unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

TOMAS FELIPE DE SOUZA PEREIRA

Gestão de capex: um estudo de caso sobre a otimização da gestão financeira durante a execução de um projeto

Guaratinguetá -SP
2018

Tomas Felipe de Souza Pereira

Gestão de capex: um estudo de caso sobre otimização da gestão financeira durante a execução de um projeto

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Me. Antonio dos Reis de Faria Neto
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Sampaio Martins

Guaratinguetá - SP
2018

Pereira, Tomas Felipe de Souza
P436g Gestão de Capex : um estudo de caso sobre a otimização da gestão financeira durante a execução de um projeto / Tomas Felipe de Souza Pereira. – Guaratinguetá, 2018.
41 f : il.
Bibliografia: f. 38-41

Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2018.
Orientador: Prof. Me. Antonio dos Reis de Faria Neto
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Sampaio Martins

1. Administração de projetos. 2. Administração financeira. 3. Otimização matemática I. Título

CDU 658.001.63

Pâmella Benevides Gonçalves
Bibliotecária/CRB-8/9203

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

TOMAS FELIPE DE SOUZA PEREIRA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE **"GRADUADO EM ENGENHARIA MECÂNICA"**

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO

Prof. Dr. MARCELO SAMPAIO MARTINS
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Antonio Neto.

Prof. Me. Antonio dos Reis de Faria Neto
Orientador/UNESP-FEG

Prof. Me. Francisco Henrique Cappi de Freitas
UNESP-FEG

Prof. Dr. Renato Araujo Barros
Membro Externo

Novembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus e a Vida por sempre ter sido tão boa comigo, agradeço pelas oportunidades que tive, pela saúde e por todas as coincidências que sempre me abriram muitas portas.

Agradeço também toda minha família e principalmente minha mãe Deize por todo o suporte, apoio e aprendizado que sempre me foi dado, desde o meu nascimento, e que com toda a certeza foram esses os fatores o que me permitiram ter força e determinação para correr atrás de todos os meus sonhos e objetivos.

Agradeço meus Orientadores Prof. Me. Antonio dos Reis de Faria Neto e Prof. Dr. Marcelo Sampaio Martins por todo o apoio dado desde o primeiro dia em que necessitei de ajuda. Apoio sem o qual este trabalho não teria sido possível.

Por último, mas não menos importante, agradeço de coração a todos os irmãos que fiz ao longo dessa caminhada, aos primeiros companheiros de casa: Rodrigo Velasco, Fernando Luz (Jerico), Rodrigo (Lazer), Nestor (Ligeiro), Juliano, Gabriel (Sandy), Leonardo (Pato) e Victor (Toffani) que dividiram comigo tantos churrascos, momentos de risadas e alegria e também momentos de desespero e estudo para todos os exames que pareciam intermináveis (quem fez engenharia entende). A todos os outros companheiros de casa que vieram depois e que mesmo não tendo a oportunidade de morar juntos por muito tempo, ainda assim, os considero grandes amigos. E a todos aqueles irmãos que fiz durante o período de intercâmbio que, sem sombra de dúvidas, dividiram comigo um dos melhores anos da minha vida.

Para todos vocês o meu mais sincero sentimento de Gratidão, minha jornada não teria sido a mesma sem a presença cada um!

“Se fizéssemos todas aquelas coisas de que somos capazes, nós surpreenderíamos a nós mesmos”

Thomas Edison

RESUMO

Em um cenário onde os gastos com construção representam cerca de 13% do PIB mundial e onde aproximadamente 90% dos projetos ficam fora do orçamento e/ou não cumprem o cronograma é necessário entender quais são os fatores causadores desses insucessos e também quais atitudes podem ser tomadas de modo a eliminar ou, ao menos, minimizar os impactos. Como podemos perceber pelos números citados anteriormente os impactos na economia mundial ou de um país podem ser extremamente significativos quando contabilizados. Este trabalho foi realizado de forma prática aplicando ferramentas simples e eficazes para solucionar grandes problemas de gestão em uma obra já em execução estimada na casa dos 2 Bilhões de reais. O foco principal foi atuar na gestão de Capex do empreendimento, no entanto, como será notado no decorrer do estudo, muitas outras áreas podem ter grandes impactos no custo de um projeto, sendo assim, a área de gestão de Capex não pode ser tratada de maneira exclusa. Por fim conclui-se que ferramentas simples podem solucionar grandes problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Capex. Gerenciamento de projetos. Dashboard. KPI.

ABSTRACT

In a scenario where construction spending accounts for about 13% of world GDP and where approximately 90% of projects are out of budget and/or do not meet the schedule, it is necessary to understand what are the factors causing these failures and also what attitudes can be taken to eliminate or at least minimize impacts. As we can see from the figures cited above, the impacts on the world or a country's economy can be extremely significant when accounted for. This work was carried out in a practical way, applying simple and effective tools to solve major management problems in a work already in execution estimated at 2 billion reais. The main focus was to work on the Capex management of the project, however, as will be noticed throughout the study, many other areas may have large impacts on the cost of a project, so the Capex management area can not be treated as closed way.

KEYWORDS: Capex. Project management. Dashboard. KPI.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AACE – *American Association of Cost Engineers* (Associação Americana de Engenheiros de Custo)

EAC – *Estimate at Completion* (Estimado ao Finalizar)

EAP – Estrutura Analítica do Projeto

ETC – *Estimate to Complete* (Estimado para Finalizar)

KPI – *Key Performance Indicator* (Indicador Chave de Performance)

PMBoK – *Project Management Book of Knowledge* (Manual de Práticas do PMI)

PMI – *Project Management Institute* (Instituto de Gerenciamento de Projetos)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9

1.1. OBJETIVOS 9

1.1.1. Objetivo geral 9

1.1.2. Objetivos específicos 9

1.2. JUSTIFICATIVA 10

1.3. MÉTODOLOGIA 10

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 12

2.1. GERENCIAMENTO DE PROJETOS 12

2.2. INTRODUÇÃO AO CAPEX 13

2.3. GESTÃO DE CUSTOS EM UM PROJETO 14

2.4. KPI's 15

2.5. GESTÃO DO ESCOPO DO PROJETO 16

2.6. ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO 18

2.7. GESTÃO DE COMUNICAÇÕES DO PROJETO 19

2.8. MATRIZ RACI 20

3. ESTUDO DO CASO PROPOSTO 21

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO CASO PROPOSTO 21

3.2. CRITÉRIO UTILIZADO 22

3.3. DIAGNÓSTICO 22

3.4. DEFINIÇÃO DAS FERRAMENTAS E SOLUÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS 26

3.5. IMPLEMENTAÇÃO DO *DASHBOARD* 27

3.6. RECONSTRUÇÃO DO CAPEX COM FOCO NO ETC 28

3.7. IMPLEMENTAÇÃO DA MATRIZ DE RESPONSABILIDADE E DO FLUXOGRAMA DE PROCESSOS 29

3.8. ACOMPANHAMENTO E MELHORIAS 31

4. RESULTADOS 35

5. CONCLUSÃO 36

REFERÊNCIAS 37

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA 38

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso está divido em 6 capítulos, o primeiro refere-se a introdução e apresentação inicial dos objetivos e justificativa que motivaram este trabalho, o segundo ao embasamento teórico por trás das práticas aplicadas no terceiro capítulo, o terceiro capítulo ao estudo de caso realizado e por útimo temos os capítulos quatro da conclusão, cinco da recomendação para trabalhos futuros e seis que apresenta as referências utilizadas.

O foco deste estudo é o gerenciamento de custos de projetos de engenharia, mais especificamente no gerenciamento de custos durante a execução de grandes obras, para isso se faz necessário entender alguns conceitos de gerenciamento de projetos que vão além dos custos, conceitos os quais são explicados no segundo capítulo (embasamento teórico). Como estudo de caso foi utilizado um projeto que estava em execução durante a realização deste trabalho, então tivemos a oportunidade de realmente implementar e testar algumas ferramentas e metodologias, e de também medir seus resultados de forma qualitativa.

Como poderá ser visto ao longo deste documento, um bom controle de custos é crucial à finalização com sucesso de um projeto, o caso estudado não tinha uma boa gestão de custos até o momento do início deste trabalho, no entanto, foi possível reverter este cenário com a implementação de ferramentas tecnológicas simples e de baixo custo.

Como será explicado no decorrer do texto, o projeto analisado está dividido em duas fases. no entanto o foco será em atuar principalmente na fase 2 do projeto.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo melhorar a gestão financeira do Capex de um projeto de construção de um complexo minero-industrial.

1.1.2. Objetivos específicos

- Identificar e Implementar uma ferramenta que melhore o acompanhamento do ETC (estimate to complete) durante a execução do projeto.

- Implementar melhores práticas de comunicação entre as áreas de engenharia, suprimentos e controle de custos;
- Melhorar a comunicação entre os diferentes setores envolvidos no desenvolvimento do projeto.

1.2. JUSTIFICATIVA

Durante a execução de um projeto se faz extremamente necessário um eficiente controle financeiro, pois caso haja um problema qualquer, os seus impactos financeiros possam ser notados em tempo hábil de efetuar correções e replanejamentos.

De acordo com um estudo da AACE (*American Association of Cost Engineers*) realizado em 2017, 90% dos projetos atrasam ou ficam acima do orçamento, ainda de acordo com o mesmo estudo a taxa média de superação de custos fica em torno de 46%. Essa disparidade entre valor planejado e valor real pode ser o grande causador do insucesso dos projetos, principalmente por questões de inviabilidade financeira.

Ainda de acordo com o mesmo estudo pouco se investe atualmente em tecnologias para melhorar o processo de gerenciamento de projetos, como foi citado: “Cerca de 70% do setor de construção está gastando 1% ou menos do volume de vendas anual em tecnologia” e “67% dos profissionais de gerenciamento de projetos de construção continuam rastreando informações e apresentando relatórios através de processos manuais ou planilhas”.

Dessa forma, é essencial que a Industria comece a navegar rumo ao progresso e passe a adotar medidas e ferramentas mais eficientes para a gestão dos projetos para que dessa forma essa taxa de estouro dos orçamentos possa ser reduzida ao máximo. De acordo com um estudo realizado pela McKinsey & Company realizado no início de 2018, os gastos com construção em 2017 representaram aproximadamente 13% do PIB mundial, fica então a pergunta: quanto dinheiro poderia ter sido poupado caso as empresas utilizassem melhores metodologias e ferramentas de gerenciamento de projetos?

1.3. MÉTODOLOGIA

Este Trabalho de Conclusão de Curso é de natureza aplicada e busca reproduzir os resultados de modo qualitativo devido às dificuldades de medir e quantificar numericamente os ganhos aqui apresentados. De acordo com Prodanov e Freitas (2013) o procedimento é classificado como pesquisa-ação, pois procura estabelecer uma relação entre ação e

problema/resultado, sendo assim o capítulo descrito como estudo de caso na verdade retrata a execução e implementação de ferramentas em tempo real durante a realização deste trabalho, e não o estudo de um caso que já ocorrerá no passado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O conceito de projeto tem sido aprimorado nos últimos anos visando estabelecer um entendimento comum nas organizações que trabalham com esse tipo de empreendimento (RABECHINI JR.; CARVALHO, 2015).

Várias definições de projeto estão disponíveis nas diversas literaturas, sendo as mais utilizadas as descritas a seguir segundo Rabechini Júnior.e Carvalho (2015):

Um projeto é uma organização de pessoas dedicadas que visam atingir um propósito e objetivo específico. Projetos geralmente envolvem gastos, ações ou empreendimentos únicos de alto riscos e devem ser completados numa certa data por um montante de dinheiro, dentro de alguma expectativa de desempenho. No mínimo, todos os projetos necessitam ter seus objetivos bem definidos e recursos suficientes para poderem desenvolver as tarefas requeridas (TUMAN, 1983, apud, RABENCHINI JR.; CARVALHO, 2015).

Um processo único, que consiste em um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, empreendido para alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos (ISO 10006, 1997, apud RABECHINI JR.; CARVALHO, 2015).

Um empreendimento temporário feito para criar um produto, serviço ou resultado único (PMI®, 2013, apud, RABENCHINI JR.; CARVALHO, 2015).

Dentre todas as definições podemos perceber dois conceitos presentes, são eles tempo e singularidade. Sendo assim, todo projeto deve ter um início e um término determinados e devem apresentar um produto ou serviço que de alguma forma se diferencie de tudo aquilo já existente.

Tendo compreendido a definição do que é um projeto, podemos agora definir o que é gestão de projetos?

De acordo com Rabenchini Júnior.e Carvalho (2015), O gerenciamento de projetos inclui diversas fases como: planejamento, organização, supervisão e controle de todos os aspectos do projeto em um processo contínuo, para assim, alcançar seus objetivos com sucesso.

Para uma gestão efetiva de um projeto contamos com diversas ferramentas e práticas recomendadas, como exemplo temos o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), que é um manual de boas práticas em gestão de projetos criado pelo PMI (Project

Management Institute), onde algumas práticas serão mais exploradas no decorrer deste trabalho.

2.2. INTRODUÇÃO AO CAPEX

O termo CapEx vem do inglês *Capital Expenditure*, e significa "Despesas de Capital". Dessa forma o CapEx do projeto se refere ao montante despendido na execução do projeto para aquisição de bens de capital. Este trabalho de graduação levou o nome de gerenciamento de Capex, o que se submete ao gerenciamento de custos do projeto em análise.

É importante ressaltar, no entanto, que durante a execução de um projeto, principalmente no final do seu período de construção algumas despesas de OpEx (*Operational Expenditure*) podem aparecer. Essas despesas são relacionadas a fase de operação do empreendimento, e não devem ser relacionadas com aquelas referentes à aquisição de bens e equipamentos.

De acordo com normas do PMI (*Project Management Institute*) e da AACE *International* (*American Association of Cost Engineers*), o processo de concepção do Capex de projetos passa por portões de aprovação, ou seja, por etapas de análises de maturidade do projeto onde a precisão de custos é avaliada de acordo com a fase esperada do projeto, o projeto só então liberado para execução após chegar na última classe conforme definido na tabela 1 a seguir, são esses fatores que garantem uma boa precisão do custo planejado, ou do Capex *Baseline.*

Tabela 1: Definição das classes de custo do projeto.

Estimativa de Classe	Nível de Maturidade das Definições de Projeto	Propósito da Estimativa	Metodologia	Precisão de Preço Estimado Variação típica em (L) mínimo e (H) máximo
Classe 5	0% a 2%	Planejamento Conceitual	Fatoração de capacidade, modelos paramétricos, julgamento, ou analogia	L: -20% a -50% H: +30% a +100%
Classe 4	1% a 15%	Triagem de opções	Fatoração dos equipamentos ou modelos paramétricos	L: -15% a -30% H: +20% a +50%
Classe 3	10% a 40%	Autorização de Financiamento	Custos unitários semi-detalhados baseados em projeto	L: -10% a -20% H: +10% a +30%
Classe 2	30% a 75%	Controle do Projeto	Custos unitários detalhados baseados em projeto	L: -5% a -15% H: +5% a +20%
Classe 1	65% a 100%	Verificação de Estimativa	Custo unitários detalhados baseados em projeto final de engenharia detalhada	L: -3% a -10% H: +3% a +15%

Fonte: AACE International, (2012).

2.3. GESTÃO DE CUSTOS EM UM PROJETO

Quantas vezes já nos deparamos com notícias de estouro no orçamento de obras públicas e até nos relatórios de desempenho dos projetos das empresas que trabalhamos, na verdade quantas vezes acabamos nos surpreendendo e gastando bem mais do que havíamos planejado, seja em uma viagem, e uma festa ou mesmo em uma reforma dentro de casa?

De acordo com Rabenchini Júnior.e Carvalho, (2015) o que mais dificulta o processo de fazer boas estimativas é o fato de projetos serem únicos. Sendo assim, por mais que tenhamos dados históricos de atividades e de projetos similares, estamos sempre trabalhando com analogias e, portanto, sujeito a imprecisões.

Partindo do princípio que o principal objetivo de uma boa gestão de custos em um projeto é garantir a sua conclusão dentro do custo estimado, permitindo assim que a taxa de retorno real do projeto seja próxima aquela que foi calculada no momento do seu estudo de viabilidade, a etapa da gestão de custos se faz tão importante, pois, além de uma boa aproximação é também extremamente necessário controlar o projeto de perto, verificando sempre os possíveis desvios e recalculando as estimativas, ou seja, o *Estimate to Complete* ou ETC é uma parte viva durante toda a execução do projeto.

De acordo com o guia PMBoK, PMI®, (2013) a área da gestão de custo é composta por quatro etapas:

1) Planejar a Gestão dos Custos: processo em que se estabelecem as políticas, os procedimentos e a documentação necessária para o gerenciamento dos custos do projeto;
2) Estimar os custos: processo em que se elaboram as estimativas de montante de dinheiro necessário para concluir as atividades do projeto;
3) Determinar o orçamento: processo em que as estimativas de custos das atividades ou pacotes de trabalho são agregadas, de acordo com o cronograma, para estabelecer a linha base de custo. A versão aprovada da linha base de custos é utilizada para a comparação com os resultados reais;
4) Controlar os custos: processo em que se permite monitorar o progresso no andamento das atividades do projeto e gerenciar as mudanças feitas na linha de base (*baseline*) estabelecida para o cronograma do projeto.

O caso utilizado como estudo nesse trabalho de conclusão de curso tinha como foco inicial somente a etapa quatro (controlar os custos), no entanto, devido à algumas especificidades do empreendimento a etapa três (determinar o orçamento) acabou também por ser necessária de ser realizada, o que é bastante incomum para projetos que já se encontram na fase de execução, abordaremos isso em mais detalhes mais à frente.

2.4. KPI's

KPI do inglês *Key Perfomance Indicator*, significa indicador chave de desempenho. Como o próprio nome explica KPIs são indicadores chave que são utilizados para medir o desempenho em um determinado processo. Existem diferentes KPIs para diversos tipos de processos e de empresas.

Para esse trabalho de conclusão de curso focaremos na utilização de KPIs financeiros para medir a eficiência de custos do projeto em análise. Esses KPIs serão utilizados em combinação com um *dashboard*, ou seja, um painel visual que é utilizado para ilustrar as métricas e/ou KPIs medidos e que será atualizado de acordo com o avanço físico e financeiro do projeto. A utilização de um *dashboard* visual e o estabelecimento dos KPIs corretos é extremamente importante para facilitar e auxiliar no processo de gestão de custos.

São exemplos de KPIs Financeiros que serão o foco do trabalho:

- Valor Agregado (VA)

O valor agregado é um referencial de alta consideração no gerenciamento de projetos, porque mensura o escopo efetivo do projeto agregado até aquele instante. Por exemplo: uma estrada com 100 quilômetros onde ocorre a entrega de 20 quilômetros tem um VA de 20%. O custo e o prazo para essa entrega podem ter sido maiores ou menores, e por isso o IDP e o IDC têm relação direta com o VA.

- Índice de Desempenho de Prazo (IDP), Equação 1:

$$\text{IDP} = \frac{Custo\ estimado\ para\ trabalho\ executado}{Custo\ estimado\ para\ trabalho\ planejado} \qquad (1)$$

- Índice de Desempenho de Custo (IDC), Equação 2:

$$\text{IDC} = \frac{Custo\ estimado\ para\ trabalho\ executado}{Custo\ atual\ para\ o\ trabalho\ executado} \qquad (2)$$

2.5. GESTÃO DO ESCOPO DO PROJETO

Escopo do projeto refere-se ao trabalho ou às atividades que necessitam ser realizadas no âmbito do projeto, e sendo assim essas atividades abrangidas pelo projeto devem ser efetivas e objetivas e não podem ser genéricas (RABENCHINI JR.; CARVALHO, 2015).
O gerenciamento do escopo do projeto inclui os processos requeridos para garantir que sejam executadas as atividades necessárias, e apenas as atividades necessárias, para que o projeto seja encerrado com sucesso (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2004, apud, RABENCHINI JR.; CARVALHO, 2015).

De acordo com o guia PMBoK, PMI®, (2013) são seis os processos de gerenciamento do escopo:

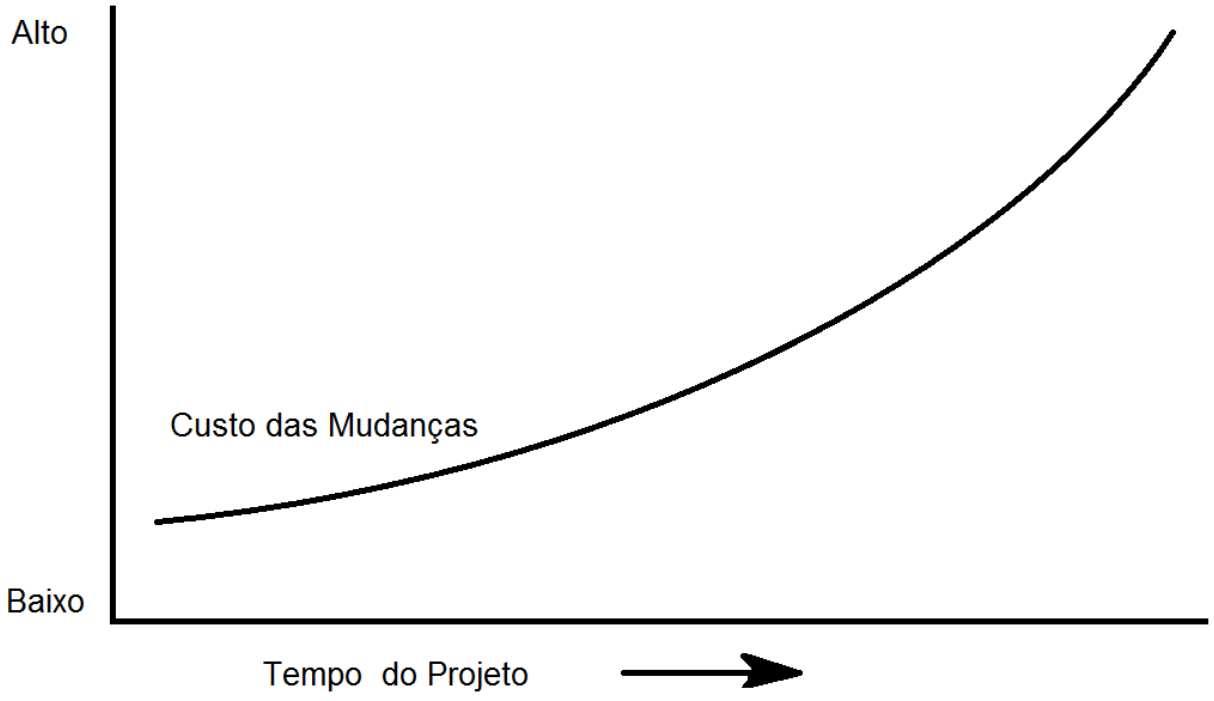
- Processo de planejar o gerenciamento do escopo: tem o objetivo de elaborar o plano que documenta como será definido, validado e controlado o escopo do projeto.
- Processo de coletar os requisitos: envolve desde a determinação dos requisitos e necessidades dos *stakeholders*, documentando-os e gerenciando-os.

- Definir o escopo: o processo de desenvolvimento de uma descrição detalhada do projeto e do produto.
- Criar a EAP: o processo de subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis.
- Validar o escopo: o processo de formalização da aceitação das entregas concluídas do projeto.
- Controlar o escopo: o processo de monitoramento do andamento do escopo do projeto e do produto e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do escopo.

É necessário ter o escopo em mente e estar a par do seu gerenciamento se o desejo é fazer uma boa e assertiva gestão de custos, uma vez que qualquer mudança no escopo do projeto pode impactar em custos, gerando riscos ou oportunidades.

Como ilustra a Figura 1, quanto mais tarde as mudanças ocorrem em um projeto maior é seu custo, dessa forma um bom gerenciamento de escopo se faz extremamente necessário para que se possa manter os custos dentro da estimativa inicial do projeto.

Figura 1: Custos das mudanças com o tempo.



Fonte: Próprio Autor, (2018).

2.6. ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO

Estruturas analíticas de projeto foram utilizadas, pela primeira vez, pelo Departamento de Defesa dos EUA durante o desenvolvimento de sistemas de mísseis, a partir daí a EAP tem sido um componente essencial em Gerenciamento de Projetos. O conceito de EAP e as práticas em torno da sua utilização foram desenvolvidos inicialmente pelo Departamento de Defesa dos EUA e pela Agência Espacial Norte Americana (NASA) com o propósito de planejar e controlar grandes projetos de aquisições cujo objetivo era o desenvolvimento e a entrega de armas ou sistemas espaciais (CLELAND, *Air University Review,* 1964, p. 14, apud, NORMAN; BROTHERTON; FRIED, 2011).

Esses projetos envolviam vários fornecedores, onde cada um responsável por componentes separados do sistema e eram gerenciados por meio de um escritório administrativo central. Dessa forma, a EAP era utilizada para assegurar que o total do projeto seja completamente planejado e que todos os planos derivados contribuam diretamente para os objetivos desejados (NASA, 1962, apud, NORMAN; BROTHERTON; FRIED, 2011).

O PMBoK define a EAP como uma decomposição hierárquica orientada à entrega do trabalho a ser executada pela equipe do projeto, para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas necessárias. Ela organiza e define o escopo total do projeto. Cada nível descendente representa uma definição cada vez mais detalhada do trabalho do projeto. A EAP é decomposta em Pacotes de Trabalho. Pacotes de Trabalho são definidos de duas maneiras: "o nível mais baixo da EAP e considerados o ponto no qual o custo e o cronograma do trabalho podem ser estimados de forma confiável. O nível de detalhe dos Pacotes de Trabalho irá variar de acordo com o tamanho e a complexidade do projeto. A orientação da hierarquia para a entrega inclui entregas internas e externas" (PMI, 2013)

De acordo com essa definição do PMBoK a EAP se torna um ponto de referência para todas as atividades do projeto.

Segundo Norman, Brotherton e Fried, (2011), a prática cotidiana está revelando que a criação da EAP para definir o escopo do projeto ajudará a garantir a entrega dos objetivos e resultados do projeto. Existem vários textos que indicam a EAP como primeiro passo na definição de um projeto e que insistem que quanto mais claro o escopo do projeto for articulado antes do trabalho real iniciar, mais provável será o seu sucesso.

"A EAP serve como estrutura para o desenvolvimento do plano do projeto. Assim como a base de uma casa, ela apoia todos os componentes básicos conforme eles são desenvolvidos e construídos" (PRITCHARD, 1998, apud, NORMAN; BROTHERTON; FRIED, 2011)

2.7. GESTÃO DE COMUNICAÇÕES DO PROJETO

A área da comunicação sempre ocupou um lugar de destaque na literatura sobre gerenciamento de projetos. Vários autores argumentam que a área de comunicação está fortemente associada ao sucesso ou fracasso de projetos (RABENCHINI JR.; CARVALHO, 2015).

De acordo com o guia PMBoK (PMI®, 2013) os processos de gerenciamento das comunicações do projeto são três:

- Planejar a gestão das comunicações: processo que estabelece o plano de gerenciamento das comunicações (políticas, procedimentos e documentação) em busca de uma abordagem apropriada com base nas necessidades de informação e requisitos das partes interessadas ao longo ciclo de vida do projeto;
- Gerenciar as comunicações: processo de criar, coletar, distribuir, armazenar, recuperar e disponibilizar ou distribuir informações do projeto;
- Controlar as comunicações: processo de monitorar e controlar as comunicações ao longo do ciclo de vida do projeto para assegurar que as necessidades de informação dos *stakeholders* do projeto sejam atendidas, coletando e disseminando as informações do desempenho de projeto.

Embora vários guias dediquem-se a estruturar a área de gestão da comunicação, há evidências empíricas de que a comunicação tenha sido gerida de maneira informal em projeto (MCCHSNEYA; GALLAGHER, 2004, apud, RABENCHINI JR.; CARVALHO, 2015). Aparentemente, a lacuna entre o que sugerem os guias e as práticas atuais em gestão de projetos se dá devido às barreiras de comunicação que não estão apenas no nível organizacional, mas também no nível do indivíduo (RABENCHINI JR.; CARVALHO, 2015).

Como citado anteriormente a comunicação tem um papel extremamente importante no sucesso ou fracasso do projeto, e é a ponte entre a gestão de custos e os outros pilares de gestão do projeto que por diferentes causas podem gerar impacto em custos, como é o exemplo da gestão de escopo, dessa forma, uma boa gestão de comunicação também se faz essencial para que os custos finais do projeto sejam os mais próximos possíveis aos custos que foram inicialmente estimados.

2.8. MATRIZ RACI

A matriz RACI exemplificada na Figura 2, a seguir, é uma matriz que tem como objetivo deixar claro as atribuições e responsabilidades de todos os envolvidos em um determinado processo, projeto ou serviço.

A sigla RACI significa:

- R – Responsável: é quem efetivamente trabalha na atividade.
- A – Aprovador: é o papel do aprovador ou responsável pelo aceite formal da atividade.
- C – Consultado: é o papel de quem o *input* é essencial e/ou agrega valor para a execução final da atividade.
- I – Informado: são as pessoas que necessitam ser notificadas dos resultados e ações tomadas.

Ou seja, a matriz deixa claro dentro de determinado processo quem é o responsável pela atividade, quem é o aprovador da atividade e quem são as pessoas que devem ser consultados e/ou informadas sobre a atividade. Um dos principais benefícios da utilização da matriz RACI é deixar claro o fluxo que determinadas informações precisam seguir, assim como manter uma rastreabilidade dessas informações.

Tabela 2: Exemplo de matriz RACI

	Função 1	Função 2	Função 3	Função 4
Tarefa 1	R	A	C	I
Tarefa 2	I	I	R	A
Tarefa 3	C	A	R	I
Tarefa 4	R/A	I	I	
Tarefa 5	R	A	C	I

Fonte: Próprio autor, (2018).

3. ESTUDO DO CASO PROPOSTO

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO CASO PROPOSTO

O presente trabalho tem como proposta atuar na gestão do Capex de um empreendimento com um custo estimado na casa dos 2,5 Bilhões de Reais, que consiste na construção de um complexo minero-industrial mais uma planta química.

É importante ressaltar que a obra já está em execução desde 2012 e tem previsão de se encerrar no início de 2020. Sendo assim, embora algumas ferramentas implementas possam gerar um impacto de *saving* financeiro este trabalho de conclusão não tem como pretensão analisar esses possíveis ganhos financeiros, uma vez que eles só poderão ser fielmente contabilizados quando o projeto se encerrar.

O foco deste trabalho é então, como citado anteriormente, atuar na gestão do Capex, apresentando ferramentas que possam melhorar o andamento do processo e gerar um impacto no curto prazo, principalmente na comunicação interna e no controle e acompanhamento financeiro.

No momento do início deste trabalho a construção do complexo mineral já se encontrava aproximadamente 97% finalizado e a planta química estava no início da sua construção.

O Capex do projeto foi estruturado separadamente em duas fases, chamando-se de fase 1 o complexo mineral e de fase 2 as plantas químicas. Como a fase 1 já estava se encerrando o foco do estudo é a fase 2, no entanto, a fase 1 foi utilizada como *benchmark* (parâmetros de referência), para que se pudessem atuar nos principais problemas ocorridos e prevenir que esses problemas fossem recorrentes na execução da fase 2.

Principais problemas relatados na fase 1:

- Não existiu bom planejamento no início do projeto;
- O projeto não passou pelos portões de aprovação de maturidade durante a concepção do Capex e análise de viabilidade do projeto;
- Não existia granularidade apropriada na estrutura do Capex do projeto, ele basicamente se resumia em cinco linhas;
- Não existia gestão das mudanças de escopo, e consequentemente controle da contingência;

- O projeto já estava em execução há alguns anos e mesmo assim a engenharia detalhada ainda não tinha sido finalizada, causando a existência de muitos gaps de escopo.

3.2. CRITÉRIO UTILIZADO

O critério utilizado para realizar este trabalho consistiu de quatro etapas, definidas a seguir:

1. Diagnóstico da situação do projeto: Como o projeto já estava em execução, esta etapa consistia em identificar os principais problemas com relação à gestão do Capex;
2. Definição dos problemas a serem remediados e ferramentas a serem implementadas: Após o mapeamento dos principais problemas foi então necessário definir em quais frentes este trabalho atuaria e quais seriam as ferramentas que seriam implementadas, visando remediar esses problemas;
3. Implementação das ferramentas: Uma vez definidas as ferramentas que seriam implementadas, foi necessário customizá-las de modo a atender as necessidades do projeto e implementá-las, fazendo com que elas fossem realmente utilizadas por toda a equipe de gestão;
4. Acompanhamento e melhorias: A fim de garantir bons resultados as ferramentas implementadas passaram por um período de acompanhamento, o objetivo dessa etapa era mais uma vez garantir que todas as sugestões estavam sendo utilizadas e levadas a sério pela equipe de gestão, assim como identificar oportunidades de melhoria tornando o processo ainda mais eficiente.

3.3. DIAGNÓSTICO

Como citado anteriormente no critério utilizado, a etapa do diagnóstico foi a primeira realizada. Como o projeto já estava em execução desde 2012, essa etapa se fez especialmente importante. O objetivo da etapa de diagnóstico é nos permitir fazer uma real avaliação do estado atual do projeto, assim como também realizar um mapeamento dos principais problemas quem vem ocorrendo desde o início do projeto e causando grandes impactos no seu desenvolver.

Após a primeira reunião de *kick-off*, reunião para definir objetivos, recursos, restrições, prazos e cronogramas referente ao projeto em pauta, com os responsáveis pelo

desenvolvimento do empreendimento foram relatados alguns pontos críticos, que foram informados anteriormente na seção 3.1, tais como: Mau planejamento, falta de granularidade no controle do Capex, falta de gestão de mudança e controle da contingência, e engenharia detalhada ainda não finalizada para um projeto já em execução.

Foi então necessário avaliar todos esses pontos de modo a entender a real condição e criticidade de cada um deles e também verificar se existiam mais problemas tão ou até mais críticos que esses relatados. Com isso, se deu início ao processo de investigação e a etapa de diagnóstico que durou aproximadamente 4 semanas, e se procedeu da seguinte forma:

- Análise do cronograma e do avanço físico do projeto: o ponto dessa análise era tentar entender como foi realizado o planejamento inicial de execução da obra e também quão fiel a execução da obra de dava em relação ao planejado. Essa análise é bastante importante, pois, embora o foco deste trabalho seja a gestão do Capex, ou seja, a gestão financeira do projeto, qualquer desvio da execução em relação ao planejado podem gerar impactos negativos ou positivos nos custos e isso precisava ser mapeado.
- Análise do histórico e controle financeiro do projeto: essa análise tinha como objetivo a compreensão de como era feito todo o controle de custos do projeto, como era estruturado o Capex e como eram realizadas as alocações das verbas e contingência. Um ponto extremamente importante era verificar se os custos do projeto se mantinham dentro do estimado/planejado. É importante observar que, como foi informado, o projeto não passou pelos portões de análise de maturidade, então sabe-se que muitos dos valores previstos em Capex não vieram de um planejamento e análise que se é esperado em um projeto dessa magnitude, muitos desses valores foram fatorados e estimados.
- Entrevistas com pessoas chave dentro do projeto: as entrevistas com pessoas chaves dentro do projeto é extremamente importante, principalmente por dois aspectos: Embora os problemas sejam facilmente visíveis nas análises de documentos, como citadas anteriormente, é muito difícil identificar a causa desses problemas, as pessoas muitas vezes mantêm esse histórico na cabeça e não no papel. O segundo é que muitas vezes nem tudo aquilo que está indicado no papel reflete fielmente o que está acontecendo na prática e as pessoas chaves que têm conhecimento e acompanham o andar do projeto são as melhores fontes de informação.

Além de avaliar e mapear todos os problemas e dificuldades das equipes de projeto, outro ponto extremamente importante da fase de diagnóstico foi fazer um levantamento, o

mais assertivo possível, de tudo aquilo que restava para a finalização do projeto. Dessa forma poderíamos então construir um *Estimate To Complete* (ETC), ou seja, poderíamos construir um número mais assertivo para ser gerenciado pela equipe de Capex. Como mencionado anteriormente, na seção 3.1, a Fase 1 se encontrava 97% concluída, por esse motivo resolvemos então focar essa parte do estudo somente na Fase 2, que se refere às plantas químicas.

Após a conclusão da Etapa de diagnóstico muitos problemas foram levantados, porém de modo a simplificar, somente serão citados aqui os problemas cujas mitigações serão o foco desse estudo.

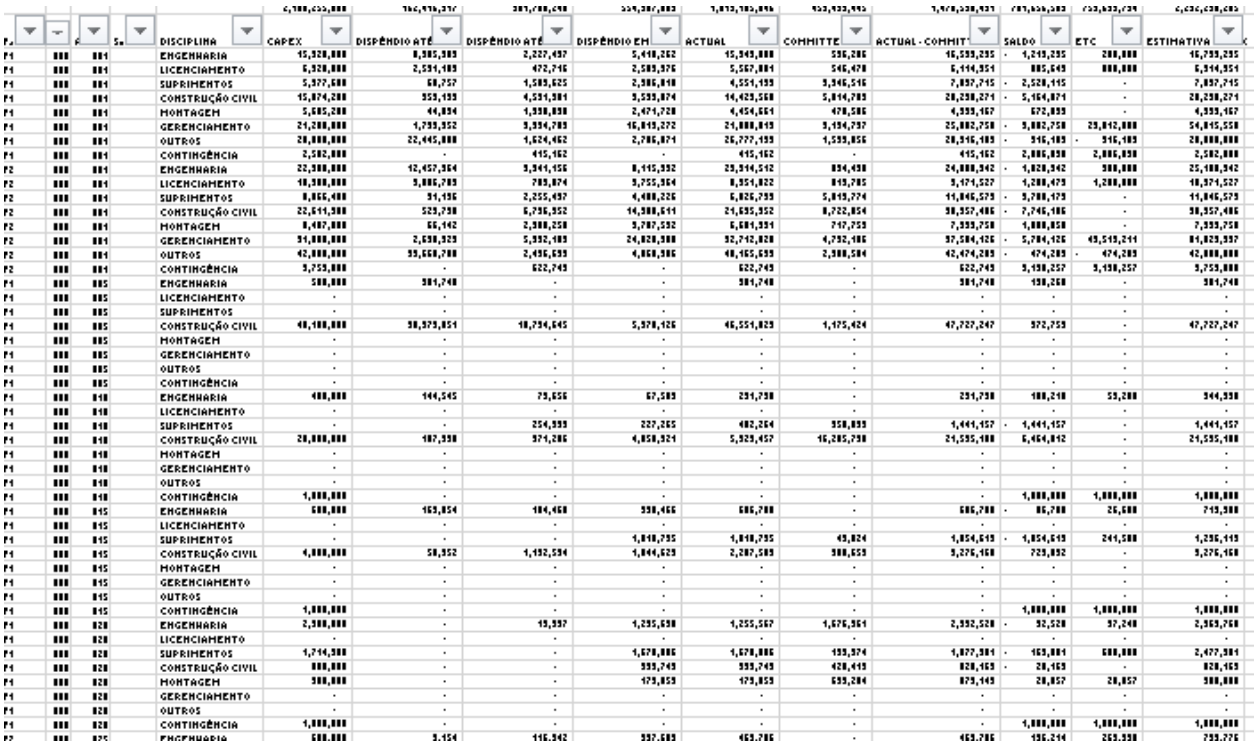
Os seguintes critérios foram levantados no momento de selecionar quais problemas seriam o foco deste trabalho:

- Grande relevância na gestão do Capex, podendo apresentar grandes impactos negativos caso não sejam resolvidos;
- Problemas que embora sérios, não sejam muito complexos e possibilitem a implementação de uma ferramenta/solução no curto prazo. Essa característica se fez muito importante, pois como esse trabalho se dá em tempo real no andar do projeto, e não é um estudo de um caso passado, é necessário que se tenha tempo hábil para implementar a solução e acompanhar os seus resultados.
-

Com base nos critérios apresentados os problemas escolhidos foram:

1. Mau acompanhamento financeiro do projeto: O acompanhamento dos custos do projeto era feito através de uma planilha no excel, conforme Figura 2, esse tipo de acompanhamento não permitia uma real observação do que estava acontecendo no projeto, pois era pouco visual e não apresentava nenhum indicador chave de modo a facilitar a interpretação e compreensão dos gastos.

Figura 2: Planilha de acompanhamento financeiro e de gestão do Capex.



DISCIPLINA	CAPEX	DISPÊNDIO ATÉ	DISPÊNDIO ATÉ	DISPÊNDIO EM	ACTUAL	COMMITTE	ACTUAL - COMMIT	SALDO	ETC	ESTIMATIVA
ENGENHARIA	15,320,000	8,585,385	2,227,457	5,448,262	15,345,000	536,285	16,555,235	-1,245,235	288,000	16,799,235
LICENCIAMENTO	5,320,000	2,534,185	472,746	2,585,376	5,567,884	546,470	6,114,354	885,646	888,888	6,344,354
SUPRIMENTOS	5,377,680	58,757	1,585,625	2,986,848	4,551,155	3,346,546	7,897,745	-2,520,115	-	7,897,745
CONSTRUÇÃO CIVIL	15,874,288	353,155	4,534,381	3,533,874	14,423,568	5,814,783	20,238,274	-5,164,874	-	20,238,274
MONTAGEM	5,685,288	44,834	1,338,858	2,471,728	4,454,664	478,585	4,933,167	572,833	-	4,933,167
GERENCIAMENTO	24,288,888	1,795,352	3,354,785	16,845,272	21,888,849	5,154,797	25,882,758	-3,882,758	29,812,888	54,845,558
OUTROS	28,888,888	22,445,888	1,624,462	2,785,871	26,777,155	1,533,856	28,516,185	516,185	516,185	28,888,888
CONTINGÊNCIA	2,582,888	-	415,162	-	415,162	-	415,162	2,885,838	2,885,838	2,582,888
ENGENHARIA	22,388,888	12,457,364	3,344,156	8,115,332	23,914,542	834,438	24,888,342	-1,828,342	388,888	25,188,342
LICENCIAMENTO	18,388,888	5,886,785	785,874	3,755,364	8,551,822	845,785	9,171,527	1,288,473	1,288,888	18,374,527
SUPRIMENTOS	8,855,488	91,156	2,255,457	4,488,226	6,826,795	5,845,774	11,845,573	-2,788,473	-	11,845,573
CONSTRUÇÃO CIVIL	22,511,388	523,758	6,736,352	14,388,511	21,635,352	8,722,854	30,357,486	-7,745,186	-	30,357,486
MONTAGEM	8,487,888	66,142	2,388,258	3,787,582	6,581,391	747,753	7,333,758	1,888,858	-	7,333,758
GERENCIAMENTO	51,888,888	2,638,323	5,332,183	24,828,388	32,742,828	4,792,185	37,584,426	-5,784,426	48,515,211	81,823,837
OUTROS	42,888,888	35,668,788	2,456,533	4,858,586	48,165,535	2,388,584	42,474,285	-474,285	-474,285	42,888,888
CONTINGÊNCIA	3,753,888	-	622,743	-	622,743	-	622,743	3,138,257	3,138,257	3,753,888
ENGENHARIA	588,888	381,748	-	-	381,748	-	381,748	158,268	-	381,748
LICENCIAMENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUPRIMENTOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSTRUÇÃO CIVIL	48,188,888	38,575,851	18,734,645	5,578,126	46,551,823	1,175,424	47,727,247	372,753	-	47,727,247
MONTAGEM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GERENCIAMENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUTROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONTINGÊNCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ENGENHARIA	488,888	144,545	75,656	67,585	291,738	-	291,738	188,218	53,288	344,958
LICENCIAMENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUPRIMENTOS	-	-	254,888	227,265	482,264	958,833	1,441,157	-1,441,157	-	1,441,157
CONSTRUÇÃO CIVIL	28,888,888	187,358	874,286	4,858,921	5,923,457	16,285,738	24,595,188	4,464,812	-	21,595,188
MONTAGEM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GERENCIAMENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUTROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONTINGÊNCIA	1,888,888	-	-	-	-	-	-	1,888,888	1,888,888	1,888,888
ENGENHARIA	588,888	165,854	184,458	558,456	586,788	-	586,788	86,788	26,588	745,588
LICENCIAMENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUPRIMENTOS	-	-	-	1,818,755	1,818,755	49,824	1,854,515	-1,854,515	241,588	1,256,115
CONSTRUÇÃO CIVIL	4,888,888	58,352	1,152,534	1,844,628	2,287,585	588,653	3,276,168	723,832	-	3,276,168
MONTAGEM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GERENCIAMENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUTROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONTINGÊNCIA	1,888,888	-	-	-	-	-	-	1,888,888	1,888,888	1,888,888
ENGENHARIA	2,388,888	-	15,557	1,235,638	1,255,567	1,676,561	2,932,528	-52,528	57,248	2,363,768
LICENCIAMENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUPRIMENTOS	1,744,388	-	-	1,678,885	1,678,885	155,574	1,877,381	-133,881	588,888	2,477,381
CONSTRUÇÃO CIVIL	888,888	-	-	555,745	555,745	428,445	828,163	28,163	-	828,163
MONTAGEM	588,888	-	-	175,855	175,855	595,284	875,145	28,857	28,857	588,888
GERENCIAMENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUTROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONTINGÊNCIA	1,888,888	-	-	-	-	-	-	1,888,888	1,888,888	1,888,888
ENGENHARIA	588,888	3,154	115,342	337,583	453,786	-	453,786	135,214	253,338	733,776

Fonte: Próprio autor, (2018)

Por questões de confidencialidade a planilha foi editada para dificultar a leitura dos números, lembrando que o objetivo aqui não é identificar os números mas sim ter uma visão de como a gestão do Capex era realizada.

2. Falta de comunicação entre as diferentes áreas do projeto principalmente entre engenharia, suprimentos/compras, gestão de custos. A falta de comunicação ou a má comunicação, como foi citado na seção 2.7, é um problema gravíssimo podendo em muitos casos ser um dos principais fatores para o insucesso do projeto. No caso estudado alguns problemas eram recorrentes por conta dessa má comunicação, como por exemplo: compra de equipamentos que não seriam mais necessários em virtude de mudanças de projeto, realização duplicada da compra de um mesmo equipamento, falta de controle com relação aos *savings* ou estouros de verba, falta de controle da contingência do projeto pois não havia um controle do que era ou não previsto.

3.4. DEFINIÇÃO DAS FERRAMENTAS E SOLUÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS

Após definidos os problemas que deveriam ser remediados, o passo seguinte foi definir a metodologia que seria utilizada para a resolução desses problemas. O objetivo era então definir uma ferramenta que possibilitasse uma melhor e mais clara gestão e visualização do Capex, como o foco é no futuro, ou seja, no valor que ainda seria gasto, chamaremos de controle do ETC (*estimate to complete*). E uma ferramenta que possibilitasse uma melhor estrutura de comunicação principalmente entre as diferentes áreas do projeto.

Para a escolha dessas ferramentas a serem utilizadas foi realizado um estudo de *benchmark* das soluções já utilizadas em projetos passados, assim como um brainstorming com a equipe. Lembrando mais uma vez que o foco era escolher ferramentas de simples e rápida implementação, mas que ainda assim apresentassem um potencial de gerar bons resultados.

Para um melhor entendimento do trabalho também foi realizada uma revisão bibliográfica sobre ferramentas de gestão de Capex, ETC, KPI's, matriz de responsabilidade, entre outros.

Após um estudo detalhado as ferramentas escolhidas foram as seguintes:

- Para facilitar e melhorar a gestão do Capex e o acompanhamento do ETC, decidiu-se implementar um *Dashboard*.
- Para melhorar a comunicação das áreas do projeto, decidiu-se implementar uma matriz de responsabilidades em conjunto com um fluxograma de processos.

O *Dashboard* é uma poderosa ferramenta de visualização e *business inteligence*, que possibilita uma rápida e fácil visualização dos dados, assim como o acompanhamento de KPI's extremamente importantes para medir o desempenho financeiro.

A matriz de responsabilidade utilizada em conjunto com um fluxograma de processo, deixa bem claro qual é o caminho que a comunicação deve seguir dentro do projeto e também ajuda a definir as responsabilidades de cada um. Um dos grandes problemas dentro dos projetos é uma má definição das responsabilidades de cada membro da equipe, um problema de todos, logo se torna um problema de ninguém.

Ambas as ferramentas cumprem os requisitos de serem de fácil e rápida implementação, além de terem se mostrado bastante eficazes em projetos passados, dessa forma seguiu-se a etapa seguinte, a da implementação das ferramentas.

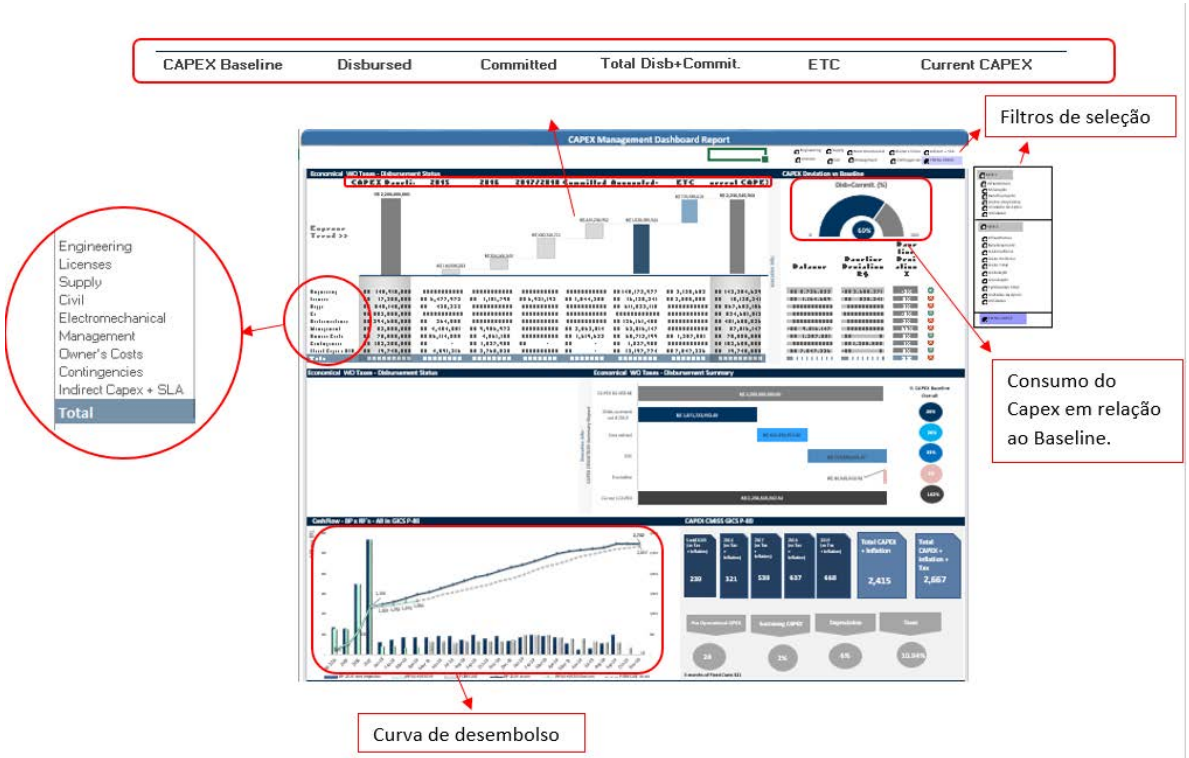
3.5. IMPLEMENTAÇÃO DO *DASHBOARD*

Após a validação e aprovação das ferramentas com os gestores do projeto, passamos então por uma etapa de modelagem, essa etapa durou aproximadamente entre 1-2 semanas, e o objetivo era entender quais eram as necessidades para cada uma das ferramentas a serem implementadas dentro do projeto.

Após as necessidades serem entendidas, passou-se a construção do *Dashboard* e em seguida da matriz de responsabilidade e do fluxograma de processos.

O *Dashboard* foi construído em Microsoft Excel, utilizando como principal base aquela primeira planilha que era utilizada para o controle do capex, Figura 2, o objetivo principal era transformar aqueles dados em uma nova forma mais fácil e rápida de serem lidos e compreendidos. Além disso resolvemos também adicionar alguns KPI's financeiros que consideramos importantes para o projeto e uma curva de desembolso real x planejado. O resultado do *Dashboard* segue na imagem a seguir, Figura 3.

Figura 3: Dashboard de gestão do capex.



Fonte: Próprio autor, (2018).

A partir dos filtros de seleção do *Dashboard* o usuário pode filtrar somente as áreas e/ou disciplinas que o interessam e o *Dashboard* todo mostrará os dados somente com relação ao que foi filtrado.

Durante a construção do *Dashboard* um ponto crítico foi levantado. O número que seria controlado era confiável? O ETC (*Estimate to Complete*) refletia o real montante de dinheiro necessário para se terminar o projeto? Essas perguntas precisavam ser respondidas, pois de nada adiantaria um *Dashboard* para controlar um número que não era o verdadeiro. Essa discussão, no entanto, será melhor abordada no próximo tópico (3.6 Reconstrução do Capex com foco no ETC).

3.6. RECONSTRUÇÃO DO CAPEX COM FOCO NO ETC

Como foi citado no item anterior, durante a construção do *Dashboard* uma pergunta crítica foi levantada. Era então necessário averiguar se os números que seriam controlados refletiam a realidade do projeto. Principalmente com relação ao que era estimado para terminar as obras, ou seja, o ETC.

Era esperado que um projeto em execução tivesse passado por todas as classes citadas na figura 1, e para migrar de uma fase para outra o projeto deve passar por uma análise de maturidade e por portões de aprovação, o que coloca o projeto na classe seguinte quando os pré-requisitos são cumpridos.

O esperado era então que o projeto estivesse na Classe 1, onde os preços deveriam ter sido cotados em sua maioria com base nos projetos de engenharia detalhada e apresentarem um desvio superior máximo de 15% e mínimo de -10%. No entanto o projeto não havia passado pelos portões de aprovação e análise de maturidade requeridos para chegar a Classe 1 e além disso, foi informado que na verdade a maioria dos valores admitidos no *Capex Baseline* haviam sido estimados com base em fatorações de capacidade de plantas similares, isso colocava então o projeto na Classe 4 da classificação de custos da AACE, podendo então apresentar um desvio superior de até 50% e mínimo de até -30%.

Sendo assim para complementar a implementação do *Dashboard* e realmente realizar o controle de um número que realmente refletisse a verdade do projeto, decidiu-se por realizar uma reconstrução do ETC do projeto, com base em valores cotados dos quantitativos previstos nos projetos de engenharia detalhada. O ETC também foi construído respeitando as disciplinas e a EAP do projeto, dessa forma, seria possível também ser filtrado no *Dashboard*.

O trabalho de reconstrução do ETC levou aproximadamente 1 mês para ser concluído, onde a maior dificuldade foi conseguir reunir todos os documentos de engenharia e separar os quantitativos em pacotes por tipo de material para que então pudessem ser cotados. No fim esse trabalho se demonstrou extremamente importante gerando um acréscimo de aproximadamente **15%** no total do Capex *Baseline* (~R$ 300 Milhões), esse novo número foi então enviado ao *Board* da empresa, onde foi aprovado e passou a refletir o novo Capex *Baseline* do projeto, agora muito mais preciso e dentre dos requisitos da AACE para classificar o projeto como Classe 1.

3.7. IMPLEMENTAÇÃO DA MATRIZ DE RESPONSABILIDADE E DO FLUXOGRAMA DE PROCESSOS

Como já foi citado várias vezes ao longo deste trabalho, a boa comunicação é essencial para se alcançar o sucesso de um projeto, e, no entanto este era um dos grandes gargalos nesse projeto em específico. A partir de análises pode-se ver que muitos problemas passados foram causados devido à uma má comunicação, principalmente entre os diferentes setores do projeto.

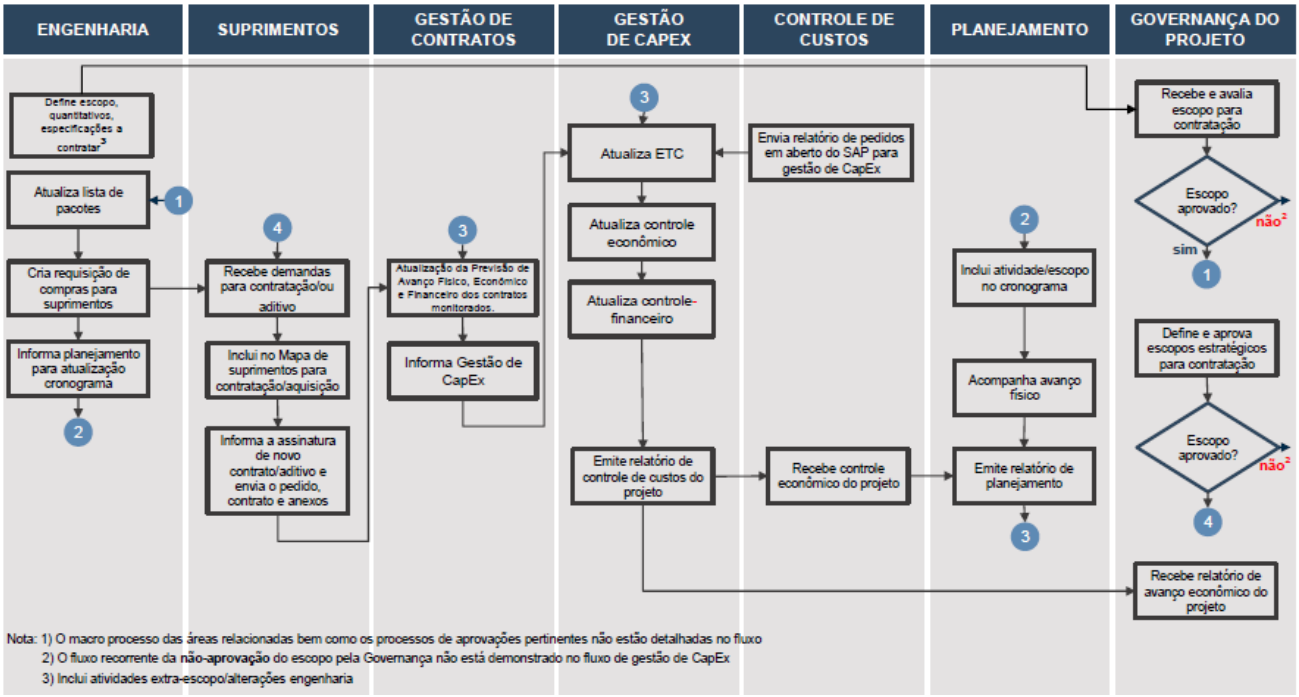
A falta de comunicação entre engenharia e suprimentos, por muitas vezes resultou na compra de equipamentos errados ou duplicados, equipamentos esses com valores bastante expressivos. Dessa forma se fez necessário a implementação de um fluxograma de processos e de uma matriz de responsabilidades.

O objetivo de implementar essas duas ferramentas em conjunto era não só de definir o fluxo da comunicação, mas também deixar claro quais as reponsabilidades de cada um sobre o que deve ser informado, qual o prazo e a quem.

O objetivo principal era estabelecer um bom fluxo de comunicação entre diferentes setores, por tanto, não entraremos no mérito de definir como a comunicação deverá ser feita dentro de cada setor, entendemos que isso é responsabilidade de cada um dos diferentes setores, além dessa comunicação não ter apresentado nenhum problema no histórico do projeto, principalmente por que cada setor tinha o seu próprio espaço físico então todos os profissionais se viam constantemente.

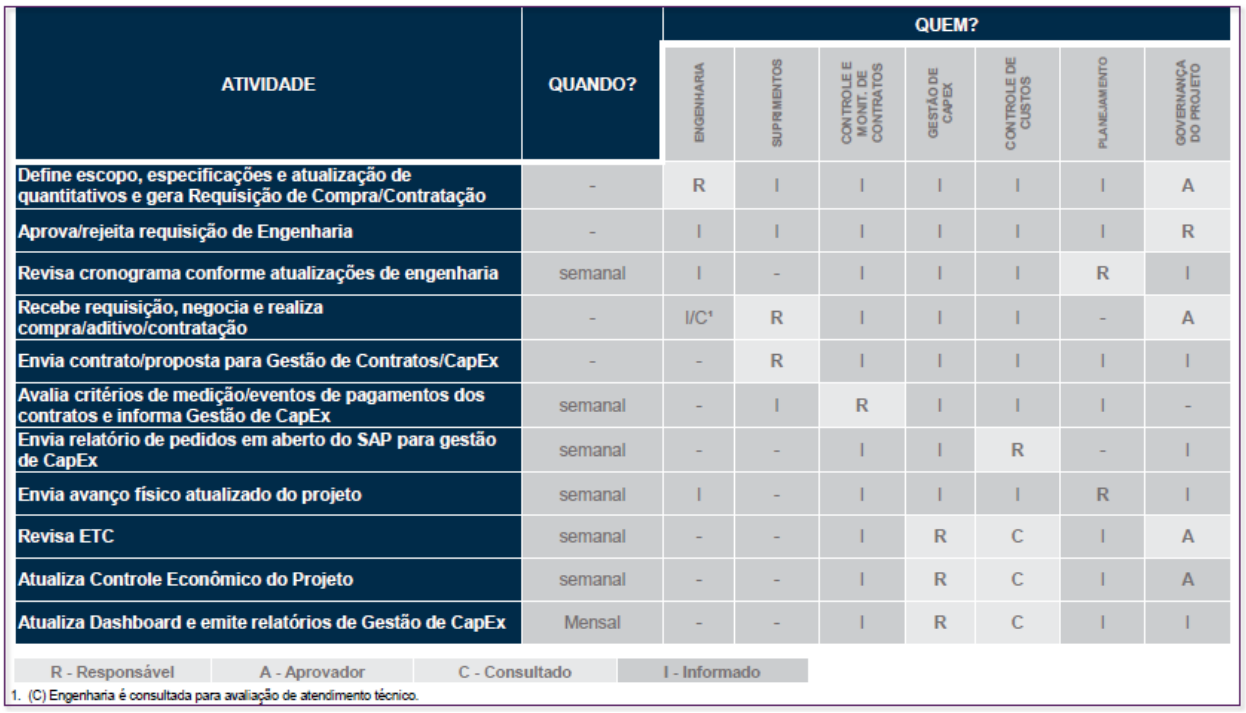
Como resultado seguem as imagens a seguir do fluxograma de processos da gestão de Capex e da matriz de responsabilidades, nas Figuras 4 e 5.

Figura 4: Fluxograma de processos da gestão de capex.



Fonte: Próprio autor, (2018)

Figura 5: Matriz de responsabilidades;



ATIVIDADE	QUANDO?	QUEM?						
		ENGENHARIA	SUPRIMENTOS	CONTROLE E MONIT. DE CONTRATOS	GESTÃO DE CAPEX	CONTROLE DE CUSTOS	PLANEJAMENTO	GOVERNANÇA DO PROJETO
Define escopo, especificações e atualização de quantitativos e gera Requisição de Compra/Contratação	-	R	I	I	I	I	I	A
Aprova/rejeita requisição de Engenharia	-	I	I	I	I	I	I	R
Revisa cronograma conforme atualizações de engenharia	semanal	I	-	I	I	I	R	I
Recebe requisição, negocia e realiza compra/aditivo/contratação	-	I/C[1]	R	I	I	I	-	A
Envia contrato/proposta para Gestão de Contratos/CapEx	-	-	R	I	I	I	I	I
Avalia critérios de medição/eventos de pagamentos dos contratos e informa Gestão de CapEx	semanal	-	I	R	I	I	I	-
Envia relatório de pedidos em aberto do SAP para gestão de CapEx	semanal	-	-	I	I	R	-	I
Envia avanço físico atualizado do projeto	semanal	I	-	I	I	I	R	I
Revisa ETC	semanal	-	-	I	R	C	I	A
Atualiza Controle Econômico do Projeto	semanal	-	-	I	R	C	I	A
Atualiza Dashboard e emite relatórios de Gestão de CapEx	Mensal	-	-	I	R	C	I	I

R - Responsável | A - Aprovador | C - Consultado | I - Informado

1. (C) Engenharia é consultada para avaliação de atendimento técnico.

Fonte: Próprio autor, (2018).

A implementação dessa matriz de responsabilidades e do fluxograma de processos foi um pouco mais complicada que a do *Dashboard*, durante o início algumas pessoas ainda não tinham se acostumado ao caminho correto da comunicação e das aprovações necessárias e era recorrente o número de solicitações que seguiam o caminho errado no fluxo ou de informações que ainda continuavam a não ser informadas a todos que deveriam ser informados. Para solucionar este problema foram realizadas diversas reuniões com todas as equipes do projeto de modo a explicar o fluxo correto das informações e deixar clara a importância de seguir esse processo, que muitas vezes era visto somente como uma burocracia.

3.8. ACOMPANHAMENTO E MELHORIAS

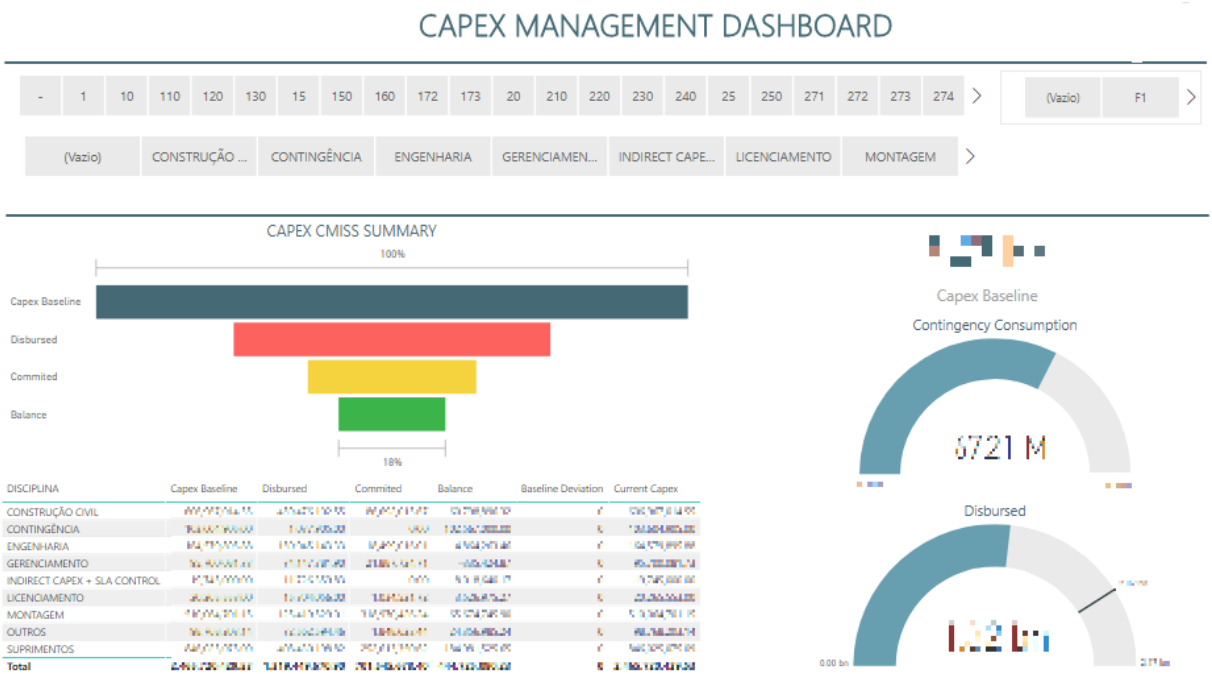
Um tempo após a implementação das duas ferramentas eram claramente visíveis as diferenças e as melhoras que elas causaram, no entanto, era extremamente importante continuar acompanhando-as de modo a identificar possíveis melhorias que pudessem causar ainda mais impactos positivos.

O *Dashboard* se mostrou tão eficiente na visualização da gestão do Capex que foi adotado pelo PMO do projeto (*Project Management Office*) e começou a fazer parte de um relatório mensal disponibilizado ao *Board* da empresa (conselho de diretores), para que eles pudessem acompanhar a evolução econômica do projeto.

A partir desse resultado e dos constantes feedbacks positivos, resolvemos migrar o *Dashboard* do excel para uma plataforma própria de business intelligence, o Power BI, dessa forma o *Dashboard* seria ainda mais eficiente e dinâmico, além de poder ser atualizado automaticamente e ser disponibilizado online para todos que tiverem interesse em acompanhar a evolução econômica do projeto em tempo real, não sendo mais necessária a emissão de uma versão a cada mês.

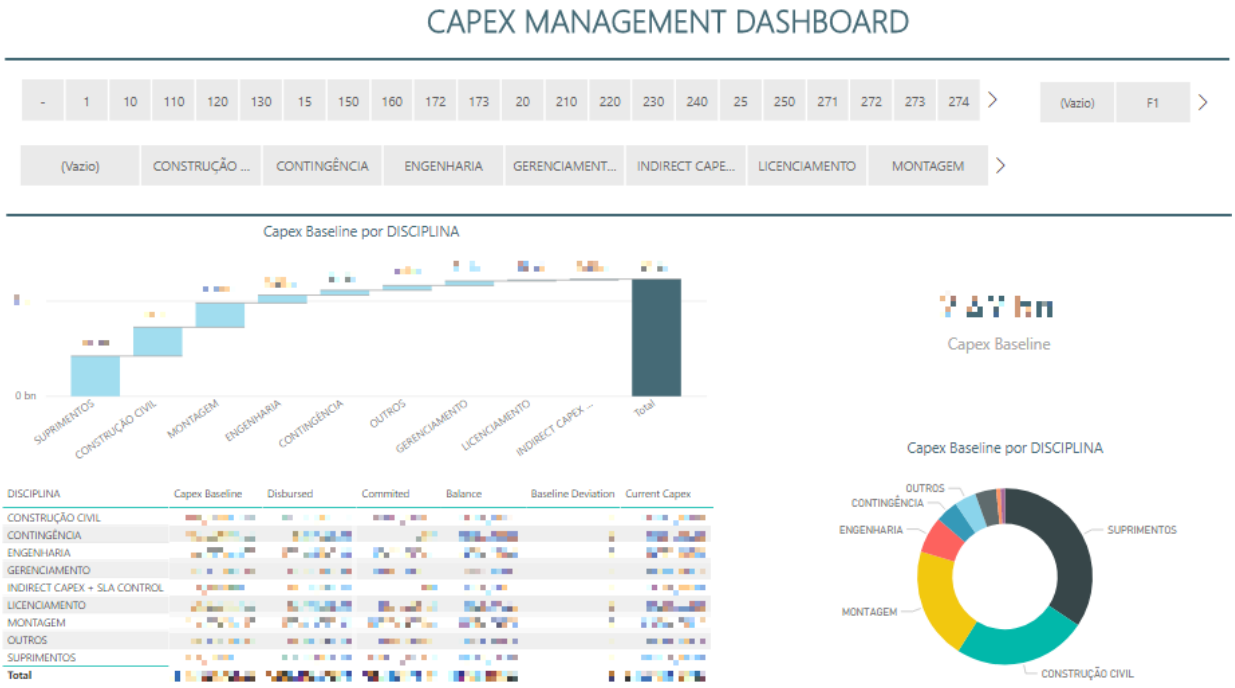
As Figuras 6, 7 e 8, a seguir, mostram a nova versão implementada do *Dashboard* agora em Power BI.

Figura 6: *Dashboard* Power BI página 1.



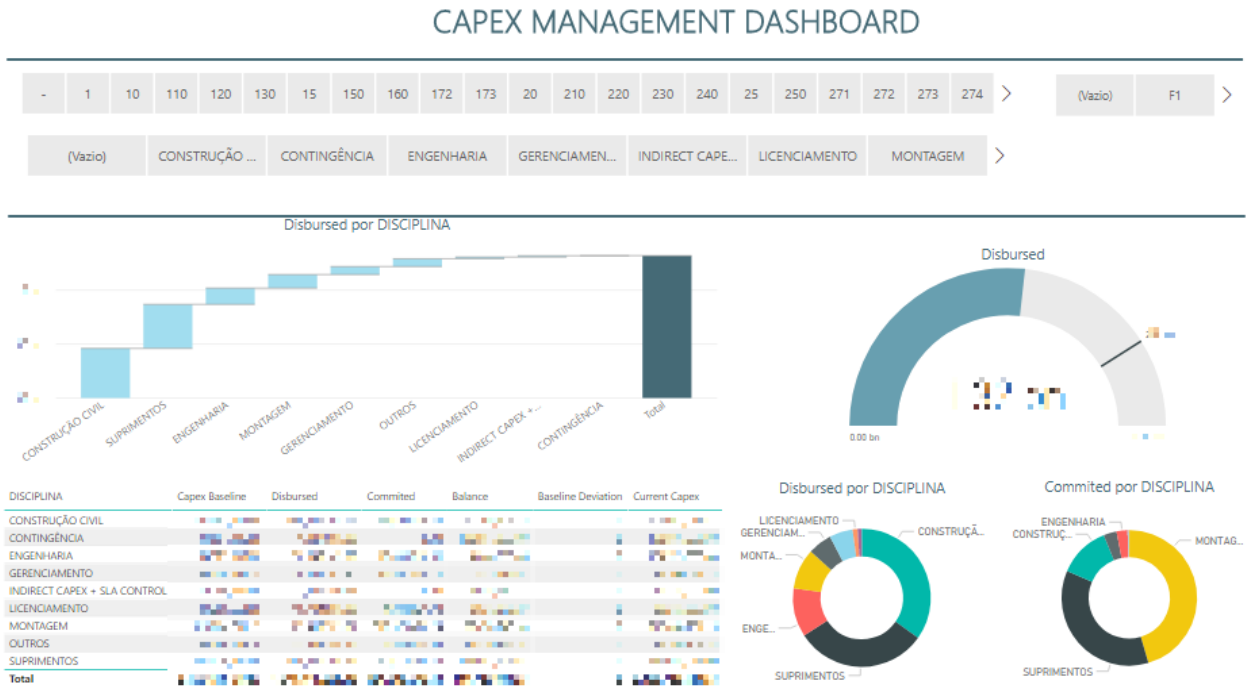
Fonte: Próprio autor, (2018).

Figura 7: *Dashboard* Power BI página 2.



Fonte: Próprio autor, (2018).

Figura 8: *Dashboard* Power BI página 3.



Fonte: Próprio autor, (2018).

Com relação ao fluxograma de processos e matriz de responsabilidades, após as dificuldades iniciais serem superadas eles funcionaram muito bem e era possível notar como as informações eram trocadas mais constantemente dentro das diferentes equipes do projeto. No entanto foi identificado uma dificuldade com relação aos itens que não estavam previstos no escopo inicial do projeto e por tanto deveriam entrar como contingência. Para esses implementou-se então um formulário que deveria ser preenchido, e que deveria seguir o mesmo fluxo da gestão de Capex. Além disso uma última melhoria foi realizada integrando o fluxograma de processos ao software de gestão de comunicação do projeto, dessa forma as ordens de compra fluiriam de acordo com o que foi desenhado e os itens só seriam comprados após a aprovação de todos os responsáveis.

4. RESULTADOS

Os resultados das ferramentas introduzidas no projeto foram extremamente positivos e agradaram todo o time de gerenciamento. Como foi falado anteriormente, o *Dashboard* gerou um resultado tão positivo no controle e monitoramento do Capex que foi incorporado ao relatório mensal entregue ao *Board* da empresa e além disso passou por uma etapa de aperfeiçoamento para que pudesse ser atualizado automaticamente de forma mais ágil e também ser disponibilizado online para todos os interessados em acompanhar os resultados financeiros do projeto.

A matriz de responsabilidade em parceria com o fluxograma de processos também foi extremamente relevante e possibilitou um maior fluxo de informações entre as diferentes equipes do projeto, podemos inclusive afirmar que hoje a comunicação já não é mais um dos maiores problemas nesse projeto.

5. CONCLUSÃO

Como o projeto ainda se encontrava em execução não foi possível determinar de forma quantitativa e monetária os ganhos apresentados pelas ferramentas implementadas, dessa forma, para um trabalho futuro seria interessante realizar uma análise dos custos após a conclusão das obras. Ainda como a obra foi separada em duas fases diferentes e as ferramentas foram implementadas somente para a fase 2, seria possível realizar uma comparação de aderência dos custos reais aos custos planejados para fase 1 e 2. Essa diferença de performance de custos para as duas fases pode vir a ser uma métrica interessante de avaliação das ferramentas implementadas.

O caso aqui estudado é um *benchmark* de tudo que não deve ser feito durante a execução de uma grande obra, e apresenta muitos outros problemas além daqueles que aqui foram citados e tratados. No entanto são esses casos de dificuldade e grandes problemas que colocam a prova a capacidade de resolução de problemas e criatividade de nós engenheiros.

Também podemos tomar como aprendizado a importância de se ter uma comunicação eficiente dentro e entre os times, pois todo problema no fim gera prejuízos financeiros.

Por último ficou claro que por muitas vezes soluções eficazes, acabam por serem simples e fáceis de serem aplicadas, mas muitas vezes passam despercebidas.

REFERÊNCIAS

AACE INTERNATIONAL. **RP 47R – 11:** cost estimate classification system: as applied in the mining and mineral processing industries, 2012.

NORMAN, E. S.; BROTHERTON, S. A.; FRIED, R. T. **Estruturas analíticas de projeto**. São Paulo: Editora Blucher, 2011.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Universidade FEEVALE, 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Project management book of knowledge**. Pennsylvania: [S.n.], 2013.

RABECHINI JÚNIOR, R; CARVALHO, M. M. **Fundamentos em gestão de projetos**. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2015.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BELAY, A. M. Do longer projects have larger cost deviation than shorter construction projects? **Procedia Engineering**, 24 aug. 2017. Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817330576>. Acesso em: 30 maio2018.

BAUER, M. KPIs as the interface between scheduling and control. **IFAC-PapersOnLine**, Elsevier, 9 Aug. 2016. Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896316304657>. Acesso em: 18 maio 2018.

CARON, F. A bayesian approach to improving estimate to complete. **International Journal of Project Management**, Pergamon, 1 Oct. 2016, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786316301065>. Acesso em:15 maio 2018.

CHAO, L. A model for updating project s-curve by using neural networks and matching progress. **Automation in Construction**, Elsevier, 13 Oct. 2009, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580509001459>. Acesso em: 10 abr. 2018.

EMHJELLEN, K. Investment cost estimates and investment decisions. **Energy Policy**, Elsevier, 19 Dec. 2001, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421501000659>. Acesso em 8: abr 2018..

KHALED A. B. Relationships between the applications of project management techniques and project characteristics. **International Journal of Project Management**, Pergamon, 11 Apr. 2002, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0263786388900087> e Acesso em: 05 maio 2018.

KIVILÄ, J. Sustainable project management through project control in infrastructure projects. **International Journal of Project Management**, Pergamon, 1 Mar. 2017, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786317301886>. Acesso em: 20 abr 2018.

KLAKEGG, O. J. Successive cost estimation – successful budgeting of major projects. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Elsevier, 29 July 2016, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816308631>. Acesso em: 03 jun 2018.

MÁLYUSZ, L. An estimation of the learning effect on project cost scheduling. **Procedia Engineering**, Elsevier, 24 Aug. 2017, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817331156>. Acesso em: 26 maio 2018.

PAPELNIUK, O. Systematization of costs and effects as a method of costs management in innovative projects of underground construction. **Procedia Engineering**, Elsevier, 27 Dec. 2016, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816342175>. Acesso em: 04 jun 2018.

SAN CRISTÓBAL, J.R. The S-curve envelope as a tool for monitoring and control of projects. **Procedia Computer Science**, Elsevier, 14 Dec. 2017, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050917322998>. Acesso em: 26 maio 2018.

SHARDT, Y. A.W. A KPI-based process monitoring and fault detection framework for large-scale processes. **ISA Transactions**, Elsevier, 9 Feb. 2017, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019057817301908>. Acesso em: 04 jun 2018.

SIRISOMBOONSUK, P. Relationships between project governance and information technology governance and their impact on project performance. **International Journal of Project Management**, Pergamon, 10 Nov. 2017, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786317311997>. Acesso em: 05 jun 2018.

SMITH, P. Global professional standards for project cost management. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Elsevier, 29 July 2016, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816308564>. Acesso em: 15 maio 2018.

SMITH, P. Project cost management – global issues and challenges. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Elsevier, 5 Apr. 2014, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814021454> e Acesso em: 15 maio 2018.

STRICKER, N. Considering interdependencies of kpis – possible resource efficiency and effectiveness improvements. **Procedia Manufacturing**, Elsevier, 20 Mar. 2017, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978917300446>. Acesso em: 03 jun 2018.

VANDEVOORDE, S. A comparison of different project duration forecasting methods using earned value metrics. **International Journal of Project Management**, Pergamon, 29 Nov. 2005, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786305001080>. Acesso em: 02 jun 2018.

WIRKUS, M. Adaptive management approach to an infrastructure project. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Elsevier, 29 July 2016, Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816308928>. Acesso em: 03 jun 2018.