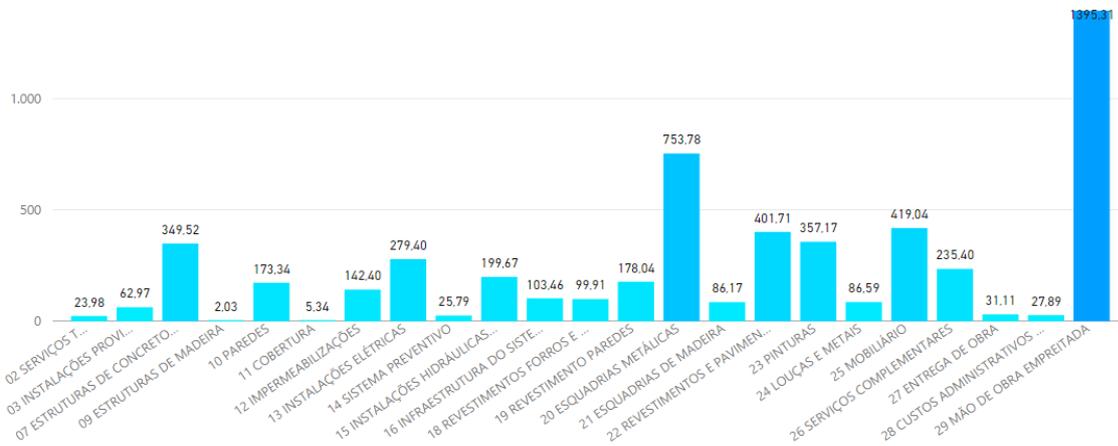


Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Ainda foi criado um outro gráfico para auxiliar no cronograma físico financeiro. Esse gráfico demonstra os custos planejados separados pelos recursos atribuídos no arquivo Project. Esses recursos foram separados em grupos pela própria empresa no

arquivo original e o autor manteve os grupos quanto alterou o tipo de recurso. Esses grupos de recurso formam o eixo x do gráfico e o custo, em CUBs, forma o eixo y. Esse gráfico foi denominado Custos por Recursos e pode ser observado na Figura 41 abaixo.

Figura 41 - Gráfico Custos por Recursos



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

3.6.3. Compartilhamento dos Painéis de Controle

Uma vez prontos os painéis de controle, é necessário que estes sejam compartilhados para que seja permitido o acesso aos mesmos. Esses painéis podem ser acessados tanto por meio de navegadores web, quanto pelo aplicativo Power BI para *Mobile*.

3.6.3.1. Acesso via Web

Para disponibilizar esses painéis via web foi necessário que o autor publicasse o mesmo no Power BI Web. Para tal, deve-se apenas clicar no botão Publicar da interface do Power BI, conforme Figura 42.

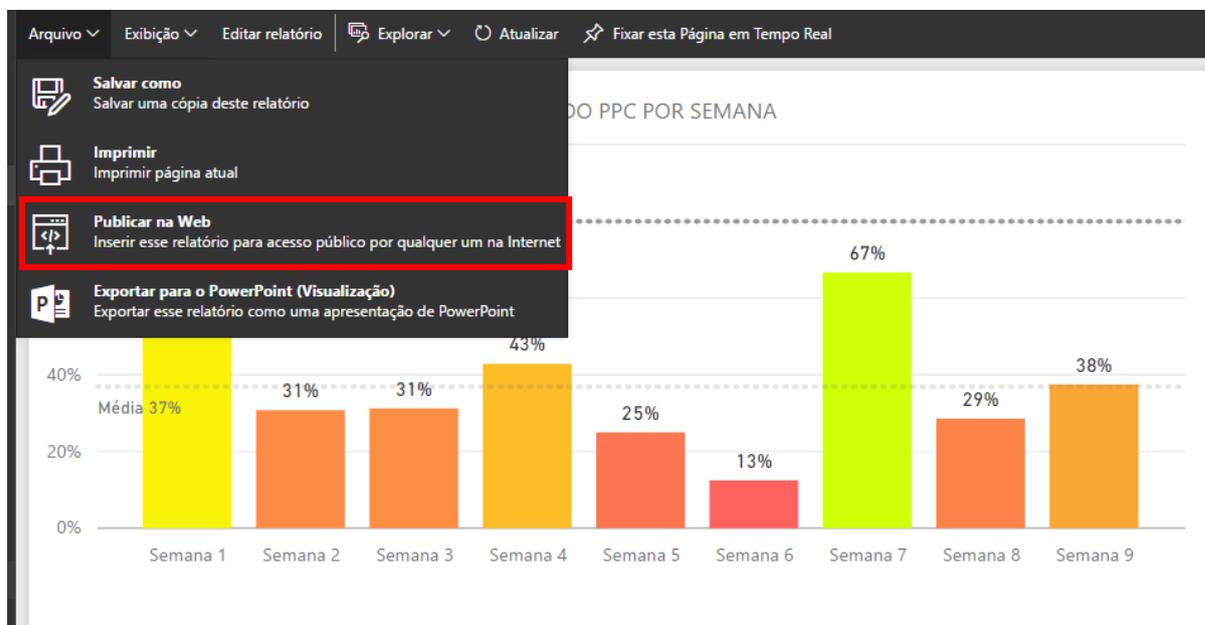
Figura 42 - Botão Publicar Power BI



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Uma vez publicado esse painel na web, o mesmo pode ser encontrado no aplicativo Power BI Web. Dentro desse aplicativo, para que esse painel fique disponível a usuários que não possuem usuário e senha do Power BI, é necessário Publicar na Web conforme Figura 43.

Figura 43 - Botão Publicar na Web



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI Web

Após a publicação desse painel é realizada, é fornecido pelo Power BI um link de acesso para o painel de controle. Qualquer pessoa com esse link pode ter acesso ao painel criado, em qualquer dispositivo com navegador web, desde um notebook até uma smartTV.

3.6.3.2. Acesso Via Aplicativo Mobile

Para celulares e dispositivos móveis, além da opção mencionada anteriormente via navegador web, existe a opção da utilização do aplicativo Power BI para *Mobile*.

Com esse aplicativo os gráficos e cartões de indicadores ficam redimensionados para a tela do dispositivo móvel, no entanto, são necessários ajustes dentro do Power BI Web para se obter um resultado satisfatório na visualização desses painéis via dispositivo móvel.

Para tornar esses painéis disponíveis nos aplicativos é apenas necessário realizar o passo de publicar no Power BI Web, demonstrado anteriormente pela Figura 42.

Uma vez publicado, o usuário deve se conectar à sua conta dentro do aplicativo para ter acesso aos painéis.

3.6.4. Atualização dos Dados Base

Uma etapa importante para emissão de painéis sempre atuais é a atualização dos dados sobre os quais os gráficos estão sendo gerados.

No caso do trabalho, como o autor utilizou apenas arquivos locais, foi necessário que, a cada nova inserção de dados nos arquivos base, o painel fosse atualizado dentro do Power BI. Para tal é necessário apenas clicar no botão atualizar demonstrado na Figura 44.

Figura 44 - Botão Atualizar Power BI



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Uma vez atualizados os dados dentro do Power BI *Desktop*, é necessário realizar novamente os passos de compartilhamento mencionados anteriormente.

Há ainda a opção, não utilizado pelo autor nesse trabalho, de manter os arquivos base em nuvem. Nesse caso essa etapa de atualização não precisa ser feita pois os painéis publicados se comunicam diretamente com o arquivo base em nuvem, e a atualização é feita periodicamente sem necessidade de intervenção do criador do painel.

4. RESULTADOS

Com os gráficos demonstrados no capítulo anterior foram criados três painéis de controle distintos:

1. **Painel de Controle PPC** – Contendo todos os gráficos relacionados ao PPC: Evolução de PPC e PPC/S por Semana, Causas das Falhas do Planejamento e Status das Tarefas;
2. **Painel de Controle EVA** – Contendo os cartões de indicadores (IDC, IDP, VPr e VC) e a Curva S;
3. **Painel de Controle CFF** – Contendo os dois gráficos relacionados ao CFF: Desembolso e Custos por Recursos.

Os painéis de controle desenvolvidos nesse trabalho são dispositivos visuais que melhoram o entendimento das informações através de gráficos dinâmicos e relacionados entre si. Diferentemente de gráficos padrão Excel, os gráficos e tabelas do Power BI são interligados pelas relações entre dados, comentadas anteriormente e ilustradas pela Figura 27.

Esses dados interligados permitem uma interatividade com o usuário dos painéis de controle. Isso está demonstrado nos próximos tópicos.

4.1. PAINEL DE CONTROLE PPC

Figura 45 - Painel de Controle PPC



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Quando colocados todos os gráficos de PPC do capítulo anterior em um único painel de controle, tem-se como resultado o painel demonstrado na Figura 45.

A escala de cores do gráfico do PPC por semana facilita o entendimento de como foram os resultados das últimas 9 semanas. Como o gráfico está predominante vermelho é fácil identificar que o resultado não está bom. A média de 37% gera rapidamente um alerta ao tomador de decisão, que havia estabelecido como meta os 80% de PPC, também demonstrado no gráfico.

O gráfico logo abaixo, do PPC/S, demonstra aos tomadores de decisão quais foram as empresas responsáveis por esse PPC semanal ruim. Pode-se perceber que a empreiteira de instalações, obteve um resultado de 0% em 5 das 9 semanas medidas. Esses são resultados muito ruins e, o mesmo painel, através do gráfico de motivos, permite a análise do porquê desses resultados. Esse gráfico está dividido por empresas, mostrando os motivos por empresa nas últimas 9 semanas.

Mas, provavelmente, alguns tomadores de decisão se perguntariam, quais foram os motivos de a Semana 5 estar com uma porcentagem tão baixa. É nesses casos que os gráficos interativos se tornam extremamente úteis. Ao se clicar na barra da Semana 5, o painel de controle instantaneamente muda seus gráficos para demonstrar apenas informações relativas à semana selecionada.

É possível ainda selecionar a quantidade desejada de semanas para análise, desde uma semana específica, até várias, simplesmente por clicar ao segurar a tecla “ctrl”.

O gráfico de motivos, por exemplo, ao serem selecionadas as Semanas 5 e 6 do gráfico de Evolução do PPC Semanal, passa a demonstrar apenas os motivos das tarefas relativos às duas semanas selecionadas. Nesse caso é possível perceber que os maiores motivos foram Problemas na Gerência do Serviço e Falta de Programação de Mão de Obra.

Com isso o programa possibilita ao cliente final do painel de controle, possa escolher a informação que deseja ver através de filtros interativos, de uma maneira não possível de ser feita facilmente por ferramentas comuns como o Microsoft Excel. Essa interatividade abre um leque de opções para que o tomador de decisões explore as informações e alcance mais facilmente à decisão correta.

As interações dos demais gráficos com as Semanas 5 e 6 selecionadas pode ser observada na Figura 46.

Figura 46 - Interações Painel de Controle PPC



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

O autor ainda adicionou a esse painel de controle uma barra de intervalo de datas, através dessa barra o usuário pode definir o período de dados que deseja que todo o painel englobe. Com esta ferramenta o tomador de decisões pode, por exemplo, escolher analisar apenas o mês de julho, ou então o último semestre, caso a obra já esteja mais avançada. Para tal, basta arrastar a barra até que sejam escolhidas as datas desejadas. Para julho o resultado é demonstrado pela Figura 47 abaixo. Para melhor entendimento do painel de controle, o autor indica o acesso ao mesmo através do link: <http://bit.ly/dashboardPPC>.

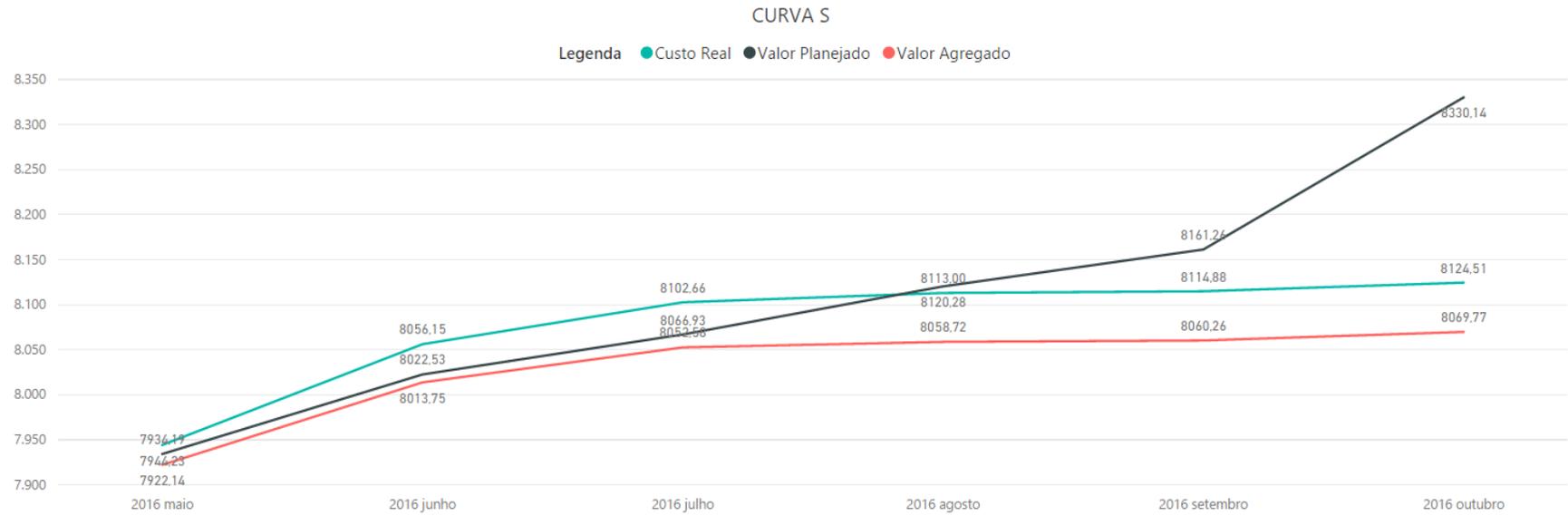
Figura 47 - Painel de Controle PPC com Filtro de Datas



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

4.2. PAINEL DE CONTROLE EVA

Figura 48 - Painel de Controle EVA



0,99

IDC

● Custo Projeto > Orçamento

-352,93

Varição de Prazo

● CUBs Agregados Abaixo do Planejado

0,96

IDP

● Projeto Atrasado

57,92

Varição de Custo

● CUBs Gastos Acima do Orçado

Data Planejada de Término

Seg 09/10/17

Data Prevista de Término

Qui 11/01/18

59

● Dias Atrasado

Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

O Painel de Controle EVA, demonstrado na Figura 48, possui um foco maior no nível tático da gerência de obras.

Nesse painel de controle são facilmente identificados os indicadores abordados pelo autor na revisão bibliográfica desse trabalho. Os cartões possuem suas informações diretamente ligadas aos valores que estão expondo. Sendo assim, com a alteração do andamento do projeto, esses cartões também se alteram automaticamente.

Por exemplo, caso no próximo mês a obra apresentasse uma melhora de produção e começasse a exibir um IDC e IDP acima de 1, os cartões iriam automaticamente alterar as cores dos números e legendas para se adequar ao novo valor do indicador mostrado, facilitando assim a leitura rápida das informações.

Essas alterações também ocorrem nos indicadores de valor de CUB, quando o resultado é positivo, os valores alteram suas cores para as cores da legenda escolhida pelo autor do trabalho e demonstradas na Figura 39.

Além dos indicadores, nesse painel de controle também está disponível a Curva S do Empreendimento Y. Nessa curva é de fácil entendimento o andamento da obra e a situação do Custo Real, Valor Planejado e Valor Agregado.

O autor adicionou também a esse gráfico a Data Planejada de Término e a Data Prevista de Término, juntamente com a variação do prazo da obra, em dias. Essa variação em dias, assim como os indicadores previamente mencionados, possui um sistema de legendas que disponibilizam a informação de maneira bem visual. No caso do gráfico da Figura 48, esse cartão se encontra em vermelho pois está ocorrendo um atraso de 59 dias, conforme explicado pela legenda do próprio cartão.

No caso da Curva S desse painel, o autor optou por limitar o gráfico até as datas onde já havia sido realizada medição. No entanto seria possível criar uma barra de datas semelhante à do Painel de Controle PPC para que o tomador de decisões pudesse escolher as datas às quais tem interesse.

Com a Curva S e os indicadores, fica rápido para que o nível tático da obra possa entender o andamento da mesma. Quando analisados esses fatores, é possível notar algumas características no andamento simulado do Empreendimento Y.

O custo real, por exemplo, desde o início das medições em maio, se encontrava acima do valor planejado, demonstrando que essa obra está gastando mais recursos do que

o esperado para as atividades executadas. Essa situação se manteve constante até o fim da simulação em setembro.

As causas para isso podem ser um orçamento mal elaborado, um setor de compras que não consegue bons preços ou então retrabalhos e gastos não planejados.

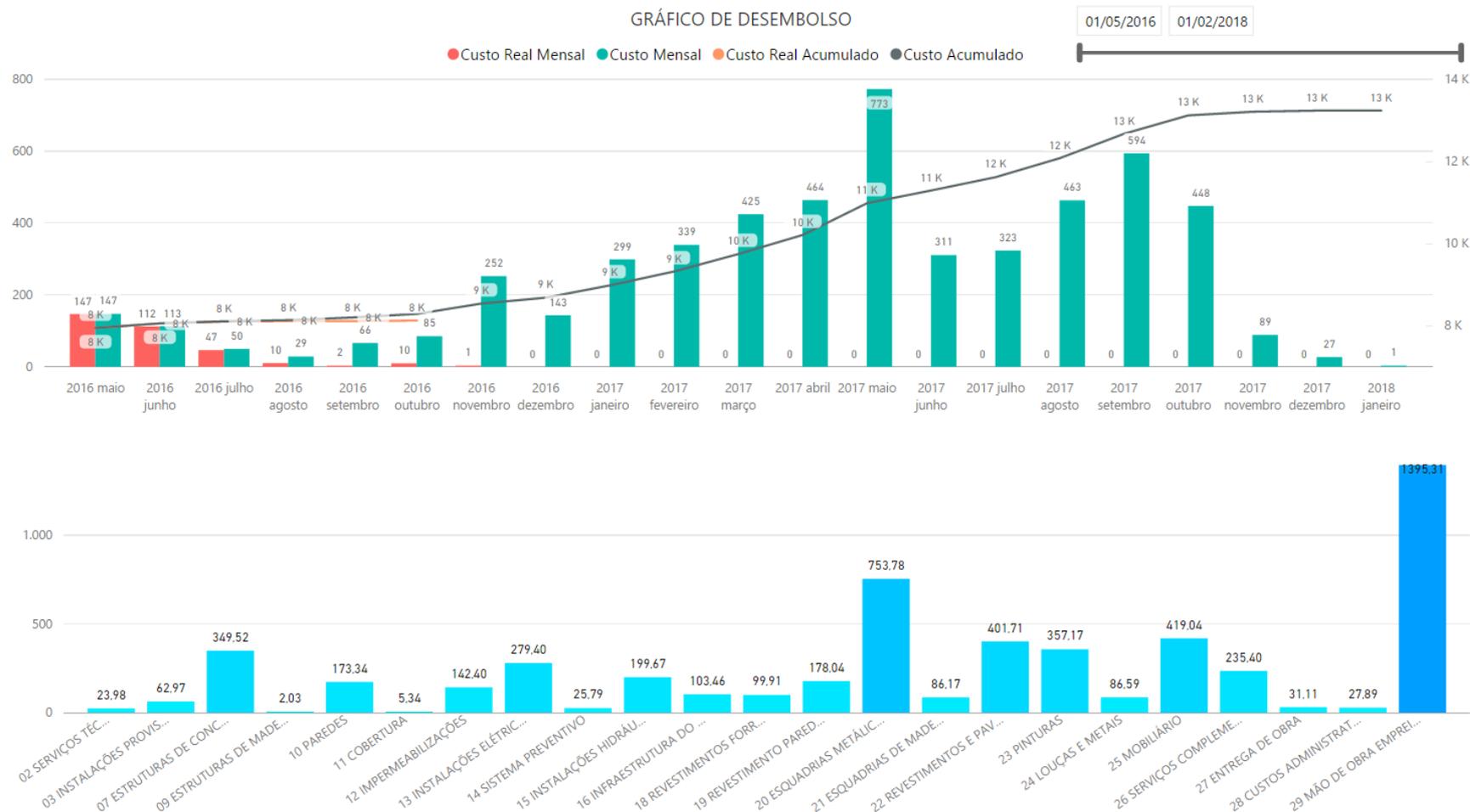
Já o valor agregado, quando comparado ao valor planejado na Curva S, nos mostra que a obra estava atrasada já em maio. De maio ao final de junho ela andou conforme o planejado, mas não conseguiu se colocar de volta aos trilhos do planejamento. Então, de julho em diante, ouve uma visível paralização no andamento da obra, uma vez que o valor agregado se manteve praticamente estável até setembro.

Essa informação faz com que o tomador de decisões tenha o conhecimento de que a obra não está evoluindo e, então, pode ir atrás dos motivos para tal e tomar as medidas de correção para fazer com que a execução volte a andar conforme o planejado.

Para melhor entendimento do painel de controle, o autor indica o acesso ao mesmo através do link: <http://bit.ly/dashboardEVA>.

4.3. PAINEL DE CONTROLE CFF

Figura 49 - Painel de Controle CFF



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

O último dos painéis de controle elaborados pelo autor é o painel relativo ao Cronograma Físico Financeiro da Canteiro. Esse painel pode ser observado na Figura 49.

O gráfico de desembolso demonstra o gasto planejado para o andamento da obra, assim como o valor planejado acumulado pela linha. Além disso foram adicionados o custo real mensal e o custo real acumulado nesse mesmo gráfico de desembolso. Essas quatro informações trazem uma visão geral do desembolso da obra, e a comparação entre o custo planejado e realmente gasto.

O gráfico de Custos por Recursos, em azul, foi adicionado a esse gráfico estrategicamente pelas interações que são possíveis entre os dois gráficos.

É possível analisar como será o desembolso de um grupo de recursos específico, distribuído no tempo. Isso é possível com a simples seleção do grupo desejado por parte do usuário, semelhante às semanas no painel de PPC. Uma vez selecionado um grupo de recurso específico, o gráfico de desembolso se altera e passa a demonstrar as informações apenas dos grupos de recursos selecionados.

Por exemplo, quando selecionadas as esquadrias metálicas no gráfico de Custos por Recursos, o gráfico de Desembolso se altera para o gráfico da Figura 50.

Figura 50 - Gráfico de Desembolso de Esquadrias Metálicas



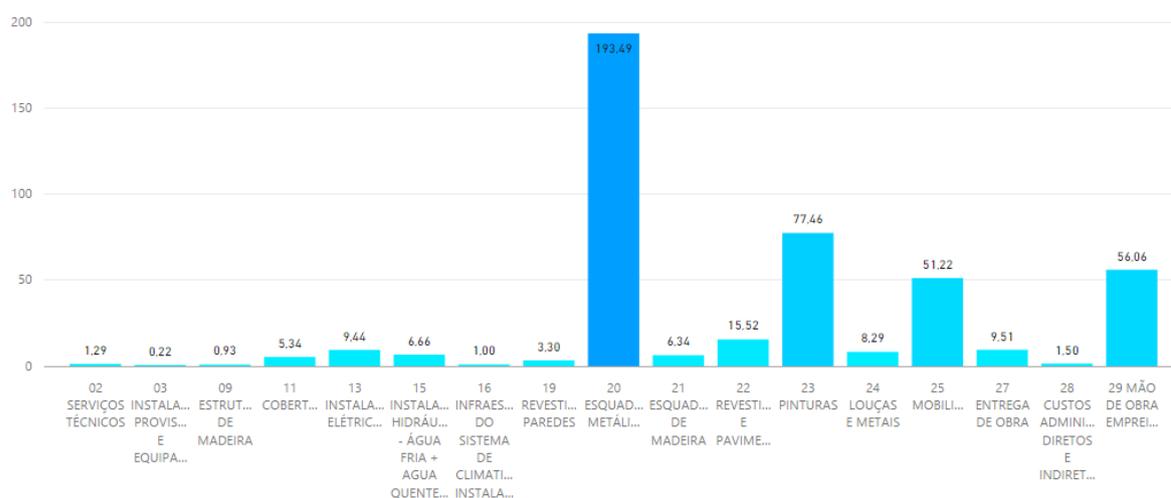
Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Essa seleção facilita a visualização do desembolso relacionado apenas às esquadrias metálicas. Pode-se perceber que há um adiantamento do pagamento em maio e então, o restante dos pagamentos virão nos meses de agosto, setembro e outubro. Isso possibilita ao tomador de decisões a entender como e quando o dinheiro será gasto com o decorrer da obra.

Vale lembrar que, assim como no painel de PPC, é possível selecionar vários grupos de recursos apenas segurando pressionada a tecla “ctrl” do teclado.

Além dessa primeira interação é possível também fazer a interação contrária. Pode ser selecionado o mês desejado e o gráfico de Custos por Recursos demonstrará apenas os recursos e valores relacionados aquele mês. Vamos usar como exemplo o mês de outubro de 2017. Quando selecionada a coluna desse mês no gráfico de Desembolso, o gráfico dos recursos se auto ajusta chegando no resultado da Figura 51.

Figura 51 - Custos por Recursos de Outubro de 2017



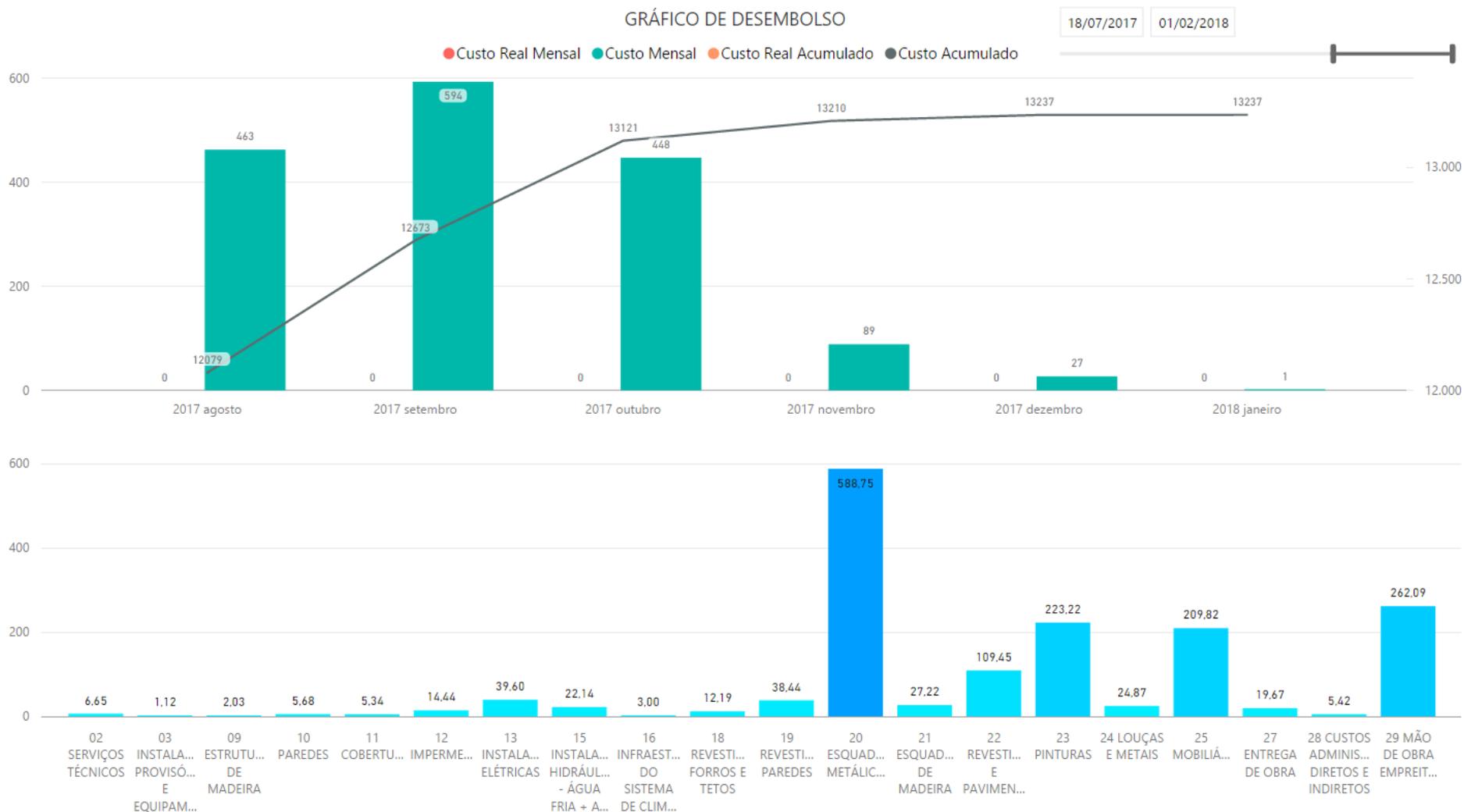
Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

Essa interação possibilita que o usuário entenda como será gasto o dinheiro destinado a obra em cada mês, demonstrando os valores e os recursos que serão gastos para os meses selecionados. No caso da Figura 51, pode-se perceber que grande parte dos gastos do mês de outubro de 2017 serão destinados às esquadrias metálicas. O segundo maior gasto será o da pintura e assim por diante.

Ainda foi colocado nesse painel do CFF a barra de filtro de datas. Com essa barra, assim como no painel de PPC, pode ser feito o filtro geral do painel para as datas desejadas de maneira simples. Um exemplo de uso dessa barra pode ser observado na Figura 52, onde o autor optou por mostrar apenas o período dos últimos 6 meses planejados de obra, de agosto de 2017 até janeiro de 2018.

Para melhor entendimento do painel de controle, o autor indica o acesso ao mesmo através do link: <http://bit.ly/dashboardCFF>.

Figura 52 - Painel de Controle CFF Último Semestre



Fonte: Autoria própria. Gerado por Microsoft Power BI

5. CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho foi cumprido ao serem elaborados os painéis de controle se utilizando de ferramentas de *Business Intelligence*, ferramenta mais comumente utilizadas em outras áreas da indústria.

Essas ferramentas possibilitam a interatividade dos painéis criados, fazendo com que esses painéis disponibilizem aos tomadores de decisão uma gama maior de informações em um só painel. Isso é possível graças as opções de interações entre os gráficos, como a seleção de datas ou recursos.

O *Business Intelligence* também possibilita uma transmissão mais rápida de informações, uma vez que é necessária apenas a atualização dos arquivos de base dos dados para que os gráficos se atualizem automaticamente, acelerando o processo da Canteiro AEC, caracterizado aqui nesse trabalho.

A utilização dos painéis de controle gerados, por exemplo, permitiria que o relatório gerencial entregue bimestralmente pela Canteiro pudesse ter essa frequência de entrega aumentada, uma vez que o tempo de elaboração do produto se tornaria, simplesmente, o tempo de atualização dos painéis de controle.

Uma outra vantagem da ferramenta é a possibilidade do acompanhamento da obra por meio de dispositivos móveis. Os tomadores de decisão podem levar as informações necessárias para embasar suas ações a qualquer lugar, aumentando a velocidade e efetividade de suas decisões.

Houveram também dificuldades na criação desses painéis de controle. A maior delas se deu ao fato de nenhum dos *softwares* estudados ser compatível o MS Project. A solução encontrada inviabiliza a atualização automática desses arquivos salvos na nuvem, sendo sempre necessário a exportação de um arquivo do MS Access.

No geral, a ferramenta Power BI, utilizada nesse trabalho, demonstrou ser uma boa alternativa ao Microsoft Excel na elaboração de painéis de controle. Com seus painéis de controle interativos, a transmissão de informações se torna mais rápida e ainda possibilita diversas análises em um único painel.

Há ainda a vantagem de não haver a necessidade de o criador dos painéis ser um especialista na área de TI, tornando-se assim um *software* fácil de ser manipulado por profissionais da construção civil.

5.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Por fim, sugerem-se os seguintes temas para trabalhos futuros:

- Utilização de painéis de controle gerados em ferramentas *BI* em um acompanhamento de obra real e análise dos benefícios de sua utilização;
- Utilização dos painéis de controle gerados em ferramentas *BI* para acompanhamento de obra de atualização diária e realizar comparação com os processos tradicionais para tal;
- Medir diferença de custo e tempo entre os processos de criação de painéis de controle com ferramentas *BI* e ferramentas tradicionais;
- Desenvolvimento de um painel de controle com informações extraídas diretamente de modelo virtual BIM, com o uso de ferramentas *BI*.
- Utilização de ferramentas *BI* no auxílio do nível estratégico de gerência da construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AURELIO. **O mini dicionário da língua portuguesa**. 4ª edição. Rio de Janeiro, 2002.
- AVILA, A. V.; JUNGLES A. E. **Gestão do controle e planejamento de empreendimentos**. Florianópolis, 2013.
- BARTH K. B. **Melhoria de Sistemas de Medição de Desempenho Através do Uso de Painéis de Controle para a Gestão da Produção em Empresas de Construção Civil**. Porto Alegre, 2007
- BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2001.
- BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- BRACHT, Matheus Körbes. **Estudo de alternativas de projeto com foco em eficiência energética utilizando BIM**. Florianópolis, 2016.
- CBiC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (Ed.). **Taxa de variação - Setores e construção civil**. [x.l.s]: CBIC, 2015. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/home>>. Acesso em: 02 out. 2016.
- ECKERSON, W. W. **Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing your Business**. New Jersey, 2011.
- FORMOSO, C.T.; BERNARDES, M.M.; OLIVEIRA, L.F.; OLIVEIRA, K. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Porto Alegre: NORIE/UFRGS/SINDUSCON/SP, 1999.
- HAUPT, R.; SCHOLTZ, B.; CALITZ, A. **Using Business Intelligence to Support Strategic Sustainability Information Management**. SAICSIT'15, Article 20. New York, 2015.
- LI, X. **The Comparison of QlikView and Tableau: A Theoretical Approach Combined with Practical Experiences**. Hasselt, 2014.
- MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Editora Pini, 2010.
- MORAES, L. **Gestão de informação e conhecimento**. Minas Gerais, 2014.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. **A indústria da construção na era da informação**. São Paulo: USP/ANTAC, 2003.

NÔCERA, R. de J. **Planejamento e Controle de Obra com o MS Project® 2013**. São Paulo: RJN, 2014.

OLIVEIRA, K. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção: proposta baseada em estudo de caso**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 1999.

PALADINI, E. P.; CARVALHO, M. M. de. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

POLITO, G. **Gerenciamento de obras - Boas práticas para a melhoria da qualidade e da produtividade**. São Paulo: Editora PINI, 2015.

PRIMAK, F. V. **Decisões com B.I. (*Business Intelligence*)**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

SCARIOT, I. Z. **Implementação de um processo de planejamento e controle da produção em uma obra residencial**. Florianópolis, 2016.

TEICHOLZ, P. **Productivity Trends in the Construction Industry**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SYMBOLIC COMPUTATION, 5. Madrid, 2000.

TURBAN, E. et al. ***Business Intelligence: Um enfoque gerencial para a inteligência do negócio***. Porto Alegre: Bookman (Artmed), 2009.

Anexo A – Lista de Motivos Utilizada pela Empresa Parceira

Mão de Obra	Absenteísmo
	Falta de comprometimento do empreiteiro
	Baixa produtividade (mesma equipe)
	Modificação da equipe (decisão gerencial)
	Afastamento por acidente
	Falta de programação de mão-de-obra
	Superestimação da produtividade
	Interferência entre equipes de trabalho
	Falta de dados sobre a produção de um novo serviço
Materiais	Falta de programação de materiais
	Falta por perda elevada (acima da estimada)
	Falta de materiais do empreiteiro
Equipamento	Falta de programação de equipamento
	Manutenção de equipamento da construtora
	Mau dimensionamento
Projeto	Falta de projeto
	Má qualidade do projeto
	Incompatibilidade entre projetos
	Alteração do projeto
	Falta de conferência do projeto
Planejamento	Modificações dos planos
	Má especificação da tarefa
	Atraso da tarefa antecedente
	Pré-requisito do plano não foi cumprido
	Serviço ou Fornecedor não ontratado
	Problema não previsto na execução
	Problema na gerência do serviço
Interferência do Cliente	Solicitação de modificação do serviço que já estava sendo executado
	Solicitação de inclusão de pacote de trabalho no plano (diário ou semanal)
	Solicitação de paralisação dos serviços
	Indefinição por parte do cliente (projeto e/ou execução)
	Liberação de serviços extras
Problemas Metereológicos	Condições adversas do tempo
Fornecedores	Falha do Fornecedor
	Atraso na entrega
	Manutenção de equipamento do fornecedor

Anexo B - Lista de Bases de Dados do QlikView

- Actian Vectorwise*
- Amazon Redshift
- Amazon Elastic MapReduce
- Cloudera Hadoop Hive and Impala
- Cisco Information Server*
- DataStax*
- EXASOL*
- Firebird
- Google Analytics
- Google BigQuery
- Google Sheets
- Hortonworks Hadoop Hive
- HP Vertica
- IBM DB2
- IBM Netezza*
- Kognitio
- MapR*
- Marketo
- Microsoft Access*
- Microsoft Excel
- Microsoft PowerPivot*
- Microsoft SQL Server
- Microsoft SQL Server Analysis Services*
- Microsoft SQL Server PDW
- Microsoft Windows Azure Marketplace DataMarket
- MemSQL
- MySQL
- OData
- Oracle Databases
- Oracle Hyperion Essbase*
- ParAccel Analytics Database*
- Pivotal Greenplum
- Presto
- PostgreSQL
- Progress OpenEdge*
- Quickbooks Online
- Salesforce.com, including Force.com and Database.com
- SAP HANA
- SAP NetWeaver Business Warehouse*
- SAP Sybase IQ*
- Snowflake
- Splunk Enterprise*
- Statistical Files
- Tableau Data Extract
- Teradata V2
- Teradata Aster Data nCluster
- Teradata OLAP Connector*
- Text files—comma separated value (.csv) files
- Databases and applications that are ODBC 3.0 compliant*
- Tons of web data with the [Web Data Connector](#)

Anexo C - Lista de Bases de Dados do Tableau

- Actian Vectorwise
- Amazon EC2
- Amazon Redshift
- Anaplan
- Apache Hive
- Apache SOLR
- Aster Data nCluster (Teradata Aster)
- AtScale
- Attivio
- Cassandra
- Cloudera Impala
- Cloudera Search
- Couchbase
- CSV
- DataStax
- EMC Greenplum
- Facebook
- Firebird
- Google BigQuery
- HP Vertica
- Hortonworks
- IBM DB2
- IBM Netezza
- Informatica PowerCenter
- JD Edwards
- JethroData
- LinkedIn
- MapR Drill
- MariaDB
- MarkLogic
- Microsoft Access
- Microsoft Excel
- Microsoft SQL Server
- MySQL Enterprise Edition
- Driver ODBC - Genérico
- OLE DB
- Oracle
- Oracle Essbase
- PostgreSQL
- Serviços Web RESTful
- Salesforce
- SAP
- SAS
- Snowflake Computing
- Splunk
- Sybase ASE
- Teradata
- Teradata TPT
- Tez (Apache Tez)
- Twitter
- XML

Anexo D - Lista de Bases de Dados do Power BI

- Excel
- CSV
- XML
- Text
- JSON
- Pasta do SharePoint
- Banco de dados do SQL Server
- Banco de dados do Access
- Banco de dados do SQL Server Analysis Services
- Banco de dados Oracle
- Banco de dados IBM DB2
- Banco de dados do IBM Informix (Beta)
- Banco de dados MySQL
- Banco de dados PostgreSQL
- Banco de dados Sybase
- Banco de dados Teradata
- Banco de dados do SAP HANA
- SAP Business Warehouse
- Redshift Amazon (Beta)
- Impala (Beta)
- Snowflake (Beta) Banco de Dados SQL do Microsoft Azure
- SQL Data Warehouse do Microsoft Azure
- Microsoft Azure Marketplace
- Microsoft Azure HDInsight
- Armazenamento de Blob do Microsoft Azure
- Armazenamento de Tabela do Microsoft Azure
- Azure HDInsight Spark (Beta)
- Banco de Dados de Documentos do Microsoft Azure (Beta)
- Repositório Microsoft Azure Data Lake (Beta)
- Lista do SharePoint Online
- Microsoft Exchange Online
- Dynamics CRM Online
- Facebook
- Google Analytics
- Objetos do Salesforce
- Relatórios do Salesforce
- appFigures (Beta)
- Azure Enterprise (Beta)
- comScore Digital Analytix (Beta)
- GitHub (Beta)
- MailChimp (Beta)
- Marketo (Beta)
- Planview Enterprise (Beta)
- QuickBooks Online (Beta)
- SparkPost (Beta)
- Smartsheet
- SQL Sentry (Beta)
- Stripe (Beta)
- SweetIQ (Beta)
- Troux (Beta)
- Twilio (Beta)
- tyGraph (Beta)
- Webtrends (Beta)
- ZenDesk (Beta)

Anexo F - Modelo de Plano de Curto Prazo.

PLANO DE CURTO PRAZO								PLANEJAMENTO Nº 16		SEMANA 16				ANÁLISE DOS PROBLEMAS (16/09/2016)	RESPONSÁVEL	
Nome da tarefa		Duração	Início	Término	Status	Peso	% Executado			12-set	13-set	14-set	15-set	16-set		
										S	T	Q	Q	S		
ESTRUTURA TETO 6º PAVIMENTO (PISO 7º)																
1	Concretagem	1 dias	13/09/2016	13/09/16	Replanejado	2	100%	P		■					10 - Materiais	
ESTRUTURA TETO 7º PAVIMENTO (PISO 8º)																
2	Banca Carpintaria	5 dias	14/09/2016	20/09/16	Replanejado	2	60%	P			■	■			23 - Planejamento	
MARCAÇÃO 1ª FIADA - ALVENARIA																
3	Marcação 1ª fiada alvenaria 4º Pavimento	2 dias	22/08/2016	12/09/16	Replanejado	1	100%	P	■						10 - Materiais	
INSTALAÇÕES PISO																
4	Instalações piso 4º Pavimento (Ar e Gás)	1 dias	13/09/2016	13/09/16	Replanejado	1	100%	P		■					23 - Planejamento	
5	Instalações piso 4º Pavimento (Weko)	1 dias	14/09/2016	14/09/16	Replanejado	1	100%	P			■				23 - Planejamento	
CONTRAPISO																
6	Contrapiso (sem - box e A. Serviço) 4º Pavimento	1 dias	15/09/2016	15/09/16	Replanejado	1	100%	P				■			23 - Planejamento	
REBOCO TETO																
7	Reboco teto - 4º Pavimento	5 dias	16/09/2016	22/09/2016	Replanejado	1	20%	P					■		23 - Planejamento	
CONTRAMARCOS																
8	Contamarcos 1º Pavimento	15 dias	08/08/2016	23/09/16	Replanejado	1	67%	P	■	■	■				10 - Materiais	
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS																
9	Instações Hidrossanitárias 2º Pavimento	52 dias	08/08/2016	16/09/16	Replanejado	1	100%	P	■	■	■	■			10 - Materiais	
INSTALAÇÕES ELÉTRICA/ TELECOM/ TV/ INTERFONE																
10	Instalações Elétricas/ Telecom/ TV/ Interfone 2º Pavimento	52 dias	13/06/2016	16/09/16	Replanejado	1	100%	P	■	■	■	■			10 - Materiais	
EXTRAS / REPLANEJADAS																

Fonte: empresa parceira.

