



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO - CTC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL

Rafael de Azevedo Nunes Cunha

**Espaços de trabalho visual aplicado ao controle e acompanhamento de
ameaças através da simulação de mesa na construção civil**

Florianópolis

2021

Rafael de Azevedo Nunes Cunha

**Espaços de trabalho visual aplicado ao controle e acompanhamento de
ameaças através da simulação de mesa na construção civil**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área concentração: Construção Civil.

Orientador: Antônio Edésio Jungles, Dr

Florianópolis
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cunha, Rafael de Azevedo Nunes

Espaços de trabalho visual aplicado ao controle e acompanhamento de ameaças através da simulação de mesa na construção civil / Rafael de Azevedo Nunes Cunha ; orientador, Antônio Edésio Jungles, 2021.

171 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Gestão Visual. 3. Gerenciamento da construção. 4. Construção Edificações. 5. Gestão de Riscos. I. Jungles, Antônio Edésio. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Rafael de Azevedo Nunes Cunha

**Espaço de trabalho visual aplicado ao controle e acompanhamento de
ameaças através da simulação de mesa na construção civil**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca
examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Fernanda Fernandes Marchiori, Dr.(a)
Instituição UFSC

Prof.(a) Sergio Sheer, Dr.(a)
Instituição UFPR

Prof.(a) Ricardo Rocha de Oliveira, Dr.(a)
Instituição UNIOESTE

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão
que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Programa de Pós-
Graduação de Engenharia Civil.

Prof.(a) Glicério Trichês, Dr.(a)
Coordenador(a) do Programa

Prof.(a) Antônio Edésio Jungles, Dr.(a)
Orientador(a)

Florianópolis, 2021.

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe e aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

Toda jornada tem seu fim e essa não teria destino diferente. Como agradecer a todos que me ajudaram nessa jornada através desse mestrado?

A minha família, Maria do Carmo Azevedo Nunes, minha mãe, Ivando Nunes da Cunha, meu pai, André de Azevedo Nunes Cunha, meu irmão, e a Uliana Kobrask, minha cunhada, por não terem me apoiado, por nunca ter deixado de acreditarem juntos nos meus sonhos e lutarem comigo por eles.

Ao meu orientador e amigo, Antônio Edésio Jungles que ensinou a enxergar novos caminhos que foram além dos ensinamentos do mestrado. O senhor foi muito, mas que um orientador foi um mentor que comprou a minha ideia e foi comigo até o final sempre ao meu lado.

A minha namorada Vanessa Capoanni, por estar do meu lado colocando sorriso e me dando forças quando elas já se foram. Você coloca meus pés no chão e me ajuda enxergar as coisas de uma maneira mais prática.

Aos meus amigos, Ronan Koab, André Rugere e Bruno Almeida. Vocês foram que me acolheriam não so como amigos e, mas como uma família que aprendi a me dedicar e a respeitar. Vocês sempre me ajudaram da maneira que puderam, sejam com a companhia ou com os conhecimentos adquiridos ao longo da vida.

Ao meu amigo Jamil Salin. Viemos juntos para Florianópolis e aqui demos início a uma nova vida. Obrigado por ter me orientado e me acompanhado nesse caminho que foi o mestrado. Agradeço pelos nosso café e conversas longas sobre diversos temas, eles me ajudaram a refletir sobre vários pontos da minha vida.

A Camila Isaton amiga de aulas e de seminários, obrigado pelo conhecimento e conversar compartilhadas.

Aos membros todos os membros do GESTCON que me apoiaram ao longo dessa jornada contribuindo ao projeto que quis construir.

Ao CNPQ e ao PPGEC por ter dado a infraestrutura necessária para a realização do mestrado.

RESUMO

Ao longo dos últimos anos, vem-se discutindo o desenvolvimento de sistemas de gestão de empreendimentos de construção civil que levem em consideração a melhoria da comunicação entre os níveis de decisão estratégico, tático e operacional. Porém, mesmo com o avanço desses sistemas de gestão, a informação que deveria abastecer os três níveis de decisão supracitados, em muitos dos casos, é recebida em quantidades insuficientes, com baixa qualidade e sem tempo hábil para análise. Há estudos que evidenciam que o uso de ferramentas de gestão visual apresenta bons resultados quando aplicados entre os níveis de decisão. Deste modo constata-se uma melhora na comunicação e transparência nos processos de gestão. O presente estudo tem o objetivo de avaliar o uso de um espaço visual desenvolvido para a exibição da informação relacionada com controle e prevenção dos riscos negativos, ou seja, ameaças. Esta abordagem será realizada por meio da análise dos processos gerenciais, na fase de execução, de empreendimentos de obras civis com o uso da gestão visual. Pretende-se realizar no presente estudo, através do uso de jogo e simulação, do desenvolvimento e de espaços de trabalho visual para monitoramento e controle de riscos negativos, ameaças, utilizando *dashboards* de performance. Este estudo terá como resultado a melhoria na transparência e, conseqüentemente, na análise das informações necessárias para combater as ameaças. Assim espera-se uma melhoria na comunicação que auxilie os gestores na percepção dos riscos presentes em um empreendimento de construção civil.

Palavras-chave: Gestão Visual. Gerenciamento da construção. Construção Edificações. Gestão de Riscos.

ABSTRACT

Over the past few years, the development of construction management systems that take into account the improvement of communication between strategic, tactical and operational decision-making levels has been discussed. However, even with the advancement of these management systems, the information that should supply the three decision levels mentioned above, in many cases, is received in insufficient quantities, with poor quality and without sufficient time for analysis. Studies show that the use of visual management tools yields good results when applied between decision levels. This improves communication and transparency in management processes. This study aims to evaluate the use of a visual space developed for the display of information related to the control and prevention of negative risks, ie threats. This approach will be performed through the analysis of management processes, in the execution phase, of civil works projects using visual management. It is intended to perform in this study, through the use of game and simulation, the development and visual workspaces to monitor and control negative risks, threats, using performance dashboards. This study will result in improved transparency and therefore analysis of the information needed to combat threats. Thus, an improvement in communication is expected to help managers to perceive the risks present in a construction project.

Keywords: Visual Management. Construction Management. Building Construction. Risk Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Alinhamento de informações com a gestão visual	18
Figura 2 - Área conhecimento de um projeto	20
Figura 3 - Construção do sistema do espaço de trabalho visual	23
Figura 4 - Representação do espaço de trabalho visual	24
Figura 5 - Etapas para implantação do espaço de trabalho visual	26
Figura 6 - Etapas do planejar o risco	34
Figura 7 - Matriz de risco (probabilidade e impacto)	36
Figura 8 - Processo de resposta do risco	37
Figura 9 - Etapas do processo de controlar o risco	39
Figura 10 - Paginação cerâmica (PV versus serviço executado)	43
Figura 11 - “Mosaico” do Experimento Beta e Formulário de duração	44
Figura 12 - Fluxograma das etapas para a pesquisa	48
Figura 13 – Mapa de processo desenvolvido em reuniões	50
Figura 14 - Mapa de processo com piscinas e atividades	51
Figura 15 - Mapa de processo com documentos e dados alocados nas atividades..	52
Figura 16 - Diagrama de caso de uso para o espaço de trabalho visual.....	53
Figura 17 - Passos para a elaboração dos espaços de trabalho visual	54
Figura 18 - Tela de dashboard da gestão do tempo.....	55
Figura 19 - Modelo BIM do protótipo	57
Figura 20 - Protótipo da casinha.	57
Figura 21 - Preparação do experimento	59
Figura 22 - Preparação dos protótipos	59
Figura 23 - Planta baixa contendo os elementos construtivos e suas TAGS	60
Figura 24 - Etiqueta de identificação dos elementos construtivos.....	60
Figura 25 - Etapas de execução da simulação da casinha	61
Figura 26 - Montagem dos protótipos das casinhas pelos participantes	62

Figura 27 - Explicação do plano de ataque dos protótipos.....	63
Figura 28 - Espaço de trabalho visual das equipes de produção e supervisor de produção	64
Figura 29 - Espaços de trabalho visual elaborados.....	66
Figura 30 – Tela 01: Curva S em conjunto com o cronograma físico financeiro do experimento do jogo da casinha.....	68
Figura 31 - Informações do recurso financeiro no período selecionado	69
Figura 32 - Interação dos dispositivos visuais presentes na tela 01.....	70
Figura 33 - Tela 02: Gráfico de Gantt em conjunto com a linha de balanço.....	71
Figura 34 - Gráfico da linha de balanço	72
Figura 35 - Informações do serviço quando selecionado pelo usuário.....	73
Figura 36 - Gráfico de Gantt	74
Figura 37 - Exibição das informações do serviço presente no gráfico de Gantt.....	75
Figura 38 - Configuração das setas de dependências para as atividades	76
Figura 39 - Tela 03 do espaço de trabalho visual.....	77
Figura 40 - Curva ABC de serviços do experimento.	78
Figura 41 - Gráfico de pizza da quantidade dos serviços presentes no orçamento. .	78
Figura 42 - Tela 04 do espaço de trabalho visual.....	80
Figura 43 - Quadro de informações da ameaça selecionada no dispositivo visual ...	81
Figura 44 - Custo da ameaça “perda de material” exibida no dispositivo visual.....	82
Figura 45 - Gráfico demonstrando o comportamento das ameaças em relação ao período de tempo de execução dos protótipos.....	83
Figura 46 - Tela 05 informações de um período do cronograma.....	84
Figura 47 - Gráfico de time line para o período de produção em análise	85
Figura 48 - Valor agregado do período de execução na data de 20:18:00	85
Figura 49 – O coeficiente Tack Time para serviço de montagem de fundações	86
Figura 50 - Tela 07 informações das equipes de execução	88
Figura 51 - Gráfico time line contendo as informações das equipes	89

Figura 52 - Tabela contendo as informações da equipe selecionada	89
Figura 53 - gráfico de pizza para custo das equipes	90
Figura 54 - Tela 01 contendo indicadores de desempenho	91
Figura 55 - Gráfico da curva S com o quadro de informações	92
Figura 56 - Tela com as informações de gestão do tempo	93
Figura 57 - Quadro de informações dos serviços presentes na linha de balanço	94
Figura 58 – Tela 03, apresentação das informações para a gestão do custo	95
Figura 59 - Gráfico contendo o desviou para cada item orçamentário	96
Figura 60 - Visão referente as ameaças ocorridas durante a execução	97
Figura 61 - Tela responsável pelo monitoramento das equipes e serviços	99
Figura 62 - Gráfico de gauge para indicador de PPC.....	100
Figura 63 - Dispositivo referente ao gráfico de time line dos pacotes de produção	101
Figura 64 - Quadro do dispositivo visual contendo as informações referentes aos pacotes de produção em andamento	102
Figura 65 - Quadro de informação do pacote de produção.....	103
Figura 66 - Dispositivo visual contendo as informações referentes ao procedimento da qualidade.....	104
Figura 67 - Visão da gestão do tempo para as equipes	105
Figura 68 - Gráfico de linha com os valores do PPE.....	106
Figura 69 - Dispositivo contendo os valores do PPE por equipe.....	107
Figura 70 - Visão com as informações referentes aos itens de qualidade	108
Figura 71 - Quadro com as informações dos itens de verificação da qualidade	109
Figura 72 - Dispositivo visual contendo as informações dos itens de verificação ...	110
Figura 73 - Dispositivo visual exibindo os valores agregados das equipes.....	111
Figura 74 - Visão responsável pelo acompanhamento dos serviços para as equipes de produção	113
Figura 75 - Variação de cores das barras para o indicador PPC	114

Figura 76 - Dispositivo visual contendo as datas de execução dos pacotes de produção	115
Figura 77 – Tela responsável pelo acompanhamento dos pacotes de produção....	115
Figura 78 – Continuação da tela do responsável pelo acompanhamento das ordens de serviços	116
Figura 79 - Datas de início de término de acordo com o planejado	117
Figura 80 - datas de início e término diferente das datas planejadas	117
Figura 81 - Etiqueta de identificação dos elementos construtivos.....	118
Figura 82 - Pisos selecionados no modelo 3d BIM	119
Figura 83 - Visão contendo as informações da qualidade do serviço	120
Figura 84 - Gráfico com os valores agregado da equipe.....	121
Figura 85 - Gráfico dos itens de verificação da qualidade.....	121
Figura 86 - Gráfico contendo o valor do PPC da equipe	122
Figura 87 - Layout do experimento.....	124
Figura 88 - Participante organizando o canteiro de obras conforme as informações nos espaços de trabalho visual	125
Figura 89 - Alertas produzidos pelas equipes de produção	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -Características das empresas	49
Quadro 2 - Funcionalidades elaboradas para atores presentes nos mapas de processos.....	53
Quadro 3 - Descrição dos espaços de trabalho visuais	54
Quadro 4 - Caracterização dos participantes	58
Quadro 5 - Classificação das ameaças conforme coloração dos pontos.	81
Quadro 6 - Significados das cores presentes nos quadros do dispositivo visual	102
Quadro 7 - Indicadores de desempenho das equipes.....	104
Quadro 8 - Valores de cores e percentagens da figura 73.....	113
Quadro 9 - Pontos visualizados durante o experimento (continua)	126
Quadro 10 - Comentários dos participantes na reunião pós experimento.....	130

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	MOTIVAÇÃO PARA PESQUISA	15
1.2	JUSTIFICATIVA	15
1.3	PROBLEMA DA PESQUISA	15
1.4	OBJETIVOS	16
1.4.1	Objetivo Geral	16
1.4.2	Objetivos Específicos	16
1.5	DEMILITAÇÃO DA PESQUISA	16
1.6	ESTRUTURA DA PESQUISA	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	GESTÃO VISUAL	18
2.1.1	Gestão visual e gerenciamento de projetos	20
2.1.2	Espaços de trabalhos visuais	22
2.1.3	Implantação do espaço de trabalho visual	25
2.1.4	Gestão visual na construção civil	28
2.2	GESTÃO DE RISCOS	29
2.2.1	Processo de gerenciamento de risco	31
2.2.2	Percepção do risco	39
2.3	PROTOTIPAGEM	41
2.3.1	Prototipagem virtual	42
2.4	TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO DE MESA	43
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	45
3.1	CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA	45
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	48
3.2.1	Mapeamento dos processos e identificação de informações e ferramentas	48

3.2.2	Elaboração dos espaços de trabalho visuais	52
3.2.3	Aplicação do jogo da casinha	56
4	RESULTADOS	66
4.1	ESPAÇOS DE TRABALHO VISUAL.....	66
4.1.1	Espaço de trabalho visual de Engenharia	67
4.1.2	Espaço de trabalho visual de Supervisor de Produção	98
4.1.3	Espaço de trabalho visual de Equipes de Produção	112
4.2	MONITORAMENTO E CONTROLE DAS AMEAÇAS COM APLICAÇÃO DO JOGO DAS CASINHAS	123
5	CONCLUSAO	132
	REFERÊNCIAS	134
	APÊNDICE A - PROCESSOS MAPEADOS COM OS ESPECIALISTAS ...	139
	APÊNDICE B - ENTREVISTA COM OS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO JOGO DAS CASINHAS (EQUIPES DE PRODUÇÃO)	164
	APÊNDICE C - ENTREVISTA COM OS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO JOGO DAS CASINHAS (SUPERVISORES DE PRODUÇÃO).....	167
	APÊNDICE D - ENTREVISTA COM OS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO JOGO DAS CASINHAS (ANÁLISE DOS ESPAÇOS DE TRABALHO VISUAL)	168
	APÊNDICE E - ENTREVISTA COM OS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO JOGO DAS CASINHAS (PERCEPÇÃO DAS AMEAÇAS).....	169

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO PARA PESQUISA

O que motivou a elaboração desta pesquisa foi o entendimento do uso da gestão visual em empreendimentos da construção civil visando a melhoria do monitoramento e controle das ameaças existentes nas etapas executivas de um projeto de construção civil. Assim foram apresentadas as informações para o controle e acompanhamento de riscos negativos (ameaças) em forma de um espaço de trabalho visual composto por dispositivos visuais.

1.2 JUSTIFICATIVA

De acordo com estudos realizados em construções na China por Tang et al. (2007) foram identificados alguns fatores que influenciaram no processo de gerenciamento do risco. Dentre esses fatores apresentado o déficit de informação e comunicação entre os coordenadores e demais colaboradores do projeto acabavam por prejudicar a prevenção e percepção dos riscos negativos, ameaças, identificados para os projetos estudados.

Diante do cenário, Bakker, Boonstra e Wortmann (2011) chegaram a conclusão que uma das etapas para o gerenciamento de risco deveria abranger a análise profunda da comunicação entre as partes interessadas durante uma identificação de risco sessão. Desde modo ambos os autores citados acima ressaltam a importância do processo de comunicação a gestão de informação como meio para melhorar a percepção e combate aos riscos identificados em um projeto.

Pattussi (2006), Novais (2006), Hernandez (2008) e Oliveira (2010), afirmam em seus estudos que o uso de dispositivos visuais para a transmissão de informações entre os níveis de decisões tem se mostrado eficazes, melhorando assim a comunicação entre os autores responsáveis pelos processos de gestão.

1.3 PROBLEMA DA PESQUISA

O uso do espaço de trabalho visual pode aumentar a percepção das ameaças contidas nas atividades de execução para obras na construção civil?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Utilizar o espaço de trabalho visual em relação a percepção das ameaças pela engenharia, supervisor e equipes de produção através do uso de uma simulação.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Mapear os processos de planejamento e controle referentes áreas de conhecimento de projeto do tempo, custo, qualidade e riscos;
- b) Identificar as informações e ferramentas utilizadas para elaboração e exibição das informações pelos atores presentes nos processos mapeados;
- c) Desenvolver espaços visuais compatíveis com as informações úteis para controle e acompanhamento das ameaças;
- d) Simular a construção de uma casa através do jogo da casinha como experimento para validação dos espaços de trabalhos visuais.

1.5 DEMILITAÇÃO DA PESQUISA

O emprego da gestão visual, nesta pesquisa estará restrita ao uso dos espaços de trabalho visual. Tratando e expondo as informações úteis para a gestão de riscos no que se diz respeito ao controle e monitoramento das ameaças. Não serão abordados o uso dos demais dispositivos, presentes na gestão visual.

A pesquisa é voltada à aplicação, através de jogos e simulação, do experimento do jogo da casinha. Assim os espaços de trabalho visuais elaborados durante a pesquisa conterão as informações referentes a aplicação do experimento.

A proposta do trabalho envolve a atuação dos participantes presentes durante a execução do experimento resultando na recepção e análise das informações advindas dos espaços de trabalho visual pelos próprios participantes, restando ao pesquisador o papel de orientar e observar, além de agente motivador.

1.6 ESTRUTURA DA PESQUISA

No Capítulo 1 foi apresentado o trabalho, a motivação para execução do mesmo, apresenta-se na sequência do desenvolvimento do capítulo a justificativa da pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, o fechamento fica a cargo da delimitação da pesquisa.

O Capítulo 2 apresenta uma breve revisão de literatura, abordando respectivamente os seguintes assuntos: gestão visual na construção civil e gestão do risco.

O capítulo 3 traz a Metodologia de Pesquisa, onde é apresentado o método que vai ser utilizado.

O capítulo 4 apresenta os Resultados Esperados.

O capítulo 5 exhibe o cronograma de atividades de desenvolvimento da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

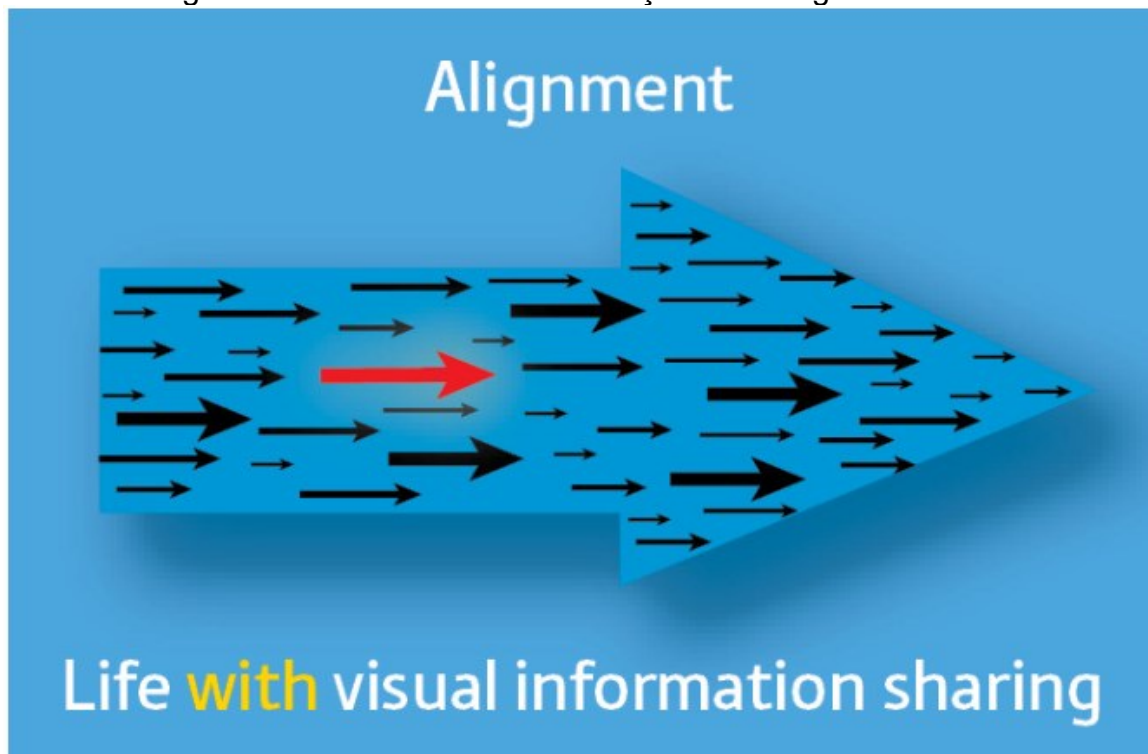
Neste capítulo apresentaremos artigos, teses e dissertação sobre gerenciamento visual de uma forma geral, e na construção civil. Também serão abordados tópicos relacionados aos riscos e comunicação em empreendimentos na construção civil.

2.1 GESTÃO VISUAL

A gestão visual apresenta diversas formas de visualização e transmissão das informações aprimorando a eficiência da comunicação pelo meio de recursos visuais como gráficos, tabelas, fotos vídeos e etc.

Conforme Tezel, Koskela e Tzortzopoulos (2010) a gestão visual é um sistema que aprimora a performance da organização conectando e alinhando a visão da empresa. Neste contexto, fica claro que o uso da gestão visual por organizações tem como objetivo a melhoria da comunicação entre seus colaboradores por meio da disseminação da visão criada pela própria organização, figura 1.

Figura 1 - Alinhamento de informações com a gestão visual



Fonte: Galsworth (2005).

Recursos visuais são guiados pelo objetivo de tornar fáceis e acessíveis as orientações, procedimentos e a comparação entre o planejado e realizado definidos pela organização. (TEIXEIRA, 2015).

A gestão visual contempla a transmissão de informações através de recursos visual, dispositivos, sem "falar" nenhuma palavra. Desta maneira o uso da gestão visual cria campos de informações utilizando-se de dispositivos visuais para a transição dessas informações.

Segundo Tezel e Aziz (2017) existem duas características que distinguem a informação exibida por um sistema utilizando a gestão visual de outras formas de comunicação, como verbal e escrita:

- a) A informação na Gestão Visual é inteiramente determinada antes do tempo de execução das atividades;
- b) Confia pouco em comunicação escrita;

Assim o autor deixa claro que as informações disponíveis nos sistemas da gestão visual devem ser predefinidas e possuir a menor quantidade de palavras escritas dando prioridade para fotos, desenhos e sinais.

A melhor maneira de compreender o processo de escolhas das informações é conhecendo a organização e seus valores. Assim é possível determinar quais informações serão disponibilizadas por meio de dispositivos visuais.

"A gestão visual pode contribuir para o aumento do autogerenciamento, melhor coordenação da equipe, um aumento no plano de controle mais fácil e completo para o gerenciamento de processos." (TEZEL; AZIZ, 2017, p. 2).

A exibição das informações certas por meio do uso da gestão visual, podem causar um impacto nos processos gerenciais praticados pela empresa aumentando a transparência e entendimento das informações por parte dos colaboradores. Por exemplo; o uso de princípios da gestão visual, segundo Bateman, Philp e Warrender (2016), provocou uma melhora na comunicação entre os gerentes da produção motivando-os a participar mais ativamente nas soluções dos problemas relatados.

A gestão visual não é um simples arranjado de sinais e pôster. Trata-se de encontros diários no ambiente de trabalho para verificar as metas estabelecidas, reduzir o desperdício, aperfeiçoar a qualidade e sustentabilidade (GALSWORTH, 2005). "Gestão visual é o processo de criação de um espaço de trabalho bem organizado, que elimina déficits de informação." (TEIXEIRA, 2015, p.50).

É importante ressaltar que o uso dos dispositivos visuais como sinais, desenhos e gráficos devem proporcionar mais que a exibição de informações e sim facilitar interação entre os colaboradores que os utilizam. Assim os colaboradores podem, por meio de discussão, expor sugestões para a melhoria nos processos existentes na empresa.

Sendo assim pode-se dizer que a gestão visual é um sistema que explora a criação de campos de informações, através de dispositivos visuais tendo como objetivo a transmissão qualquer informação útil de uma maneira fácil, simples e transparentes. A partir do entendimento de seus princípios, a empresa é capaz de utilizar os mesmos para transparecer pontos críticos de sua estratégia.

2.1.1 Gestão visual e gerenciamento de projetos

Ao longo do tempo o *Project Management Institute* desenvolveu diversos processos e boas práticas para controle e o planejamento das áreas de conhecimento que constituem um projeto conforme ilustrada na figura 2.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Para o *Project Management Institute* a gestão de projetos são processo pelos quais se aplicam conhecimentos, capacidades, instrumentos e técnicas às atividades, de forma a satisfazer as necessidades e expectativas dos diversos indivíduos ativamente envolvidos no projeto ou cujo resultado do mesmo poderá afetá-los positivamente ou negativamente (PMI, 2013).

Segundo Jungles e Avila (2013) a gestão de projetos compreende a área da administração que aplica o conhecimento, habilidade e técnicas para a elaboração de atividades relacionadas a um conjunto de objetivos pré-definidos num certo tempo, custo e qualidade através da mobilização de recursos técnicos e humanos.

Para Fichera (2016) os projetos são responsáveis por desenvolver uma organização, planejando suas metas e objetivos que vão de encontro com a visão estratégico da empresa.

De acordo com Texeira (2015, p. 74) "O projeto constitui-se como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo, pois apresenta início e fim definidos no tempo, por isso, tem escopo e recursos definidos."

Dentre as áreas de conhecimento do projeto, podemos destacar a comunicação como meio de transmitir as informações necessárias aos stakeholder. A integração dos processos inclusos na gestão de projetos alinhados com os princípios da gestão visual se torna alinhados para não haver ruídos durante a comunicação dos membros do projeto.

Para Texeira (2015) o desenvolvimento de projetos alinhado com a gestão visual cria a propostas de um conjunto de ações e ferramentas - ou modelos, que visão promover maior visualização das metas e objetivos desejados para um determinado projeto. Conforme explicado acima essas ferramentas e ações agem como referência para as equipes de trabalho entenderem seus escopos de trabalho atuais e futuros (BALLÉ; LIKER, 2013; BELL; WARREN; SCHROEDER, 2014).

Segundo Tezel, Koskela e Tzortzopoulos (2016) a gestão visual é uma estratégia gerencial que enfatiza a comunicação visual (sensorial) de curto alcance e é realizada através de diferentes ferramentas visuais, incluindo controles visuais. Segundo Bateman, Philp e Warrender (2016) existe uma gama de ferramentas e métodos na gestão visual dentre deles podemos destacar: programação visual, 5S, medidores de performance e visões da empresa.

Oliveira (2010) constatou que o uso de dispositivos visuais auxilia na transferência e construção das informações disponíveis, criando um ambiente estruturado para interação entre os participantes do projeto.

Texeira (2015).afirma que as ações e ferramentas conjuntas da gestão visual, podem ampliar a participação de diferentes membros da equipe promovendo a integração entre as etapas de projeto, trazendo mais agilidade aos processos de gestão.

Conforme citado acima o uso de ferramentas e métodos elaborados para o auxílio na comunicação podem motivar um aumento na transparência dos processos gerenciais. Espera-se, dessa forma, que as informações elaboradas nos processos gerenciamento do projeto sejam transmitidas de uma forma mais simples e fácil entre os colaboradores envolvidos.

2.1.2 Espaços de trabalhos visuais

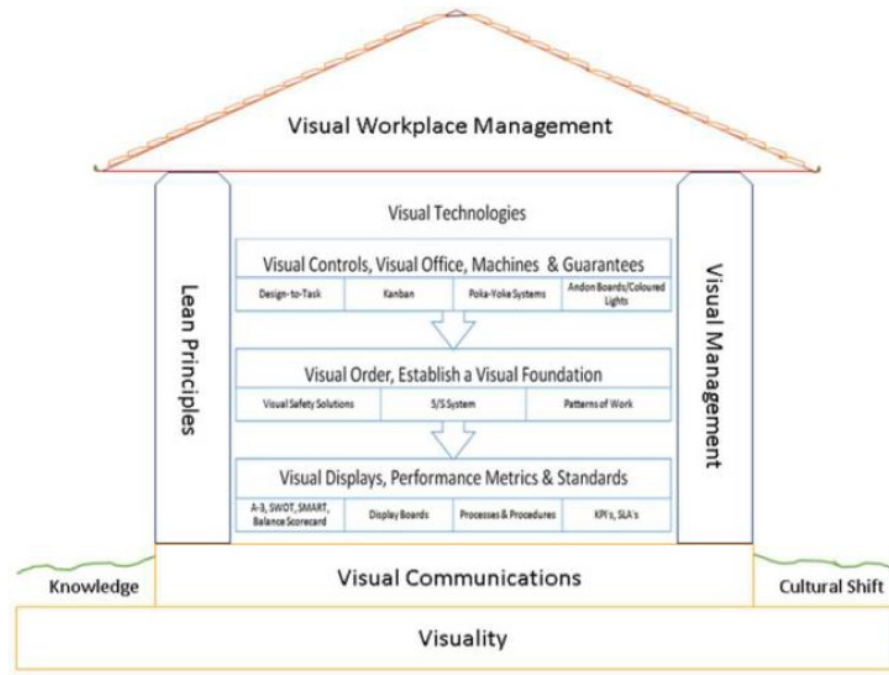
Nos ambientes de trabalhos os funcionários compartilham informações necessárias para a execução de suas atividades. Porém, grande parte dessas informações são disponibilizadas de maneira informal e ou não padronizada.

Segundo Galsworth (2005) o espaço de trabalho visual é um ambiente de trabalho autoexplicativo, organizado e em constate mudança, traduzindo milhares de informações utilizadas no dia a dia da empresa em algo que tenha sentido visual.

Um espaço de trabalho visual é baseado no conhecimento, enfatizando a transparência da informação, o trabalho produtivo e hábitos sustentáveis dos colaboradores. Os colaboradores têm orgulho e propriedade em seu trabalho e local de trabalho, compartilhando informações e ensinando entre si (SCHULTZ, 2017, p. 07).

Schultz (2017) afirma que a teoria por trás da construção de um sistema visual para um espaço de trabalho visual é desenvolvida como uma casa residencial, Figura 3.

Figura 3 - Construção do sistema do espaço de trabalho visual

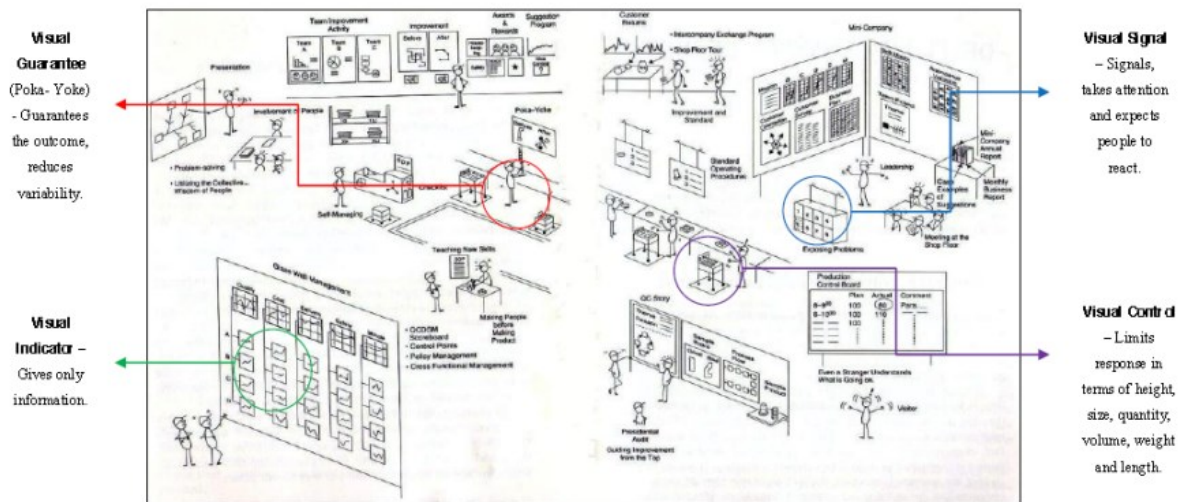


Fonte: Galsworth (2005).

As paredes exteriores (princípios enxutos, conceitos lean) e paredes interiores (gestão visual) suporta estruturalmente o edifício e coberturas. O telhado torna-se o sistema de gerenciamento visual do espaço de trabalho visual englobando todas as abordagens, tecnologias e ferramentas que protegem o local de trabalho de elementos externos (SCHULTZ, 2017).

Pode-se dizer que o espaço visual de trabalho é um local onde são disponibilizadas informações visando a transparência e a transmissão do conhecimento pelos colaboradores, Figura 4. Neste contexto os autores deixam claro que este espaço deve ser autoexplicativo e organizado traduzindo, desta maneira, as informações que estão alinhadas com a estratégia da empresa.

Figura 4 - Representação do espaço de trabalho visual



Fonte: Tezel (2011).

De acordo com Lederman e Beynon-Davies (2015, p.60):

A elaboração de espaços de trabalhos visual possibilita o uso de dispositivos visuais de várias formas de comunicação para colaboradores que criam as informações. Dispositivos visuais normalmente incluem tiras de papel e cartões, fichas magnéticas e quadros brancos.

Conforme citado acima, o espaço de trabalho visual tem o principal objetivo de transparecer e compartilhar a informação criada pelos colaboradores através de dispositivos visuais em um determinado local. Seria um erro, porém, dizer que tal espaço contém qualquer tipo de informação. Isto colocaria em questão a confiança dos colaboradores ao utilizarem o espaço de trabalho visual.

Sob esta ótica, os espaços de trabalho visuais criam campos de informações para as pessoas extraírem as informações necessárias, ajudando-as a entender o contexto organizacional de uma só vez, simplesmente olhando em volta. Tezel (2011) argumenta que quem tiver o interesse ou prestar atenção o suficiente, se tornará um recipiente das diferentes mensagens que as ferramentas visuais irradiam.

Como bem nos assegura Galsworth (2005, p.35) "a tecnologia do espaço de trabalho visual é a compreensível metodologia de transformar um espaço de trabalho inteiro em um ambiente mais seguro, simples, logico, padronizado, fluido e custando menos."

Neste contexto fica claro que o espaço de trabalho visual introduz uma metodologia de auxílio aos colaboradores no entendimento das informações de

necessárias, por exemplo, a introdução da metodologia 5S é um dos passos para torna o espaço de trabalho mais simples, organizado e padronizado.

De acordo com Tezel, Koskela e Tzortzopoulos (2016, p. 778):

[...] O espaço de trabalho visual após ser implantado continuará em evolução tendo suporte de seus colaboradores. Este tipo de ação é essencial para a proposição da criação do espaço de trabalho visual, satisfazendo os princípios da gestão visual.

Desde modo, o espaço de trabalho visual transparece as informações, de acordo com a missão e valores da organização, por meio de um local constituído de dispositivos visuais. Assim é necessário que o espaço de trabalho visual seja sempre atualizado de acordo com as dificuldades dos colaboradores durante o período de implantação e utilização do espaço.

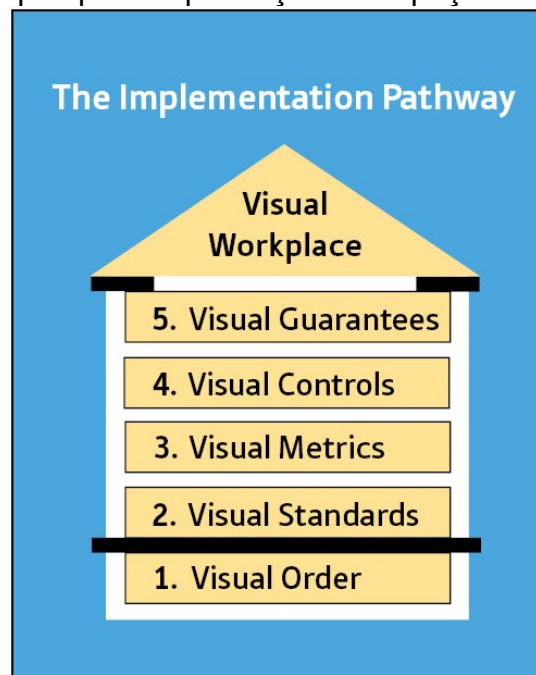
Conforme explicado acima os autores comentam que o desenvolvimento dos espaços de trabalho visuais serve para não só tornar o local de trabalho mais seguro, padronizado e intuitivo aplicando metodologias como o 5S, mas também transparecer melhor a comunicação entre os colaboradores através da criação de campos de informações.

Contudo os espaços de trabalho visuais devem ser constantemente avaliados para apresentar a informação considerada importante pela organização durante o seu processo de implantação e utilização.

2.1.3 Implantação do espaço de trabalho visual

Segundo Galsworth (2005) a implantação do espaço de trabalho visual pode ser dividida em cinco etapas: ordem visual, padrões visuais, métricas visual, controle visual e garantia visual conforme figura 5. O mesmo autor comenta que essas etapas são um compartilhamento continuou de informações sendo que a progressão de cada etapa culmina no total funcionamento do espaço visual de trabalho.

Figura 5 - Etapas para implantação do espaço de trabalho visual



Fonte: Galsworth (2005).

De acordo com Lederman e Beynon-Davies (2015, p.47):

A implantação do espaço de trabalho visual decorre em termo de ideias e particularidades do sistema de dispositivos visuais. O espaço de trabalho visual aplica as ideias através da utilização de dispositivos visuais em conjunto com a comunicação entre os colaboradores.

Conforme citado acima a implantação do espaço visual de trabalho é composta por quatro etapas, figura 5.

a) Ordem Visual (Visual Order):

A ordem visual será responsável organização do ambiente de trabalho, tornando-o acessível, limpo e seguro. Para esse processo se deverá utilizar o método do 5S, método esse já difundido pela filosofia lean.

De acordo com Tezel et al. (2015) os esforços sistemáticos conhecidos como programas 5S existia nas empresas na forma de limpeza do local, ordem e padronização. O autor deixa claro que os esforços do 5S são sustentados utilizando meios de comunicação visualmente atraentes.

b) Padronização Visual (Visual standarts):

Na etapa de padronização do ambiente de trabalho é utilizado o método de 5W+1H (who, what, where, when, why e how), para determinar ações e responsabilidades que serviram para transparecer as necessidades dos colaboradores que utilizaram os espaços de trabalho visual.

De acordo com Galsworth (2005) a padronização visual define o que supostamente é para acontecer, o que está planejado e normatizado.

c) Métrica Visual (*Visual metrics*):

A métrica visual é responsável pela coleta de dados servindo de entrada para os dispositivos visuais. Nesta etapa é comum utilizar o mapeamento de processos para identificar as informações necessárias aos colaboradores através da elaboração dos mapas do estado presente e futuro do processo relacionados.

O mapa de valor é o termo que se refere ao modelo de diagrama contendo todas as etapas envolvidas no fluxo de material e informação, necessários para atender os clientes. (TEIXEIRA, 2015).

d) Controle visuais (*Visual controls*):

O controle visual refere-se a etapa de elaboração dos dispositivos visuais. Esses dispositivos são: *dashboards*¹, *Kambam*² e *Heijunka*³.

Liker (2004) considera o uso de controles visuais mais amplamente, enfatizando não apenas controles de chão de fábrica, mas também VM nas salas da Oobeya suportando a tomada de decisões e produtos de gerenciamento desenvolvimento.

Lederman (2015) afirmam que parte do valor dos dispositivos visuais usados no gerenciamento visual claramente se relacionam com a simplicidade da tecnologia em si.

e) Garantia visual (*Visual guarantees*):

Nesta etapa, a garantia visual, será verificado se os dispositivos visuais elaborados traduzem as informações para o colaborador ao utilizar o espaço de trabalho visual. A garantia visual traduz as informações dos processos possibilitando ao colaborador operar por si próprio o processo em questão Galsworth (2005).

De acordo com Tezel e Aziz (2017, p.6):

A implantação dos espaços de trabalho visuais auxiliam no autogerenciamento, melhoram a coordenação das equipes, transparecem melhor as metas de produção, facilitam no controle da produção, diminuem os tempos de processo e ajudam a manter a segurança dos colaboradores durante a execução dos serviços.

¹ Painéis que mostram métricas ou indicadores necessários para alcançar um objetivo.

² Cartões representando uma ação ou atividade no fluxo de produção de um produto.

³ Ação de nivelar a uma quantidade de itens produzidos em um processo ao longo de um período de tempo.

Conforme citado acima a implantação de espaços de trabalho auxiliam no controle da produção e transparência de processos melhorando o autogerenciamento das equipes, a transparência nos processos de gestão e a facilitação de comunicação entre os colaboradores.

Segundo Fichera (2016) o espaço de trabalho visual permite a visualização de quaisquer barreiras, anormalidades ou desvios do projeto padrões.

Pode-se dizer que o uso de espaço de trabalho visuais facilitam a troca de informações entre os colaboradores que o usam. Neste contexto fica claro um dos principais objetivos do espaço de trabalho visual que é a criação de campos de informações que auxiliem os gestores a "enxergarem" melhor suas metas e valores da organização em que trabalham.

Assim é necessário ressaltar, segundo Galsworth (2005, p.46) "[...], a informação é poder, nós ficamos mais poderosos quando liberamos a informação e a vontade humana".

Desde modo, a implantação dos espaços de trabalho visuais traz benefícios quando bem aplicadas nas organizações. A apresentação da informação certa na hora certa pode influenciar nos processos de gestão da maneira que eles são executados.

O espaço de trabalho visual baseia-se em formas visuais criativas para transmitir informações, direcionar pessoas ou para crescer os sentidos em toda a organização. Seu objetivo macro é simplificar o trabalho ambiente e expectativas de trabalho para as pessoas (TEZEL, 2011).

O entendimento das informações pelos colaboradores é de fundamental importância para o funcionamento da organização. A implantação dos espaços de trabalho visuais contribui para a transparência dos processos, comunicação e autogerenciamento entre as equipes. Conforme explicado acima quando bem implementado os espaços de trabalho visuais transformam o ambiente de trabalho em um local mais seguro, padronizado, simples, lógico e custando menos.

2.1.4 Gestão visual na construção civil

A gestão visual, conforme debatido no tópico anterior, explora a transparência de informações úteis que uma empresa deseja transmitir aos seus colaboradores. Tais informações podem conter desde valores e missão da empresa, até procedimentos operacionais e indicadores para medição de desempenho.

Na construção civil, a gestão visual é utilizada de maneira tímida em canteiros e escritórios, demonstrando o seu estágio inicial de implantação em algumas empresas.

Segundo Tezel, Koskela e Tzortzopoulos (2009) o gerenciamento visual é uma solução altamente prática e intuitiva para diferentes problemas operacionais e gerenciais. Porém, em canteiros de obras, esta prática não é desenvolvida devido a vários fatores, entre eles a grande área de extensão das obras e a cultura que empresas de construção possuem (TEZEL et al., 2015).

Apesar de a gestão visual enfrentar dificuldades em empreendimentos da construção civil, ela é promissora no que se refere a transmissão de informações para os colaboradores, sendo esta transmitida com uma boa qualidade, quantidade e em tempo hábil para tomada de decisão.

Tezel (2011) afirma que a implantação da gestão visual em canteiros de obras, acontece de cima para baixo. Assim as informações são repassadas do nível estratégico para o tático, e subseqüentemente para o operacional. O mesmo autor ainda argumenta que o uso de dispositivos visuais na construção tem uma boa aceitação principalmente no nível operacional, devido ao seu fácil entendimento e além da força de trabalho apresentar baixo nível de escolaridade.

O suporte da gerência durante a fase de implantação é essencial, além do comprometimento de mestres e encarregados (TEZEL, 2011).

Uma divulgação sistemática de gerenciamento visual, que deve cobrir o seu fundo teórico, funções e áreas de aplicação (ferramentas visuais) contribuirá para a indústria da construção (TEZEL, 2011).

Ainda segundo Tezel (2011) quando o sistema de produção não é adequado ou pronto para uma ferramenta visual, a implementação dessa ferramenta pode não funcionar conforme o esperado, trazendo efeitos adversos sobre o sistema.

No próximo item será apresentada a revisão bibliográfica sobre a gestão de risco.

2.2 GESTÃO DE RISCOS

Pode-se entender como risco qualquer evento incerto que tenha algum tipo de efeito sobre a relação entre o previsto e o realizado, podendo ser positivos (oportunidades) ou negativos (ameaças) (AZEVEDO, 2013).

Segundo a ISO (2002) risco é uma combinação da probabilidade de um evento e sua consequência, geralmente usado somente quando há pelo menos a possibilidade de ocorrência da sua consequência. Abdelgawad (2011) argumenta que o risco representa uma matriz resultante da multiplicação da probabilidade de sua ocorrência pela sua consequência

Podemos classificar os riscos em dois tipos de eventos: ameaças e oportunidades. Os eventos que representam uma ameaça têm impacto negativo nos objetivos dos projetos e as oportunidades como impacto positivo. "[...] a maioria dos autores caracterizam os riscos como ameaças e ou em oportunidades. Entretanto, quando os riscos ocorrem a sua grande maioria é caracterizada como ameaça." (ROVAL, 2005, p. 48).

Buzzi (2010) afirma que a exposição ao risco é passível de escolha consequentemente, o autor deixa claro que é possível decidir se o risco irá adquirir um valor positivo, oportunidade, atingindo uma meta determinada ou evitar determinada situação que contenha risco negativo, ameaça. O mesmo autor ainda afirma que o risco é diferente de uma incerteza podendo ser determinado em relação aos objetivos de projetos.

Kristinsdóttir (2012) afirma que o gerenciamento de risco convencional se baseia na capacidade de definir probabilidades e impacto para um conjunto esperado de resultado de eventos incertos, eventos de riscos.

Segundo Tang et al. (2007) pode se dizer que o propósito de desenvolver as técnicas de gerenciamento de risco são para agregar valor ao projeto. Neste contexto, fica claro que o uso dessas técnicas não só agrega valor como melhora a eficiência da indústria da construção durante a prática.

É interessante, aliás, que de acordo com Bakker, Boonstra e Wortmann (2011) o uso de técnicas de gerenciamento de risco fornece aos gerentes de projeto diretrizes sobre como aplicar princípios de gerenciamento de risco em seus projetos.

Conforme explicado acima o gerenciamento de riscos pode ser adotado pela organização como uma estratégia avaliação de riscos presentes em determinados projetos. Exatamente em função disso que essas estratégias criam técnicas para auxiliar os gestores na aplicação dos princípios da gestão de riscos.

O gerenciamento de riscos abrange eventos negativos, ameaças, e positivos, oportunidades, em relação as metas do projeto. Nesse sentido os gestores devem

utilizar-se de técnicas de gerenciamento de riscos para avaliar o impacto e a probabilidade de um determinado risco acontecer durante a execução do projeto.

De acordo com PMI (2013, p. 309) “Os objetivos do gerenciamento dos riscos do projeto são planejar e controlar, através de processos, a probabilidade e o impacto dos positivos, oportunidades, e negativos, ameaças, no projeto.”.

O PMI (2013) complementa que embora existam risco positivos e negativos de acordo com os objetivos do projeto, deve-se diminuir a quantidade de risco que representam uma ameaça a conclusão do mesmo. Conseqüentemente os gestores devem identificar os riscos que estão presentes procurando avaliar as suas probabilidades e possíveis impactos.

Sendo assim o conceito de gerenciamento de risco aborda as técnicas necessárias para a avaliação dos riscos de acordo com os objetivos e metas do projeto. Desta forma os gestores devem ter conhecimento técnico e de boas práticas para determinar a probabilidade e avaliar o impacto de cada risco identificado.

Podemos concluir que o gerenciamento de risco procura uma redução dos riscos que representam uma ameaça para o projeto, evento negativo, desenvolvendo para um projeto um certo tipo de segurança em relação ao cumprimento dos objetivos determinados.

2.2.1 Processo de gerenciamento de risco

A definição de processo, segundo o dicionário Aurélio (2016, P. 210), é “método, sistema, maneira de agir ou conjunto de medidas tomadas para atingir algum objetivo.”

De acordo com Fenech (2006) o processo de gerenciamento de risco não é linear, e sim um entrelaçado de elementos que interagem entre si fazendo o mesmo se desenvolva de forma eficiente.

Abdelgawad (2011) afirma que o processo de gerenciamento de risco visa identificar eventos de risco o mais cedo possível, quantificando seus efeitos e trabalhando no gerenciamento para prevenir os efeitos prejudiciais (ameaças) e maximizar a efeitos positivos (oportunidade) dos riscos nos objetivos do projeto.

Buzzi (2010, p. 56) afirma que “Mesmo o processo de gerenciamento de riscos podem lidar com as incertezas positivas, do mesmo jeito que com as incertezas negativas, alcançando a abordagem familiar de gerenciamento de riscos.”.

Deste modo este processo busca levantar as incertezas que devem ocorrer durante a execução do projeto associando essas incertezas a eventos de risco. Logo o processo de gerenciamento de risco procura minimizar essas incertezas com a utilização de ferramentas, técnicas e metodologias associadas as boas práticas da gestão de projetos.

De acordo com Wyk, Bowen e Akintoye (2008) o processo de gerenciamento de risco ainda continua sendo uma das principais características dos grandes projetos de engenharia na tentativa de reduzir as incertezas e alcançar com sucesso os objetivos do projeto.

Segundo Hertz e Thomas (1984, p. 19) "O processo de gerenciamento de riscos é um processo que serve para fornecer uma compreensão abrangente e conscientização do risco associado à realização bem-sucedida dos objetivos do projeto ou critérios de sucesso do projeto."

O processo de gerenciamento de risco é responsável por organizar as ações relacionadas ao levantamento e análise das incertezas que rondam um projeto. Neste contexto, fica claro que este processo tende a dar prioridade aos riscos que representam um impacto negativo aos objetivos do projeto. Isso acontece devido aos gestores tendem a associar os riscos a fatores negativos.

Assim podemos concluir que o processo de gerenciamento de risco lida com as incertezas do projeto de maneira não linear. Neste contexto fica claro que os gestores tendem a não dar uma certa importância aos riscos positivos, gerando oportunidades de melhorias. Essas oportunidades são negligenciadas devido ao fato da associação que a maioria das pessoas o risco ser algo negativo.

Segundo PMI (2013) o gerenciamento de risco possui os seguintes subprocessos: planejar o gerenciamento de riscos, identificar os riscos, realizar análise quantitativa, realizar análise qualitativa, planejar respostas aos riscos, controlar os riscos.

Nos próximos parágrafos serão explicados cada etapa do processo de gerenciamento de risco segundo o PMI (2013).

a) Planejar o risco:

O processo de planejar o risco abrange as atividades responsáveis pelo andamento do gerenciamento de risco, garantindo assim os objetivos do projeto. É importante ressaltar que o este processo deve explicitar as ações que levaram ao cumprimento dos objetivos do projeto, mas além disso, apresentando as ações de

maneira claramente definidas e transparentes para todos envolvidos (AZEVEDO, 2013).

Segundo Abdelgawad (2011) pode-se dizer que o processo de planejar o risco descreve os métodos para identificar, analisar, priorizar e rastrear o risco. Neste contexto, fica claro que este processo implica a atribuição de responsabilidades pelo gerenciamento do risco, prescrevendo os processos de sincronização, monitoramento e relatórios a serem seguidos.

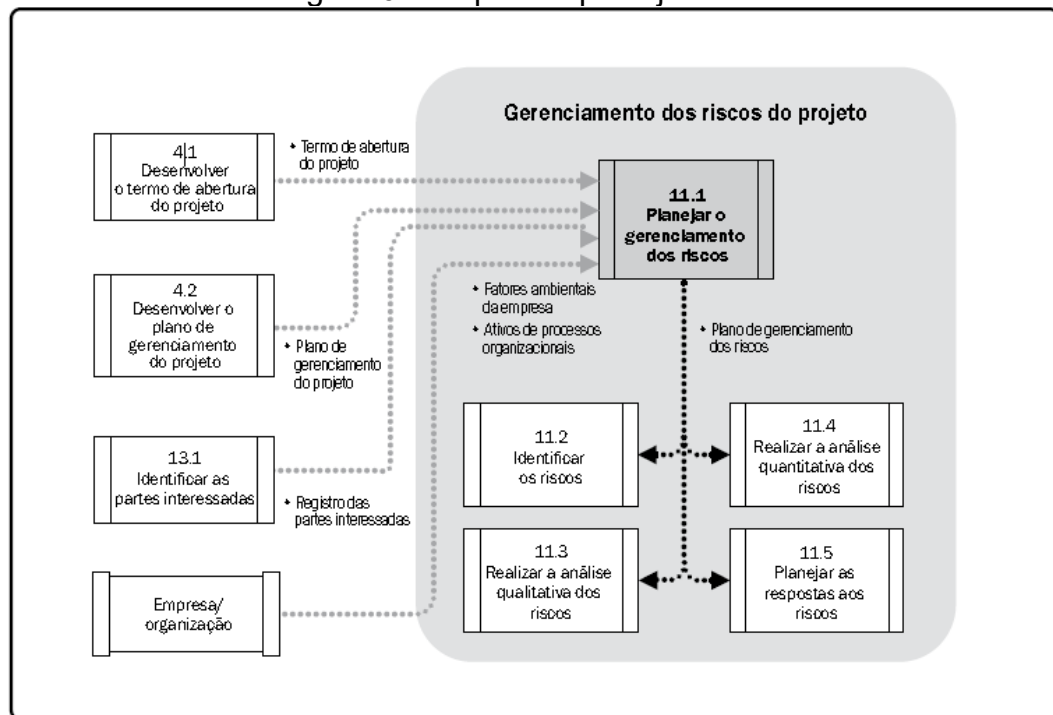
O processo de planejar os riscos é a definição de como conduzir as atividades de um projeto relacionadas ao gerenciamento de risco (PMI, 2013).

De acordo com Zeng (2010) o processo de planejar o risco envolve a compreensão do domínio de interesse e os ambientes, identificando várias partes interessadas, stakeholder, no projeto. Ainda segundo o mesmo autor, este processo estabelece uma base de referência sobre o qual os riscos serão analisados em relação aos demais processos de gerenciamento de riscos.

Assim pode-se ser verificado que o propósito do processo de planejar os riscos não só definir as atividades relacionadas ao gerenciamento do risco, mas como também explica e relaciona essas atividades com os objetivos atribuídos ao projeto, de maneira que os responsáveis tenham a compreensão dos eventos de risco e suas incertezas.

Na figura 6 estão presentes as etapas do processo de planejar o risco segundo o (PMI, 2013).

Figura 6 - Etapas do planejar o risco



Fonte: PMI (2013).

O principal objetivo do processo de planejar os riscos é garantir a identificação as atividades necessárias, em relação ao gerenciamento de risco, para que o projeto cumpra seus objetivos (OPHIYANDRI, 2013).

Portanto o processo de planejar o risco compreende a definição das atividades e ações atribuídas aos gestores conforme os objetivos do projeto. Assim espera-se que os gestores tenham o domínio do escopo, interesses e ambiente do projeto ao ponto de identificar os riscos e incertezas que possivelmente irão ocorrer durante a execução do projeto.

b) Identificar o risco:

A identificação dos riscos é o processo o qual os gestores buscam levantar os possíveis riscos, ameaças e ou oportunidades, que possam acontecer durante as etapas de execução do projeto. De acordo com Wyk, Bowen e Akintoye (2008) a identificação de riscos pode conter algum tipo de interesses conflitantes causando uma avaliação tendenciosa em relação a esses interesses particulares dos *Stakeholders* do projeto ou limitada as suas próprias experiências.

Como bem nos assegura Mo Nui Ng (2006) o processo de identificar o risco é o estágio em que todos os riscos potenciais, fontes desses riscos, e potenciais consequências são investigadas e identificadas.

Neste contexto, fica claro que a identificação de riscos é um processo sistemático e contínuo de identificar, categorizar e avaliar a significância dos riscos associados a um determinado projeto (AL-BAHAR; CRANDALL, 1990).

Conforme explicado acima este processo é responsável pela verificação dos possíveis risco que irão afetar o andamento dos objetivos do projeto de uma maneira positiva ou negativa. Nesse sentido o conhecimento de especialistas pode ajudar na identificação de ameaças potenciais que irão afetar negativamente o projeto, suas possíveis fontes e ações para combate dos riscos caso eles venham a acontecer.

O objetivo da identificação de riscos é encontrar, listar e caracterizar riscos que possam afetar a realização dos objetivos acordados do projeto ou da fase do projeto (OPHIYANDRI, 2013).

Desta forma o processo de identificação dos riscos procura levantar e avaliar a significância dos riscos positivos e ou negativos aos objetivos do projeto. Assim espera-se que os riscos em potenciais e suas possíveis fontes sejam listados através de processos sistemático não havendo conflito por parte das partes interessadas no projeto.

c) Analisar o risco qualitativamente e quantitativamente:

Este processo tem como foco atribuir valores numéricos de probabilidade e o possível impacto que os riscos terão sobre o projeto. Esta análise reflete a postura da equipe do projeto e das partes interessadas em relação ao evento de risco, sendo ele positivo e ou negativo, em relação aos objetivos do projeto. De acordo com o PMI (2013) este processo habilita aos gestores a redução do nível de incertezas focando nos riscos de alta prioridade.

De acordo com Shrestha (2016) as avaliações quantitativas e qualitativas geralmente envolvem a coleta de dados referentes a probabilidade e a possível consequência do risco. Ainda esse autor afirma que esses dados podem ser coletados através de históricos e ou estatísticas de tipos semelhantes de estudos de casos ou projeto semelhantes.

Segundo Ophiyandri (2013) as técnicas mais utilizadas para realizar essa análise são:

- Técnicas qualitativas: brainstorming, checklists, técnica Delphi, probabilidade-impacto (P-I) tabelas de pontuação, entrevistas e registro de riscos.

- Técnicas quantitativas: árvores de decisão, valor monetário ganho (EMV), análise de sensibilidade e simulação de Monte Carlo.

Dentre as técnicas e ferramentas que são utilizadas pelos gestores para realizar esta análise, podemos destacar a matriz de probabilidade e impacto, figura 7. Esta matriz apresenta os riscos juntamente com suas probabilidades e impactos.

Figura 7 - Matriz de risco (probabilidade e impacto)

Matriz de probabilidade e impacto										
Probabilidade	Ameaças					Oportunidades				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05/ Muito baixo	0,10/ Baixo	0,20/ Moderado	0,40/ Alto	0,80/ Muito alto	0,80/ Muito alto	0,40/ Alto	0,20/ Moderado	0,10/ Baixo	0,05/ Muito baixo

Impacto (escala numérica) em um objetivo (por exemplo, custo, tempo, escopo ou qualidade)
Cada risco é avaliado de acordo com a sua probabilidade de ocorrência e o impacto em um objetivo se ele realmente ocorrer. Os limites de tolerância da organização para riscos baixos, moderados ou altos são mostrados na matriz e determinam se o risco é alto, moderado ou baixo para aquele objetivo.

Fonte: PMI (2013).

A análise dos riscos pode ser realizada no objetivo de exibir aos gestores os riscos mais críticos, com maior impacto e maior probabilidade de ocorrência, relacionados com os objetivos do projeto.

A análise qualitativa e quantitativa do risco corresponde a documentação das características dos riscos, analisando seus efeitos no sistema e compreendendo sua relacionamentos. Estimando a probabilidade de ocorrência dos riscos e avaliando numericamente seu impacto nos objetivos determinados para o projeto (ZENG, 2010).

Fica evidente que o processo de análise quantitativa e qualitativa dos riscos tem a sua importância no gerenciamento do risco devido aos resultados em forma da matriz de riscos apresentando os valores numéricos das probabilidades e impacto. Desta forma os gestores podem reduzir o nível de incertezas e se dedicar aos riscos com maior prioridade.

d) Planejar resposta ao risco:

O processo de planejar resposta ao risco consiste na elaboração de um plano para tratar, caso o evento do risco aconteça, o impacto sobre os objetivos do projeto. Planejar as respostas aos riscos é o processo de desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto (PMI, 2013).

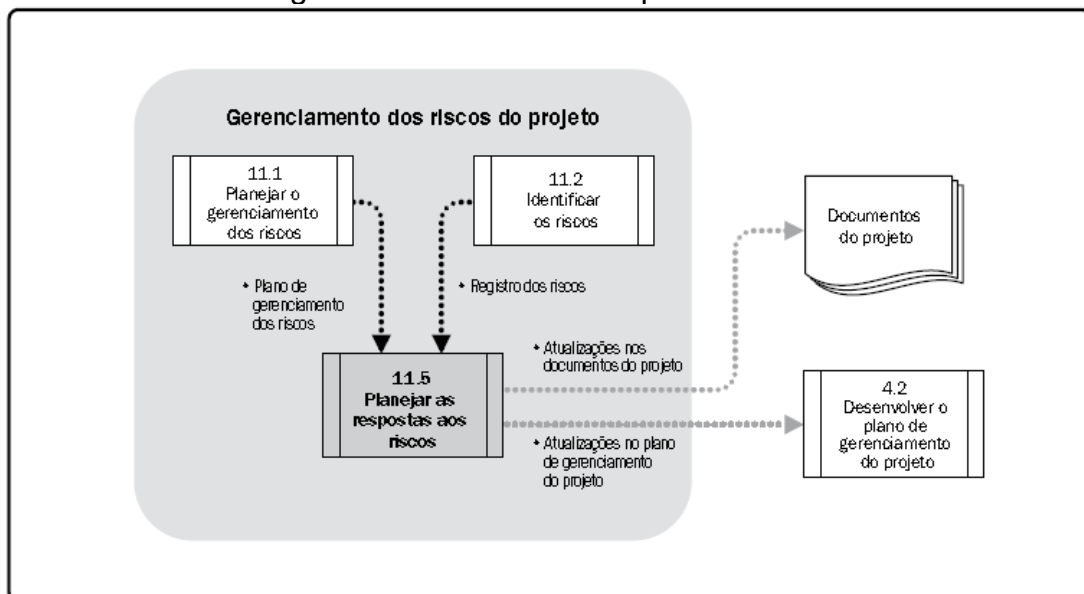
Segundo PMI (2013), o principal benefício deste processo é a abordagem dos riscos por prioridades, injetando recursos e atividades no orçamento, no cronograma e no plano de gerenciamento do projeto, conforme necessário.

De acordo com Ophiyandri (2013) o desenvolvimento da resposta ao risco ajuda as partes interessadas, *stakeholders*, a lidar com os riscos em potencial. Como resultado os erros e problemas atrelados ao projeto podem ser eliminados ou reduzidos. Segundo Shrestha (2016) a resposta ao risco refere-se a como o risco deve ser gerenciado transferindo-o para outra parte ou mantendo-o.

Assim o processo de planejar a resposta ao risco determina ações contendo informações corretivas para caso o evento do risco aconteça.

Para isso os impactos que os riscos em potenciais causaram aos objetivos do projeto deveriam ser avaliados para que seja elaborado uma resposta de combate segundo os conhecimentos dos gestores, partes interessadas e especialistas. Segue na figura 8 o diagrama de processo segundo o PMI (2013).

Figura 8 - Processo de resposta do risco



Fonte: PMI (2013).

Planejar resposta ao risco é definido um processo que implica a atribuição de responsabilidades pela gestão do risco, e prescreve a processos de sincronização, monitoramento e relatórios a serem seguidos (ABDELGAWAD, 2011).

Assim pode-se concluir que o processo de planejar a resposta ao risco tem como objetivo amenizar o impacto dos riscos, caso eles ocorram, por meio de ações pré-determinadas desenvolvidas pelos gestores e partes interessadas do projeto. Desta forma, este processo deve conter resposta de forma adequadas, eficientes, realistas, acordadas e oportunas.

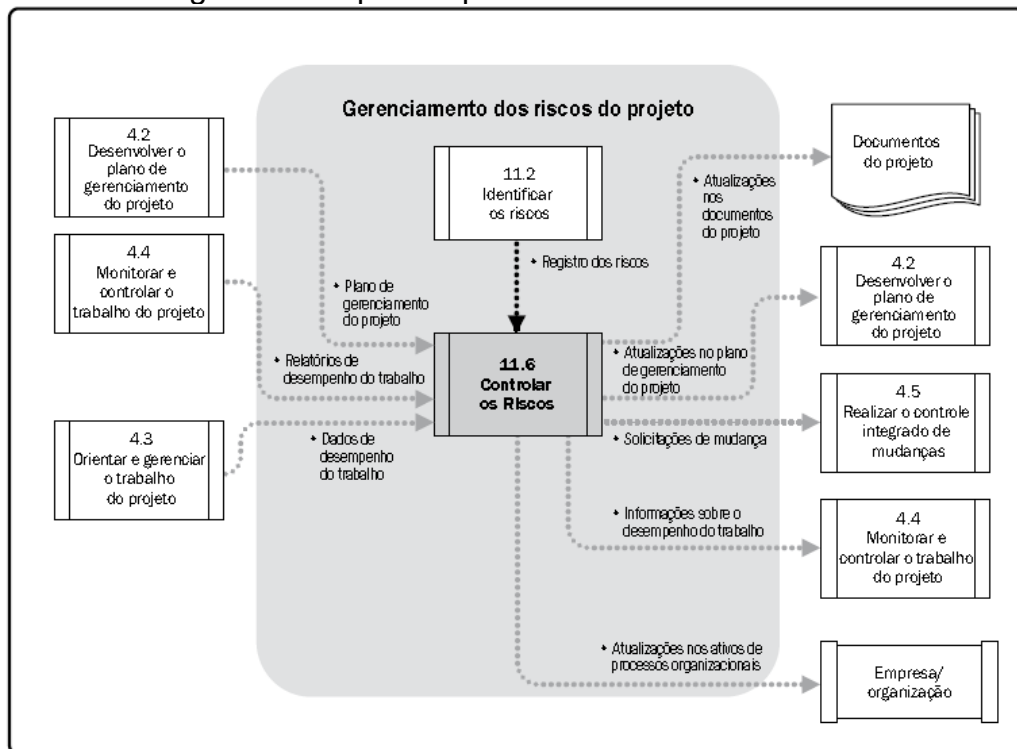
e) Controlar o risco:

Este processo tem como proposito o acompanhamento do evento de risco em relação a execução dos objetivos do projeto. O controle de risco pode abranger uma ampla gama de metodologias, como o uso de estratégias de contrato, uso de programas de treinamento, diferentes métodos de construção, prototipagem, redesenho do projeto, uma investigação mais detalhada e aprofundada do local, bem como diligência (KRISTINSDÓTTIR, 2012).

Na opinião de Shrestha (2016) o controle é um parâmetro bem estabelecido para a alocação de riscos. Geralmente, ter controle sobre os riscos significa ter a capacidade de gerenciar os riscos de maneira eficiente. Azevedo (2013) afirma que a adoção de medidas reais para servi para minimizar as consequências ou probabilidade dos riscos.

O controle do risco, pode ser realizado utilizando metodologia, ferramentas e técnicas de gestão, conforme exibido na figura 9, priorizando a adoção de medidas com o propósito de diminuir os impactos dos eventos de risco em relação ao plano de gerenciamento do projeto.

Figura 9 - Etapas do processo de controlar o risco



Fonte: PMI (2013).

Esse processo implica monitorar a implementação de estratégias de resposta a riscos, identificando novos eventos, conduzindo a investigação da causa raiz para os eventos de risco realizados e rastreando as despesas de contingência (ABDELGAWAD, 2011). O autor complementa falando que observar a comunicação dos dados relacionados ao risco durante todo os processos mencionados anteriormente são cruciais para o sucesso implementação da gestão de riscos.

Desta forma pode-se concluir que o processo de controle de risco procura realizar o acompanhamento do risco identificados perante a execução dos objetivos do projeto. Desta maneira este processo acaba utilizando medidas afim de minimizar os eventos de risco que causam impacto negativo aos objetivos do projeto.

2.2.2 Percepção do risco

A percepção do risco pode ser descrita como uma ação de se deparar com uma ameaça analisando as informações resultantes desse evento e assim tomando a decisão adequada.

Segundo Azevedo (2013) as pessoas, organizações e governo tomam decisões baseados na percepção das possíveis consequências de suas ações, sendo

que algumas dessas consequências podem não ter sido reconhecidas ou mal interpretadas a respeito de suas possibilidades ou magnitude.

Ao analisar os fatores de experiência e confiança na percepção de risco e na probabilidade de indivíduos tomarem medidas de preparação, existe um paradoxo de percepção de risco em que se assume que a percepção de alto risco levará a uma preparação pessoal e, no passo seguinte, para o comportamento de mitigação de risco (WACHINGER et al., 2012).

A percepção do risco, conforme citado acima, se dá por meio de ações intrínsecas do decisor em relação ao cenário atual. Neste contexto, o tempo de percepção acontece de acordo com a experiência pessoal de cada decisor em relação aos fatores os quais levaram ao acontecimento do risco, levando-o a ações, na maioria das vezes, que mitiguem o risco.

Para muitas pessoas a percepção dos riscos e perigos afeta diretamente a suas decisões baseando-se no tipo de atividade que será executada e o ambiente de trabalho (LOMBARDI et al., 2009).

Conforme verificado, a percepção ao risco resulta das combinações de fatores relacionados ao decisor e ao ambiente o qual ele está inserido. Desta forma muitas pessoas relacionam o risco a algum evento negativo levando-as a não avaliar todos os aspectos e fatores da situação resultando num mal entendimento quanto as possibilidades e impactos de suas ações.

Segundo Rovai (2005) há dois tipos de componentes que influenciam a percepção do risco: os fatores relacionados ao medo, quando se teme o impacto potencial, e fatores relacionados ao controle, até que ponto se tem controle sobre o evento risco.

Pode-se dizer que a percepção ao risco é um processo no qual pessoas enxergaram o evento de risco dependendo de fatores pessoais e ambiente. Neste contexto fica claro que o tratamento ao impacto do risco, seja ela positivo ou negativo, dependerá da análise do evento risco pelo decisor. De acordo com Wachinger et al. (2012) as percepções podem diferir com o tipo e contexto do risco, a personalidade do indivíduo, do contexto social e na quantidade de informação disponível.

Desta forma as técnicas de redução de risco é uma das principais estratégias utilizadas no gerenciamento de risco em um projeto. É importante considerar a maneira que esta técnica é aplicada devido a dependência da identificação dos riscos pelos participantes do projeto, seja neste caso em relação a qualidade, saúde e

segurança OH & S, ambiente, cronograma, coordenação e gerenciamento de informações.

A comunicação é um dos meios no processo de gerenciamento de risco ser torne eficiente. Assim que é estabelecida são definidas medidas como a gestão da informação para promover a resolução em conjunta e colaborativa entre a coordenação do projeto e os demais colaboradores dos riscos identificados (TANG et al., 2007).

A percepção do risco depende de fatores que estão associados aos participantes do projeto no que se diz respeito ao seu conhecimento técnico, experiências pessoais e ao ambiente que está ao seu redor. Sob o ponto de vista do gerenciamento de riscos esses fatores de percepção podem estar associados a falta de compreensão, informação e comunicação entre os participantes do projeto.

Para o último item da revisão bibliográfica será apresentada informações referentes a prototipagem na construção civil.

2.3 PROTOTIPAGEM

Prototipagem é desenvolvimento de modelos iniciais de um produto que podem ser, posteriormente, usados como padrão. Na construção civil protótipos são utilizados para visualizar e compreender melhor o design da edificação e as suas tecnologias construtivas. “Prototipagem é o processo pelo qual são elaborados protótipos, sendo estes definidos como um original, isto é, um primeiro exemplar ou modelo do produto final” (MÜLLER; SAFFARO, 2011, p.25).

Ainda segundo as mesmas autoras a prototipagem pode ser classificada em dois tipos: físicas e analíticas(virtuais) (MÜLLER; SAFFARO, 2011). Grimm (2005) afirma que os protótipos físicos são objetos, ou seja, elementos tangíveis, e possibilitam avaliar aspectos como ergonomia e estabilidade.

Para Aziz (2012) a prototipagem virtual é uma nova abordagem para design, construção e gerenciamento de instalações em que um modelo digital de um edifício é usado facilitar o intercâmbio e a interoperabilidade de informações em formato digital.

Os protótipos físicos geralmente são elaborados como maquetes do empreendimento com analisar o design da edificação junto ao cliente. Já os protótipos virtuais vêm sendo elaborado em conjunto com a tecnologia do *Build Information*

Model, BIM, devido ao tempo de elaboração dos modelos e sua facilidade de atualização.

Integração de interfaces sensíveis ao contexto com protótipos virtuais tem o potencial de melhorar as comunicações e a colaboração fornecendo um mecanismo para determinar informações relevantes para um contexto particular (AZIZ, 2012).

2.3.1 Prototipagem virtual

A Prototipagem virtual - PV (termo similar a prototipagem digital ou modelagem virtual) não é restrita somente ao uso de um software para simular o comportamento de um produto, mas também engloba uma abordagem para seu desenvolvimento e a adoção bem-sucedida da tecnologia de informação para uma maior colaboração entre designers, engenheiros, comerciantes e clientes (MIRON, 2002 apud MÜLLER; SAFFARO, 2011).

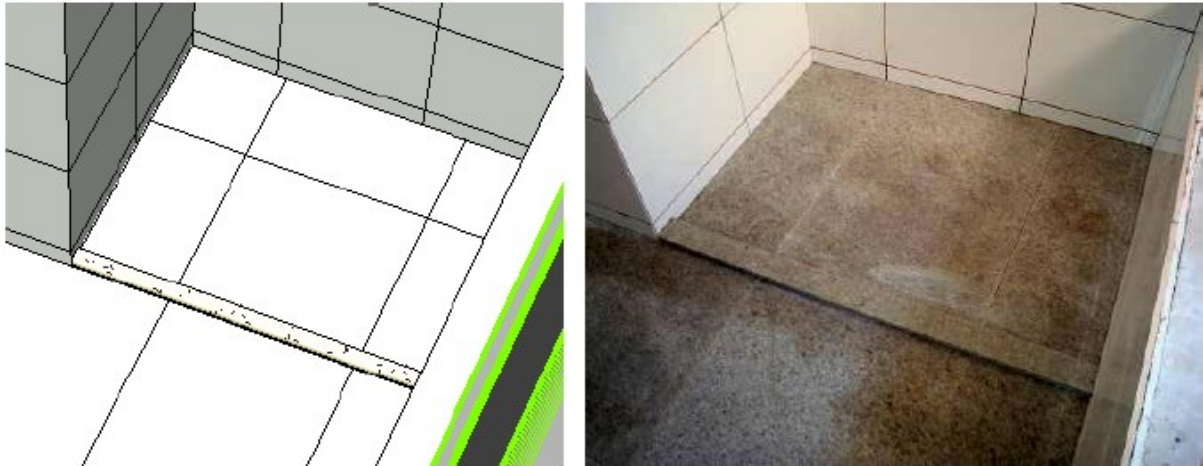
Com resultado é possível desenvolver em tempo abiu modelos digitais de edificações formando um mecanismo de soluções engenharia e arquitetura para explorar o design da construção.

Para Thomke (2001) a PV favorece a inovação, uma vez que os experimentos realizados com recursos dela, normalmente, reduzem custo e tempo de resposta. Ulrich e Eppinger (2000) mencionam que os protótipos são como um conjunto de ferramentas que vão sendo aprendidos conforme vão sendo utilizados. Karl e Steven (2011) complementam que a PV melhora o intercâmbio de informações entre os *stakeholders*.

Müller e Saffaro (2011) desenvolveram pesquisas em PV em banheiros tendo como objetivo a otimização e visualização da paginação do revestimento cerâmico, figura 10.

Segundo as autoras as contribuições foram favorecidas pela peculiaridade da modelagem em 3D de permitir a visualização de interferências espaciais e pelo ato de construção virtual do produto a partir de informações precisas quanto às práticas de execução da empresa e ao tamanho das peças.

Figura 10 - Paginação cerâmica (PV versus serviço executado)



Fonte: Müller e Saffaro (2011).

Para Pikas, Sacks e Hazzan (2013) a utilização do BIM combinado com técnicas de prototipagem virtual viabiliza processos simultâneo de engenharia suportados por funções BIM. A rápida prototipagem baseada em BIM, possibilita o desenvolvimento em conjunto pelos stakeholders de modelos para diferentes disciplinas de projeto como estrutural e instalações.

2.4 TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO DE MESA

Durante a década de 50, nos Estados Unidos a utilização de jogos de simulação de mesa foi adicionada nas ferramentas de aprendizado em salas de aulas. Esse conceito passou a ser utilizado no Brasil após a década de 80.

Paxton (2003 apud CAVALHEIRA, 2010) afirma que a utilização de Lego System® para demonstração de conceitos relativos à curva de aprendizado, facilitou a assimilação do conceito em relação às tradicionais aulas expositivas.

Jungles e Avila (2013, p.50) utilizaram a técnica de simulação de mesa na montagem de canetas simulando a diferença entre o sistema puxado e empurrado de produção através da elaboração de um mapa de estado presente e futuro do processo.

Essas técnicas de simulação de mesa, como simulações e jogos, foram mais difundidas e aplicadas como ferramentas de ensino na década de 90.

Nesse sentido, Cavalheiro (2010, p. 25) desenvolveu um experimento, aplicando a técnica de simulação de mesa, figura 11, simulando a construção de uma casa. A autora ainda afirma que por se tratar de um exercício prático que utiliza um

modelo físico, somente pode ser levado a efeito com os participantes presentes no momento do exercício.

Figura 11 - “Mosaico” do Experimento Beta e Formulário de duração.



Fonte Cavalheiro (2010).

Os resultados do experimento desenvolvido por Cavalheiro (2010), desmontaram aos participantes as dificuldades e dúvidas que acontecem durante a execução de serviços de construção. Com a aplicação da técnica de simulação de mesa foi possível identificar a importância de seguir corretamente a sequência construtiva dos serviços a serem executados (CAVALHEIRO, 2010).

Segundo Cavalheiro (2010) os estudantes consideraram que a realização desse experimento levou ao desenvolvimento de práticas organizacionais a elaboração de um planejamento de serviço e a melhoria da comunicação entre os participantes.

Outro resultado obtido com o uso de jogos didáticos em sala de aula é o incentivo à participação dos estudantes, o que melhora a eficiência do aprendizado de uma maneira divertida e proveitosa (CAVALHEIRO 2010).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método de pesquisa representa o desenvolvimento lógico utilizado para elaborar uma teoria (KERLINGER, 1979). Silva e Menezes (2005) definem o significado de pesquisa como a procura por respostas buscando por indagações propostas. Ainda para Severino (2014, p.18) o método científico “trata-se de um conjunto de procedimentos lógicos e de técnicas operacionais que permitem o acesso as relações casuais constantes entre os fenômenos.”

O método aplicado neste trabalho constitui-se em duas categorias: caracterização da pesquisa e de suas etapas. No que diz respeito a caracterização da pesquisa buscou-se expor o ponto de vista em relação a sua natureza, abordagem do problema, seus objetivos e procedimentos técnicos. Para as etapas da procurou-se descrever os passos relacionados ao planejamento e execução da mesma.

De acordo com as definições expostas acima esta dissertação foi classificada como uma pesquisa aplicada, por ter como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos, de abordagem qualitativa, devido a interpretação dos dados serem feitas pelo próprio pesquisador, possuindo objetivos de pesquisa exploratória e contendo procedimento técnicos de uma pesquisa experimental.

3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

Existem várias formas de se classificar uma pesquisa: segundo sua natureza, forma de abordagem do problema, objetivos e seus procedimentos técnicos.

Com relação a sua natureza, a pesquisa poderá ser: básica ou aplicada. Segundo Silva e Menezes (2005) uma pesquisa básica gera conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência, mas sem aplicação, já a pesquisa aplicada gera conhecimento para aplicação prática e dirigido à solução de problemas.

Em relação a abordagem do problema, a pesquisa poderá ser quantitativa ou qualitativa. Para Severino (2014), a pesquisa qualitativa ou quantitativa refere-se ao conjunto de metodologias, envolvendo diversas referencias epistemológicas. Segundo Silva e Menezes (2005), uma pesquisa quantitativa traduz número em opiniões e informações para em seguida classificá-las e analisá-las. Ainda, segundo Silva e Menezes (2005), em uma pesquisa qualitativa existe uma relação dinâmica

entre o mundo real e o sujeito gerando um vínculo indispensável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzida em números.

Quanto aos objetivos, Silva e Menezes (2005) afirma que uma pesquisa poderá ser definida como exploratória, descritiva e/ou explicativa. A pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir uma hipótese (SILVA; MENEZES, 2005). Para Severino (2014) a pesquisa exploratória busca apenas levantar informações sobre um determinado objetivo, delimitando um campo de trabalho. A pesquisa exploratória envolve o levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2002).

As pesquisas descritivas têm como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno estabelecendo relações entre variáveis (GIL 2002). Silva e Menezes (2005) comentam que o uso da pesquisa descritiva envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionários e observações sistemáticas.

Para Severino (2014) pesquisas explicativas além de registrar e analisar os fenômenos estudados, buscam identificar suas causas. Tais pesquisas têm como principal preocupação apontar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos (GIL 2002).

Quanto aos procedimentos técnicos a pesquisa poderá ser classificada como: bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, pesquisa *Ex-post Facto* e pesquisa ação. Pesquisas bibliográficas são aquelas elaboradas a partir de material já publicado (SILVA; MENEZES, 2005). Segundo Severino (2014) pesquisas bibliográficas realizam-se a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc.

A pesquisa documental, segundo Severino (2014), tem como fonte documentos no sentido amplo e não apenas sendo impressos. Silva e Menezes (2005) comentam que a pesquisa documental é aquela elaborada a partir de material que não recebeu tratamento analítico.

Pesquisa experimental é quando se determina um objeto de estudo, selecionando as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo (SILVA; MENEZES, 2005). Segundo Severino (2014), a pesquisa experimental torna o próprio objeto em sua concretude como fonte e o coloca em condições técnicas de observação e

manipulação experimental nas bancadas e pranchetas de um laboratório. Uma pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definindo as formas de controle e de observação dos efeitos produzidos pela variável no objeto (GIL, 2002).

Para Silva e Menezes (2005) o levantamento acontece quando a pesquisa envolve a interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Pesquisas desse tipo caracterizam-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento deseja-se conhecer (GIL, 2002).

O estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto em relação a um cenário real, especialmente quando os limites entre os fenômenos e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2003). Segundo Gil (2002) esse tipo de pesquisa consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

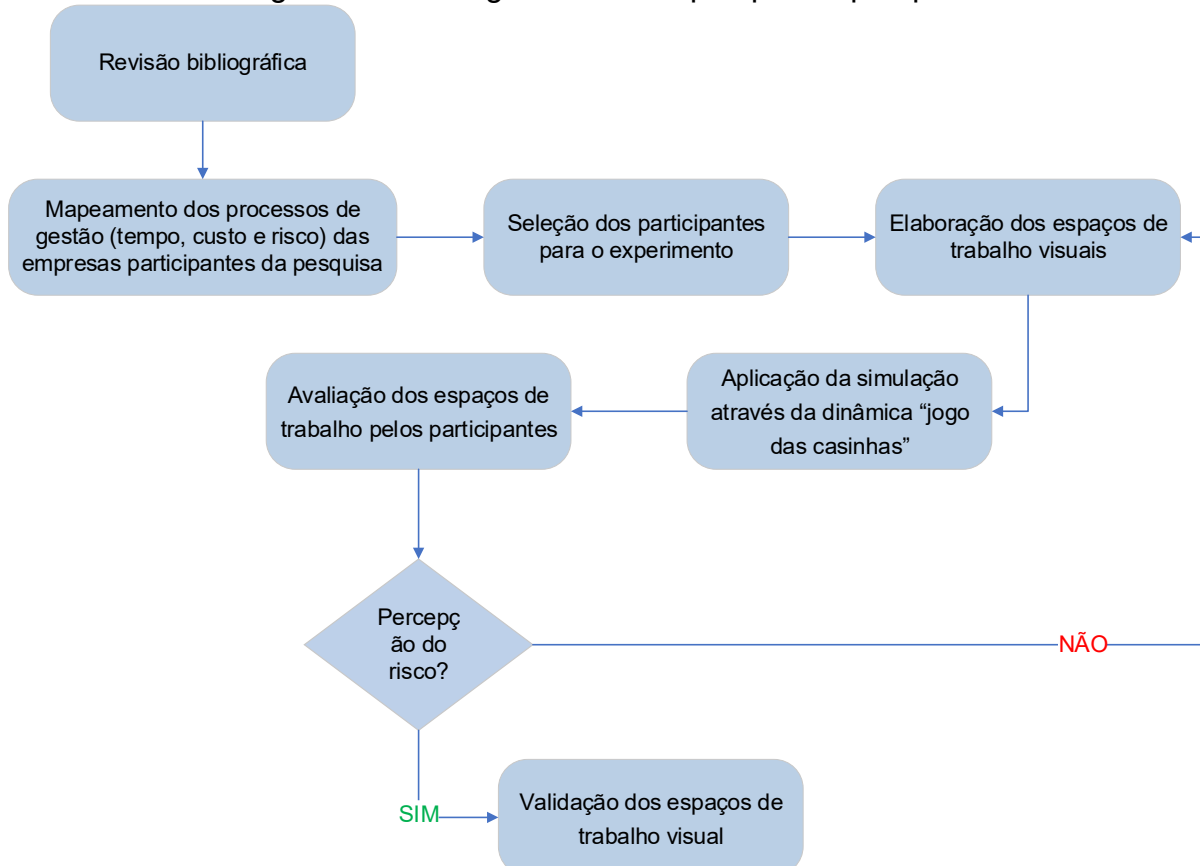
Pesquisa *ex-post facto* acontece quando o estudo foi realizado após a ocorrência de variações na variável dependente no curso natural dos acontecimentos (GIL, 2002). Para Silva e Menezes (2005) a pesquisa *ex-post facto* acontece quando o experimento se realiza depois dos fatos.

A pesquisa ação, segundo Silva e Menezes (2005), é realizada em associação com uma ação ou resolução de um problema coletivo. Para Severino (2014) a pesquisa ação além de compreender, visa intervir na situação com o objetivo de modificá-la.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa foi dividida nas seguintes etapas conforme a figura 12:

Figura 12 - Fluxograma das etapas para a pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Essas etapas tiveram como objetivo o entendimento, por parte do pesquisador, do fluxo de informação e atores responsáveis pelos processos de planejamento e controle da gestão do tempo, custo, qualidade e risco de empreendimento de construção civil.

3.2.1 Mapeamento dos processos e identificação de informações e ferramentas

Os dados utilizados nesta etapa foram realizados por meio de entrevistas estruturadas com cinco especialistas em gestão de obras. Para atestar a confiabilidade das informações prestadas nas entrevistas, selecionou-se especialistas que detinham atributos e responsabilidades coerentes aos objetivos da pesquisa, conforme podem ser vistos no quadro 1.

Quadro 1 -Características das empresas

Especialista	Tipo de empresa	Processos mapeados
A	Construtora e incorporadora	Planejamento do tempo Controle do tempo
B	Empresa especializada em planejamento de obras	Planejamento do tempo Controle do tempo
C	Construtora e incorporadora	Planejamento do tempo, custo e qualidade Controle do tempo, custo e qualidade
D	Empresa especializada em planejamento de obras	Planejamento do tempo, custo Controle do tempo, custo
E	Construtora	Planejamento dos riscos Controle dos riscos

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

As entrevistas tiveram como objetivos os seguintes pontos:

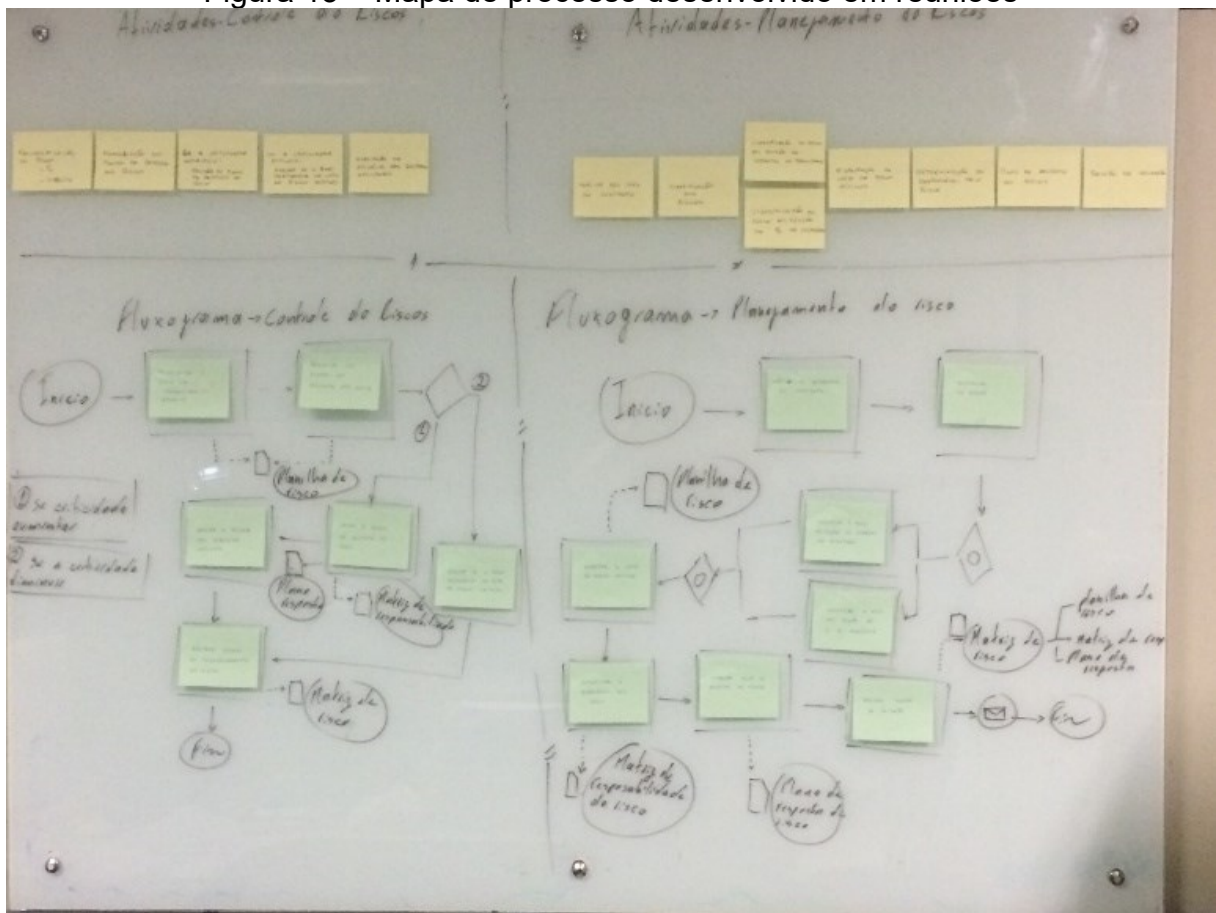
- a) apresentação da pesquisa para as empresas participantes e/ou especialistas;
- b) o entendimento do processo de gestão pelo pesquisador;
- c) a elaboração do mapa de processos referentes ao planejamento e controle do tempo, custo, qualidade e risco.

Para a coleta de dados foram utilizados os seguintes instrumentos: um gravador de áudio, blocos de anotações para a elaboração do mapa de processo e, quando disponíveis, um quadro branco para exibir possíveis anotações.

Durante as entrevistas foram levantadas as principais atividades que eram necessárias para a realização dos processos de gestão do tempo, custo, qualidade e riscos, sob a ótica do planejamento e controle. O pesquisador também questionou sobre quais foram as ferramentas e pessoas responsáveis pela execução do processo em análise.

Na sequência, solicitou-se aos participantes que escrevessem cada atividade do processo em um respectivo papel adesivo, *post it*, colando-os em um quadro em branco seguindo a sequência em que os processos eram realizados, figura 13.

Figura 13 – Mapa de processo desenvolvido em reuniões



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

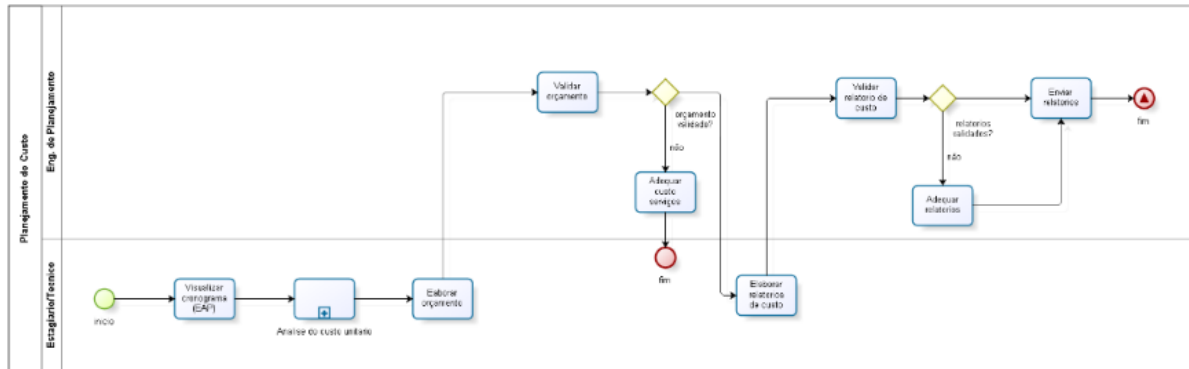
Ao término das reuniões foram elaborados os mapas de processos. Para cada empresa participante foi entregue uma cópia do mapa para entendimento e futuras melhorias do processo.

O processo de mapeamento foi realizado utilizando a notação BPMn sendo dividido nas seguintes etapas:

- a) elaboração das “piscinas” para cada ator;
- b) inserção e sequenciamento de atividades das atividades de cada processo discutidas nas reuniões;
- c) disposição das ferramentas utilizadas nos processos pelos atores;
- d) identificação e alocação dos dados presentes nos processos;
- e) classificação dos documentos necessários contidos nos processos mapeados.

A elaboração dos mapas teve o seu início pelas etapas de criação de piscinas de atores, seguido da inserção e sequenciamento de atividades, conforme mostrado na figura 14.

Figura 14 - Mapa de processo com piscinas e atividades



Powered by
bizagi

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

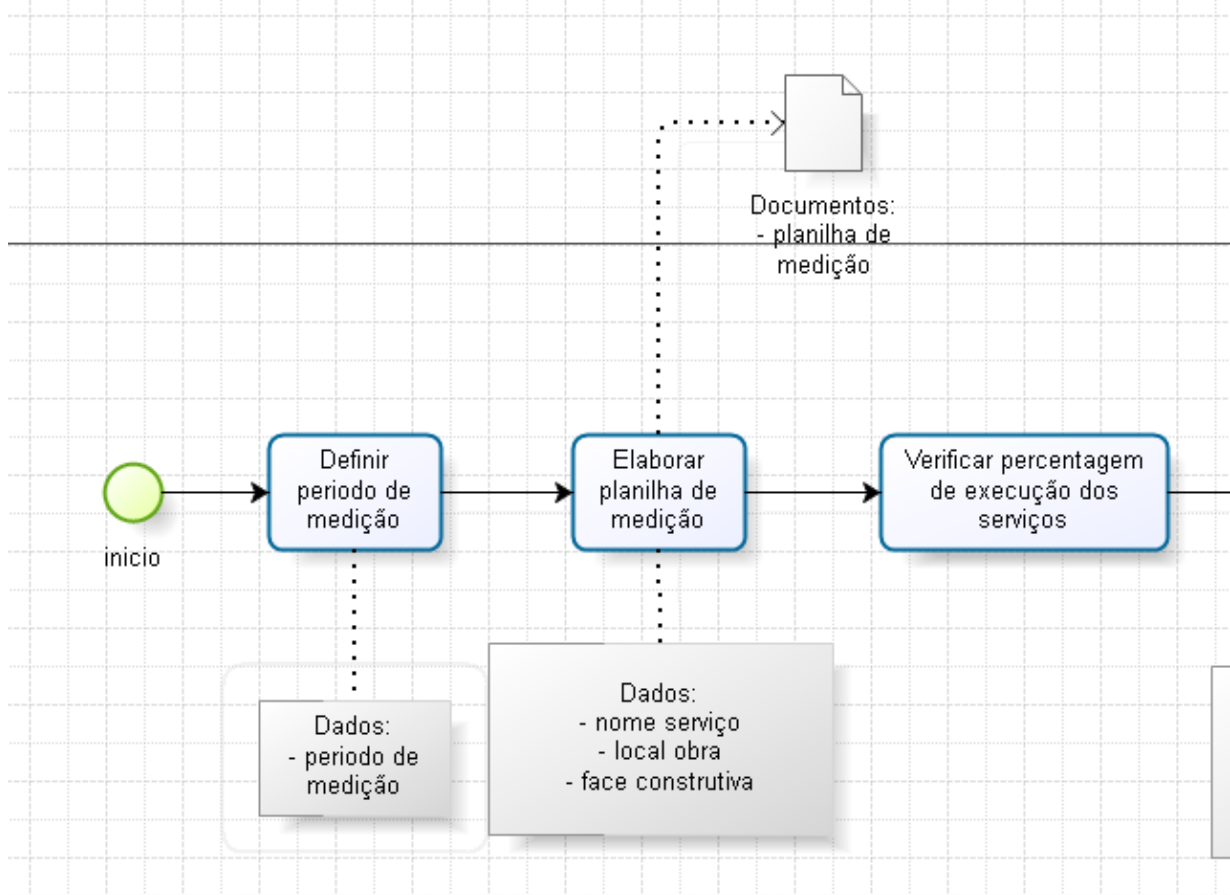
Ainda na etapa de inserção e sequenciamento de atividades, foram incluídos também alguns elementos, como “comportas”⁴ e “eventos”⁵, da notação BPMn com o propósito de melhorar a representatividade do processo no mapa.

As etapas posteriores, (c) disposição das ferramentas utilizadas nos processos pelos atores, (d) identificação e alocação dos dados presentes nos processos e (e) classificação dos documentos necessários contidos nos processos mapeados, corresponderam a classificação dos documentos e alocação das informações. Assim foram identificadas as atividades de maior relevância nos processos, segundo dados obtidos na reunião, para que em seguida tais dados, informações e documentos, pudessem ser descritos e alocados para cada atividade, conforme figura 15.

⁴ As “comportas” tem o objetivo de continuar a sequência de atividades quando elas podem seguir por dois caminhos. ◇

⁵ Os “eventos” referem-se a ações importantes presentes na execução do processo como, por exemplo, o envio de uma mensagem após o término de uma atividade. ○

Figura 15 - Mapa de processo com documentos e dados alocados nas atividades



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Com o término de mapeamento dos processos, observou-se a necessidade de diminuir a quantidade de informações que iriam ser exibidas nos espaços de trabalho visual devido as limitações do experimento do jogo das casinhas.

Todos os mapas elaborados para essa pesquisa estão disponíveis no apêndice deste trabalho.

Com a etapa de elaboração dos mapas de processo concluído, o pesquisador deu início a etapa de elaboração dos espaços de trabalho visuais para cada ator identificado nos mapas.

3.2.2 Elaboração dos espaços de trabalho visuais

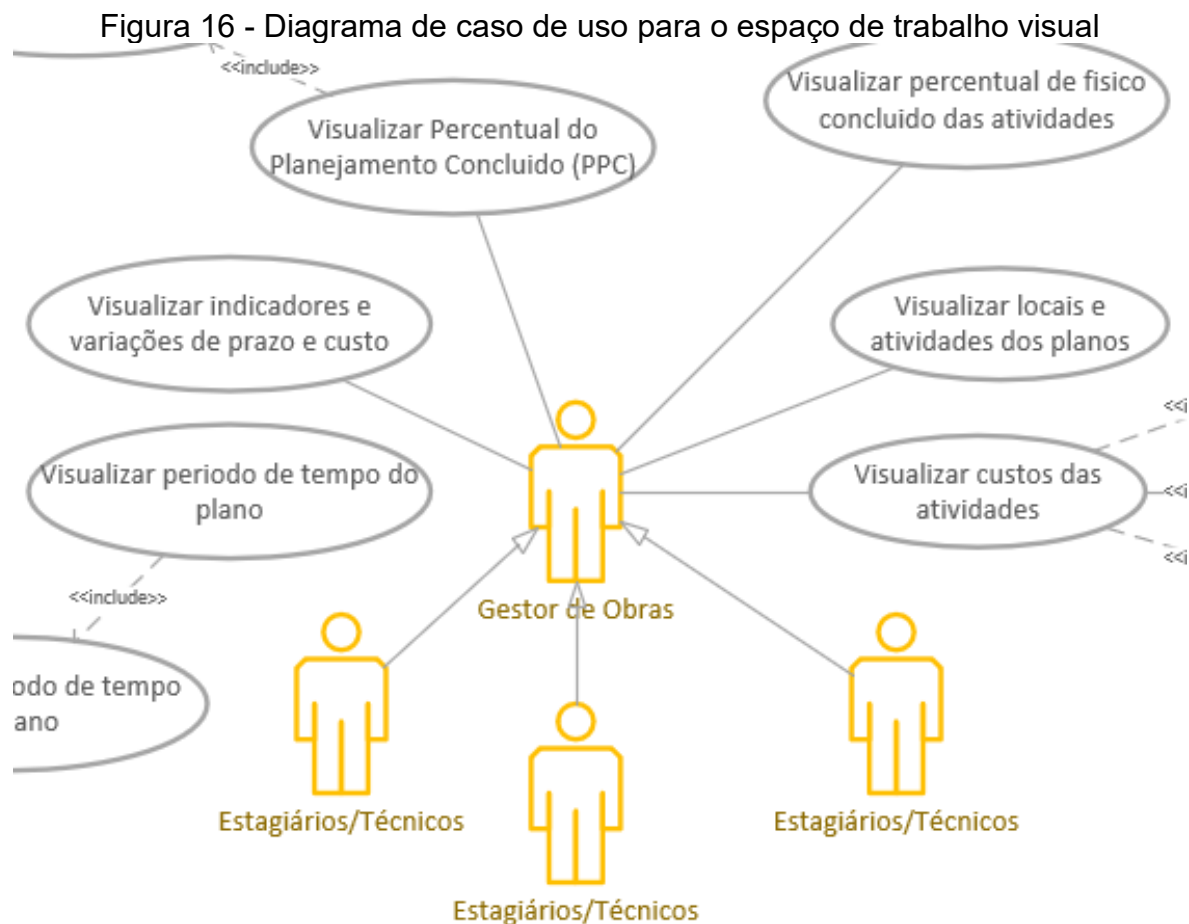
Esta etapa iniciou com a elaboração das funcionalidades dos atores segundos as informações selecionadas conforme pode-se observar no quadro 02.

Quadro 2 - Funcionalidades elaboradas para atores presentes nos mapas de processos

Usuário	Funcionalidades
Engenharia	Gerenciamento do projeto no nível de decisão tático
Supervisor de produção	Gerenciamento do sistema de produção no nível de decisão operacional
Equipes de produção	Executar as atividades correspondentes a elaboração do produto do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

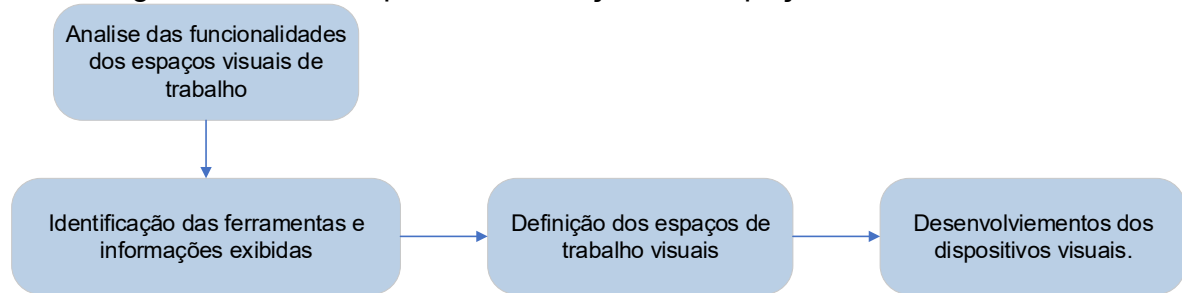
Para a visualização das informações e suas funcionalidades foi elaborado um *diagrama de caso de uso*, figura 16. Neste diagrama o pesquisador organizou as funcionalidades para cada ator presente nos mapas de processos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Em seguida foram elaborados os espaços de trabalho visual para cada ator presente no diagrama, conforme mostrado na figura 17.

Figura 17 - Passos para a elaboração dos espaços de trabalho visual



Fonte: Figura adaptada de Galsworth (2005).

Observando-se a figura 17, o primeiro passo, intitulado “**Análise das funcionalidades dos espaços visuais de trabalho**”, diz respeito as seguintes perguntas: O que? Como? Onde? Quando? e Quanto? Por exemplo: uma das funcionalidades propostas no **diagrama de caso de uso** foi de que a engenharia, ator do nível tático, pudesse visualizar as datas de início e término de cada serviço e por consequência da visualização dessas datas respondesse à pergunta “Quando?”.

Seguindo para o próximo passo, “**Identificação das informações e ferramentas exibidas**”, foram identificadas as informações e suas respectivas as ferramentas. Essas ferramentas foram utilizadas para coletar e exibir as informações, visando a resolução das funcionalidades elaboradas na etapa anterior.

Por exemplo: as informações para a solução da funcionalidade: visualizar as datas de início e término de cada serviço, derivariam da ferramenta cronograma. Tal ferramenta forneceu as informações de durações e data de início e término dos serviços.

Após o conhecimento das informações e das ferramentas que seriam utilizadas nos painéis visuais, o pesquisador iniciou o passo intitulado “**Definição dos espaços visuais**” onde foram elaborados três espaços de trabalho visual: Engenharia, Supervisor de Produção e Equipes de Produção. O quadro 03 mostra a descrição de cada espaço de trabalho visual desenvolvido.

Quadro 3 - Descrição dos espaços de trabalho visuais

Espaços de trabalho visual	Descrição
Engenharia	Espaço contendo as informações para os atores de nível tático: engenheiros, coordenadores e gerentes.
Supervisor de produção	Espaço contendo as informações para os atores de nível operacional: mestre e encarregados
Equipes de produção	Espaço contendo as informações para os atores de nível tático: trabalhadores da produção

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Cada espaço de trabalho visual disponibilizou aos seus usuários as funcionalidades e os dispositivos visuais advindas do diagrama de caso de uso segundo os cenários elaborados.

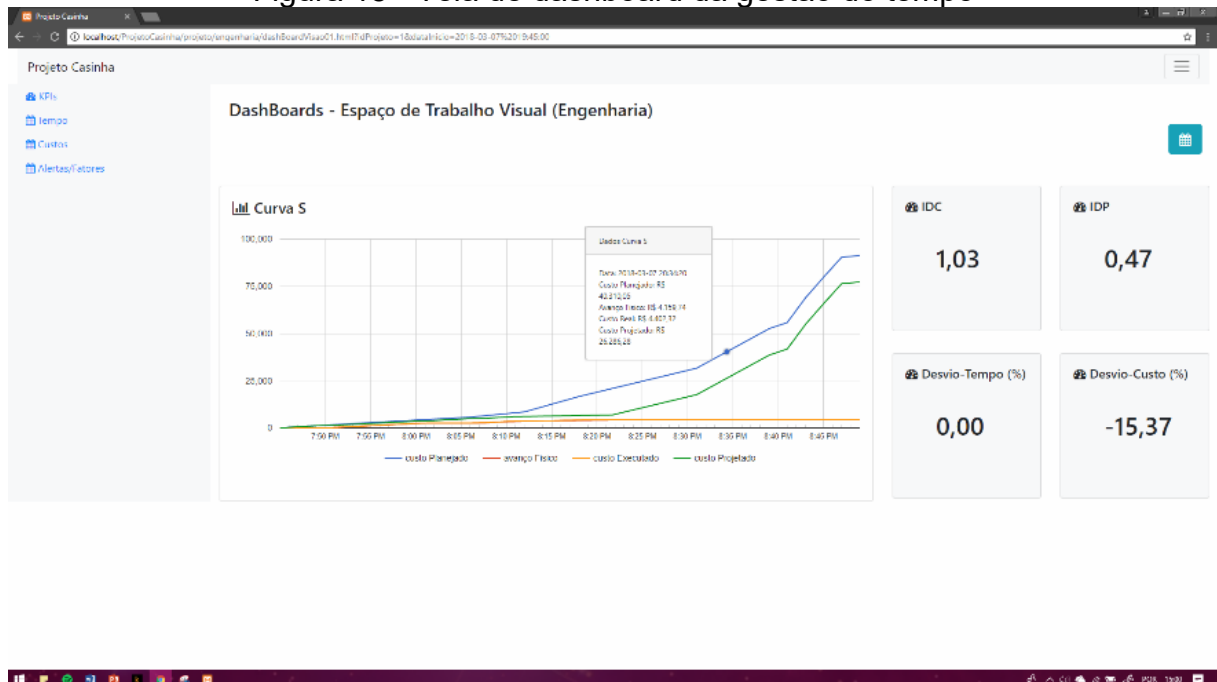
O último passo para a elaboração dos espaços de trabalho visual intitulado de **“Desenvolvimento dos dispositivos visuais”** abrangeu a elaboração dos dispositivos visuais. Para isso foi utilizado uma linguagem web que se dividiu em duas etapas:

- ✓ “front end”
- ✓ “back end”

Para a criação desses dispositivos, o pesquisador utilizou-se do software de desenvolvimento *NetBeans*[®]. A escolha do software se deu em função da familiaridade e domínio do pesquisador com o software.

A etapa do *“front end”* correspondeu a criação da interface gráfica dos dispositivos visuais constituídos por tabelas e gráficos. Para isso foram utilizadas as linguagens computacionais *JavaScript*[®], *Htm*[®] juntamente com o framework *Bootstrap*[®] e as bibliotecas gráficas do *GoogleCharts*[®], conforme pode ser visto na figura 18.

Figura 18 - Tela de dashboard da gestão do tempo



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Na etapa do “*back end*” implementou os algoritmos e banco de dados necessários para o embasadas nos cenários elaborados pelo pesquisador. Assim foi possível a visualização das informações compiladas do “*front end*”.

Os dados exibidos nos gráficos contidos nos dispositivos visuais foram formados por meio da compilação das linhas de códigos desenvolvidas com linguagem computacional *PHP*[®].

Juntamente com o “*front end*” foi elaborado um banco de dados utilizando o software *MySQL*[®] com a finalidade de armazenamento das informações para exibição nos dispositivos visuais contidos nos espaços de trabalho visuais.

Alguns espaços de trabalho visuais continham um grande número de informações obrigando o pesquisador a subdividi-lo em mais de uma tela.

Essas telas corresponderam aos conjuntos de dispositivos visuais selecionados pelo pesquisador para apresentar as informações referentes a cada funcionalidade do espaço de trabalho. A disposição dessas visões de telas foi elaborada de acordo com os mapas de processos e agrupadas em função de quatro áreas de conhecimento de projeto segundo o *PMI*: tempo, custo, qualidade e risco.

Por fim, foi comparado as informações contidas nos dispositivos visuais com as funcionalidades elaboradas para cada espaços de trabalho visual.

No próximo item desde trabalho o pesquisador aplicou um experimento de simulação de montagem de protótipos de casa (jogo da casinha) em MDF para a avaliação dos espaços de trabalho visual desenvolvidos.

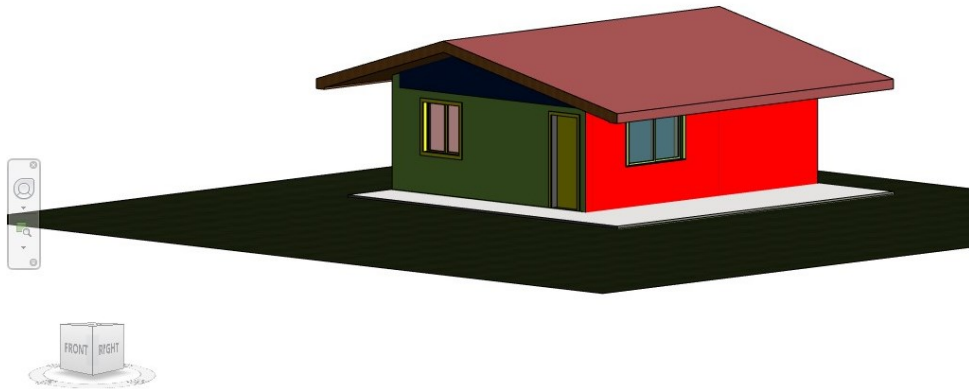
3.2.3 Aplicação do jogo da casinha

Para validação dos espaços de trabalho visual foi utilizado o experimento do jogo da casinha. Neste jogo o objetivo foi aplicar dois cenários:

- ✓ primeiro relacionado a não ocorrência de ameaças;
- ✓ segundo ocorrendo algumas ameaças previstas pelo pesquisador;

O pesquisador utilizou o software *REVIT*[®] para o desenvolvimento do modelo BIM, figura 19, *Building Information Model* do protótipo. Esse modelo foi utilizado na extração dos serviços e quantitativos necessários para construção do plano de ataque e construção dos protótipos em escala 1:15 elaborados com material de MDF, figura 20.

Figura 19 - Modelo BIM do protótipo



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 20 - Protótipo da casinha.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Esses protótipos possuíam onze elementos construtivos; sapatas, vigas baldrame, aterros, paredes, contrapôs piso, portas, janelas, forros e instalações elétricas e hidráulicas. Todos esses elementos tinham a possibilidade de serem montados na sequência desenvolvida pelos participantes do experimento.

Para avaliar a eficácia do experimento o pesquisador utilizou participantes na faixa etária de 22 a 31 anos, sendo grande parte deles alunos do Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

O grupo de participantes do experimento possuíam, na sua grande maioria, experiência na área de gestão de obra de pequeno e médio porte de construções executadas no estado de Santa Catarina, conforme demonstrado no quadro 04.

Quadro 4 - Caracterização dos participantes

Participante	Ocupação	Idade	Experiência(anos)	Formação
1	Gerente de obra	23	1	Engenheiro civil
2	Gerente de obra	26	2	Engenheiro civil
3	Estudante de mestrado	31	4	Engenheira civil
4	Gerente de obra	31	3	Engenheira civil
5	Estudante de mestrado	22	1	Engenheira de produção
6	Estudante de mestrado	22	1	Engenheiro de produção
7	Gerente de projetos	24	2	Arquiteta
8	Estudante de mestrado	25	1	Engenheiro de produção

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Também foram identificados participantes dotados de experiência em desenvolvimento de projetos arquitetônicos para edificações verticais e horizontais, além de participantes que apresentaram conhecimentos no ramo de gestão da produção em obras civis e engenharia de materiais.

Em relação às profissões dos participantes, o pesquisador identificou que a maioria do grupo foi composto por engenheiros civis, seguidos de arquitetos e engenheiros de produção civil.

No dia anterior ao experimento, o pesquisador preparou uma aula explicando funcionalidades de cada espaço de trabalho visual e os seus dispositivos visuais, figura 21. Também foi fornecido aos participantes uma descrição dos objetivos do experimento, funções dos participantes e demonstração dos espaços de trabalho visual e seus respectivos dispositivos visuais, figura 21.

Figura 21 - Preparação do experimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

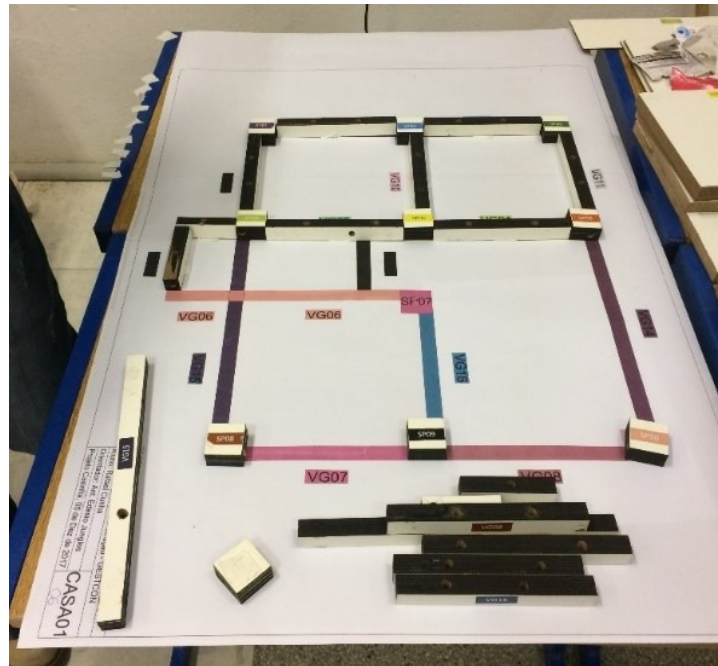
O pesquisador cuidou de organizar as peças dos protótipos em espaço separados para cada casa afim de haver uma maior organização durante o experimento, figura 22. Com o intuito de torna mais dinâmica a montagem dos protótipos o foi utilizado uma planta baixa contendo as formas geométricas, numeração e cor relacionado a montagem dos elementos construtivos sapatas e vigas baldrame conforme figura 23.

Figura 22 - Preparação dos protótipos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

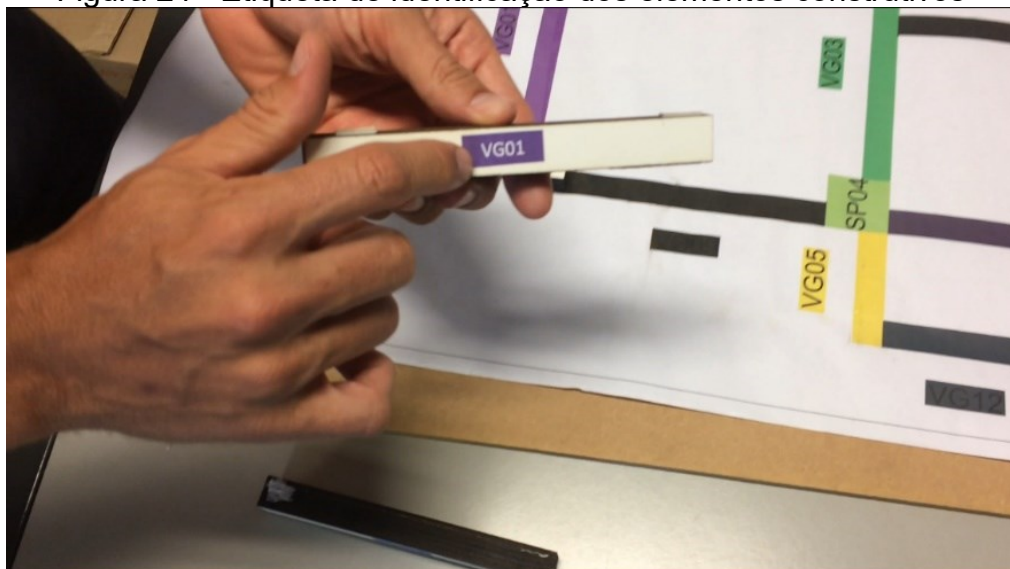
Figura 23 - Planta baixa contendo os elementos construtivos e suas TAGS



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Em cada elemento construtivo foi utilizado uma nomenclatura que o pesquisador denominou de TAG, figura 24. Essa TAG teve a função de identificação das peças para a montagem dos protótipos.

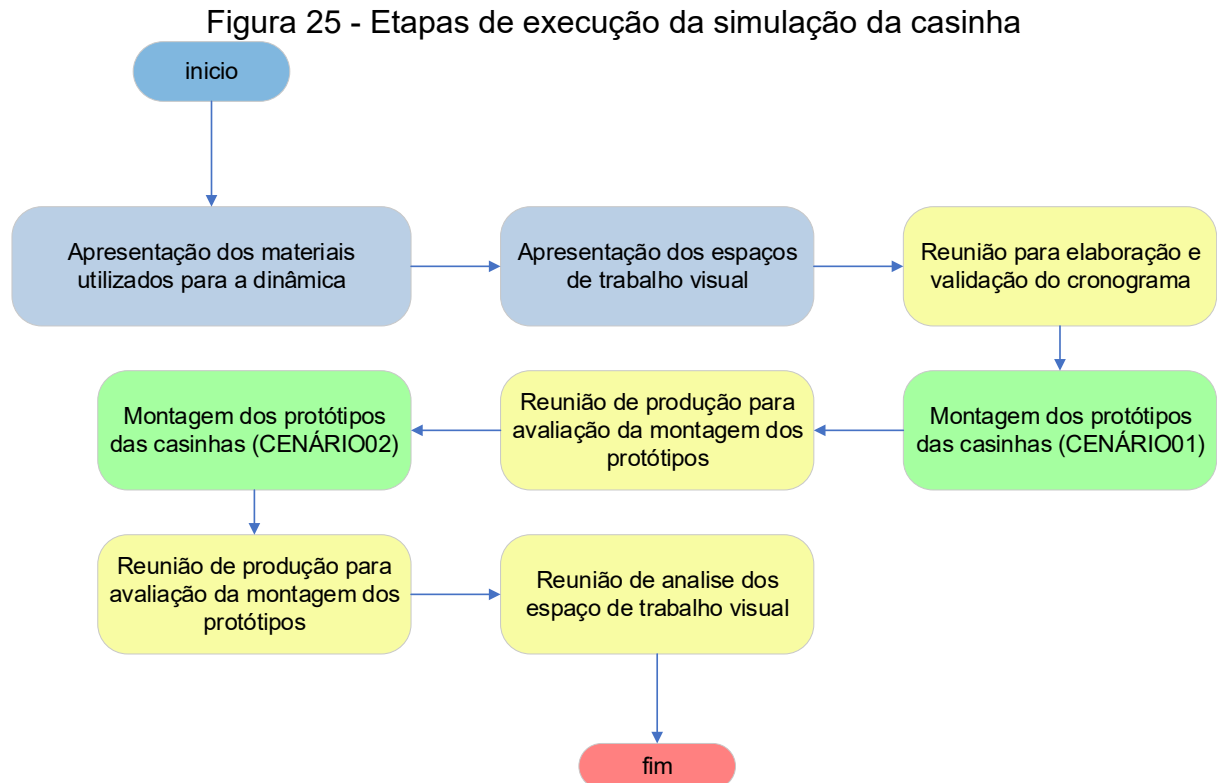
Figura 24 - Etiqueta de identificação dos elementos construtivos



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Em conjunto com os protótipos das casinhas foram utilizados os espaços de trabalho visuais distribuídos previamente em locais na sala onde fora realizado o

experimento. Assim a dinâmica do jogo das casinhas foi dividida nas etapas apresentadas na figura 25.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

No dia v04 de dezembro de 2017 durante o período das 19:00 as 21:00 o pesquisador mais os participantes realizaram o experimento.

Inicialmente o pesquisador apresentou aos participantes os protótipos das seis casas com os seus respectivos elementos construtivos. Foi requisitado, aos participantes, que se dividissem em dois grupos onde cada um montariam um protótipo da casa, figura 26, para melhor entendimento dos processos construtivos. Nesta etapa o pesquisador mediu o tempo de montagem e filmou-se a execução de cada grupo de elemento construtivo para que posteriormente fossem utilizados na elaboração do cronograma de execução dos protótipos.

Figura 26 - Montagem dos protótipos das casinhas pelos participantes



Elaborado pelo autor (2018).

Após essa etapa o pesquisador apresentou as funcionalidades do espaço de trabalho visual responsável pela exibição das informações relacionadas aos processos de planejamento de tempo, custo e risco do experimento em uma pequena aula.

Em seguida foi pedido aos participantes que utilizassem o espaço de trabalho visual para o seu melhor entendimento. Nesta etapa o pesquisador observou a usabilidade do espaço de trabalho visual, identificando possíveis dificuldades dos participantes encontraram ao manuseá-los.

Concluída a etapa de apresentação dos espaços de trabalho visuais, o pesquisador elaborou em conjunto com os participantes do experimento um planejamento do tempo, custo, qualidade e riscos para a execução dos seis protótipos, jogo da casinha.

No planejamento do tempo e custo, foram discutidos os serviços e locais contidos no experimento. Da mesma forma procedeu a estimação das durações e custos dos serviços identificados com base nos dados adquiridos durante a montagem dos protótipos realizadas durante o treinamento dos participantes.

No planejamento da qualidade elaborou-se os procedimentos referentes as montagens dos elementos construtivos do protótipo. Para cada procedimento, o pesquisador, incluiu o vídeo previamente elaborado com algumas tolerâncias de

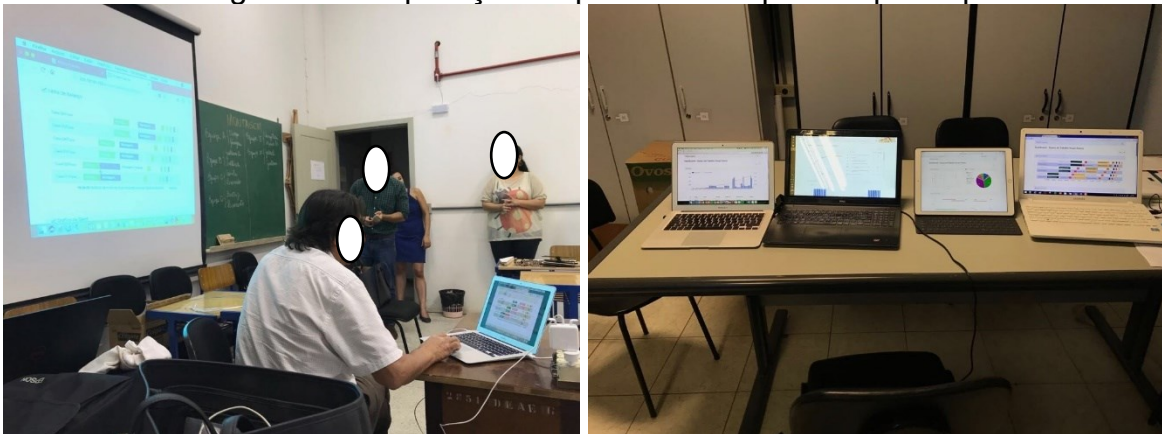
aceitação. Como se tratou de um experimento, as tolerâncias criadas tiveram a intenção apenas de validar ou não o serviço.

Por último, foi elaborado o planejamento do risco. Nesta etapa o pesquisador mais os participantes identificaram e classificaram os riscos contidos no experimento. Os riscos levantados tiveram o caráter de ameaças a execução dos protótipos.

De posse das informações dos planejamentos discutidos nas etapas anteriores o pesquisador inseriu os dados no banco de dados atualizando os dispositivos visuais, *dashboards*, contidos no espaço de trabalho visual da engenharia.

A próxima etapa foi explicação do plano de ataque através do espaço visual da engenharia, figura 27. Durante essa reunião foram discutidos os seguintes pontos; serviços críticos no tempo, o balanceamento das equipes, a matriz de risco e os custos dos serviços.

Figura 27 - Explicação do plano de ataque dos protótipos

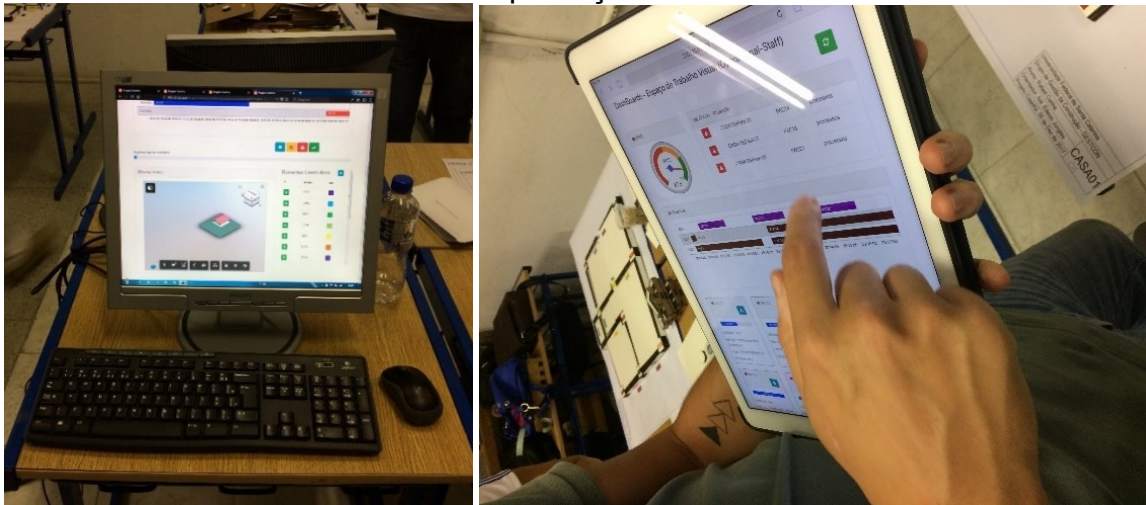


Elaborado pelo autor (2018).

Seguindo o experimento o pesquisador requisitou aos participantes que se dividissem em; quatro grupos de duas pessoas. Esses foram distribuídos para três equipes de montagem e em dois supervisores de produção.

As equipes de produção tiveram o papel de montagem dos elementos construtivos dos protótipos de acordo com as informações disponíveis no seu espaço de trabalho visual, figura 28. Os supervisores de produção se encarregaram de monitorar e auxiliar os trabalhos das equipes através das informações disponíveis no seu espaço de trabalho visual.

Figura 28 - Espaço de trabalho visual das equipes de produção e supervisor de produção



Elaborado pelo autor (2018).

A etapa de execução iniciou com o cenário de não interferência do pesquisador nos serviços de montagem. As equipes e os supervisores de produção utilizaram dos espaços de trabalho visuais para a compreensão. Quando ocorreu algum tipo de problema, durante a execução dos serviços, as equipes poderão enviar um sinal de alerta para o supervisor de produção que deslocou até o local requisitado. Com o término do primeiro cenário os participantes avaliaram os resultados dos serviços executados em uma reunião de produção. Para isso foi utilizado o espaço de trabalho visual da engenharia.

Durante essa reunião de produção foram avaliados os motivos de não execução dos serviços não finalizados assim como a performance de cada equipe de montagem. Ao final da reunião elaborou-se uma nova programação de serviços com base no plano de ataque elaborado na etapa de planejamento do protótipo.

No segundo cenário o pesquisador retirou algumas peças que seriam necessárias para a finalização em alguns serviços de montagem. Ainda foram elaborados a programação de serviços que não condiziam com o plano de ataque elaborado. Ao final do segundo cenário, foi reunido o participante para uma nova avaliação dos serviços executado.

Com os dois cenários finalizados o pesquisador realizou uma entrevista com o objetivo de avaliar os espaços de trabalho visual no seguinte critério: percepção das ameaças identificadas na etapa de planejamento dos protótipos das casinhas.

Para melhor compreensão das opiniões, o pesquisador gravou todas as respostas com os participantes. Essa reunião foi importante para captar a percepção

dos participantes do experimento sobre os espaços de trabalho visual em relação a percepção das ameaças ocorridas como também algumas melhorias futuras.

4 RESULTADOS

Nesta pesquisa os resultados foram divididos em dois tópicos. O primeiro intitulado de **“Espaços de trabalho visual”** exibe os resultados relacionados aos espaços de trabalho visuais durante e seus respectivos dispositivos visuais utilizados durante o experimento do jogo da casinha.

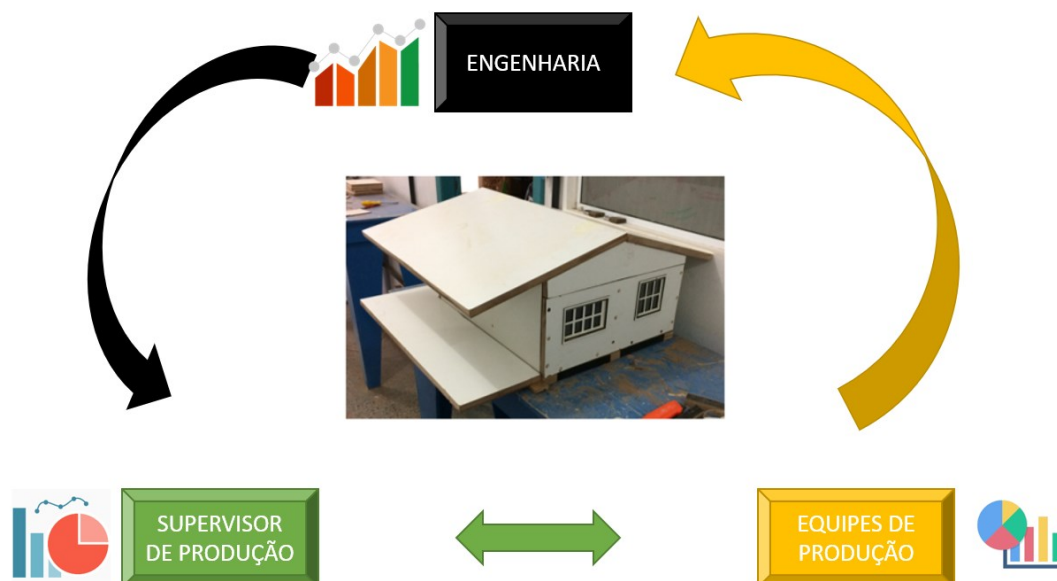
O segundo tópico, intitulado de **“Monitoramento e controle das ameaças com aplicação do jogo das casinhas”** demonstrará a percepção das ameaças através do uso dos espaços de trabalho visual no decorrer do jogo da casinha.

4.1 ESPAÇOS DE TRABALHO VISUAL

Neste item foram discutidos os espaços visuais elaborados durante a pesquisa. Conforme explicado no item 3.2.2, elaboração dos espaços de trabalho visual, foram desenvolvidos três espaços, figura 29, de trabalho visual;

1. Engenharia
2. Supervisor de produção
3. Equipes de produção

Figura 29 - Espaços de trabalho visual elaborados



Fonte:Elaborado pelo autor (2018).

Para cada espaço de trabalho visual foram atribuídas funcionalidades afim de exibir as informações necessárias aos seus usuários segundo os cenários elaborados para o experimento.

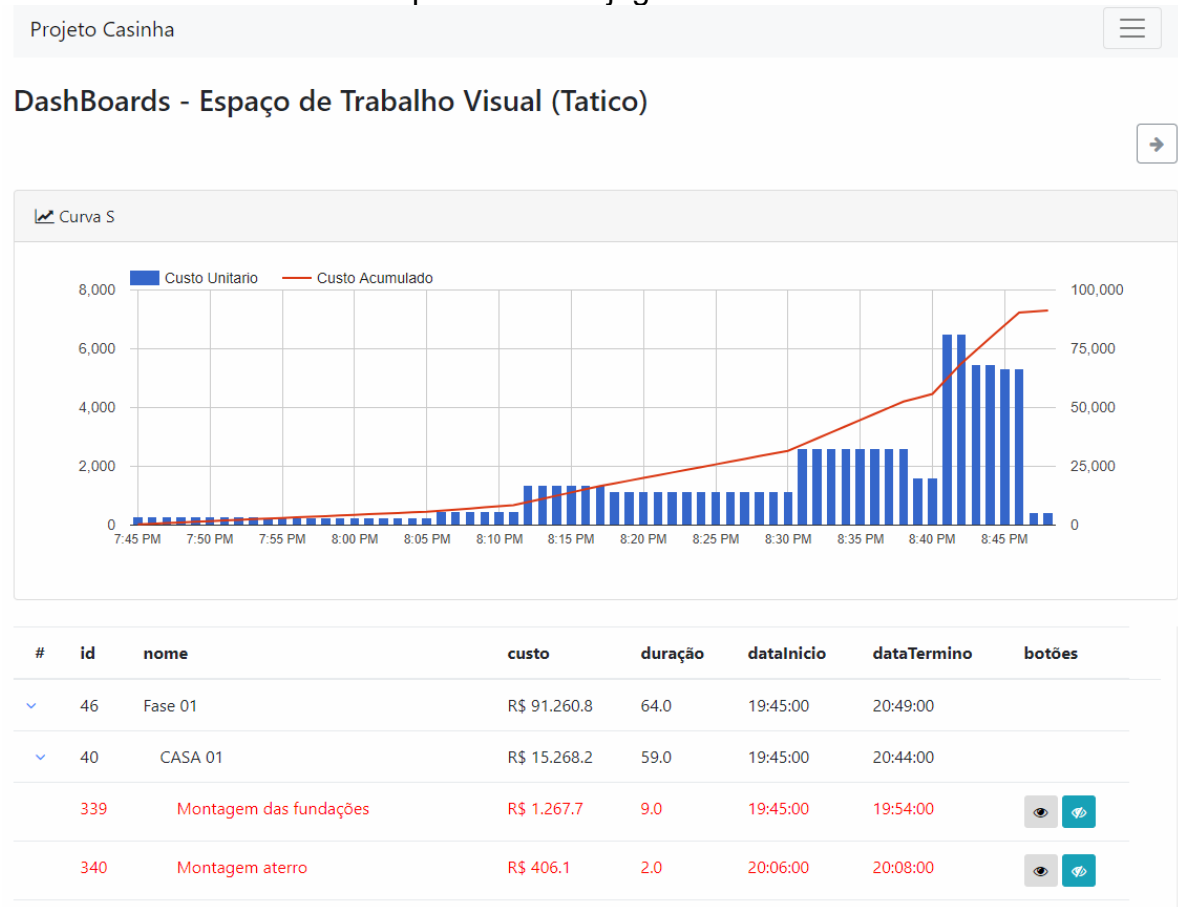
4.1.1 Espaço de trabalho visual de Engenharia

Desenvolvido para os participantes que tiveram a função de engenheiro durante do experimento do jogo das casinhas. Esse espaço de trabalho visual contém dispositivos visuais relacionados aos processos de planejamento e controle da execução dos protótipos das casinhas.

Para os processos de planejamento e controle foram elaboradas sete telas relacionadas com o processo de planejamento e mais quatro telas para a exibição das informações do processo de controle. Estas telas contiveram dispositivos visuais com informações relacionadas a gestão do tempo, custo, risco e qualidade. Iniciaremos descrevendo as telas relacionados com o processo de planejamento.

A primeira tela contém os seguintes dispositivos visuais: uma tabela e um gráfico de linhas e barras, figura 30, relacionados com o planejamento do custo. Com o objetivo de informar ao usuário engenheiro o comportamento do recurso financeiro dos protótipos das casinhas ao longo do tempo de execução planejado conforme o cronograma elaborado durante o experimento.

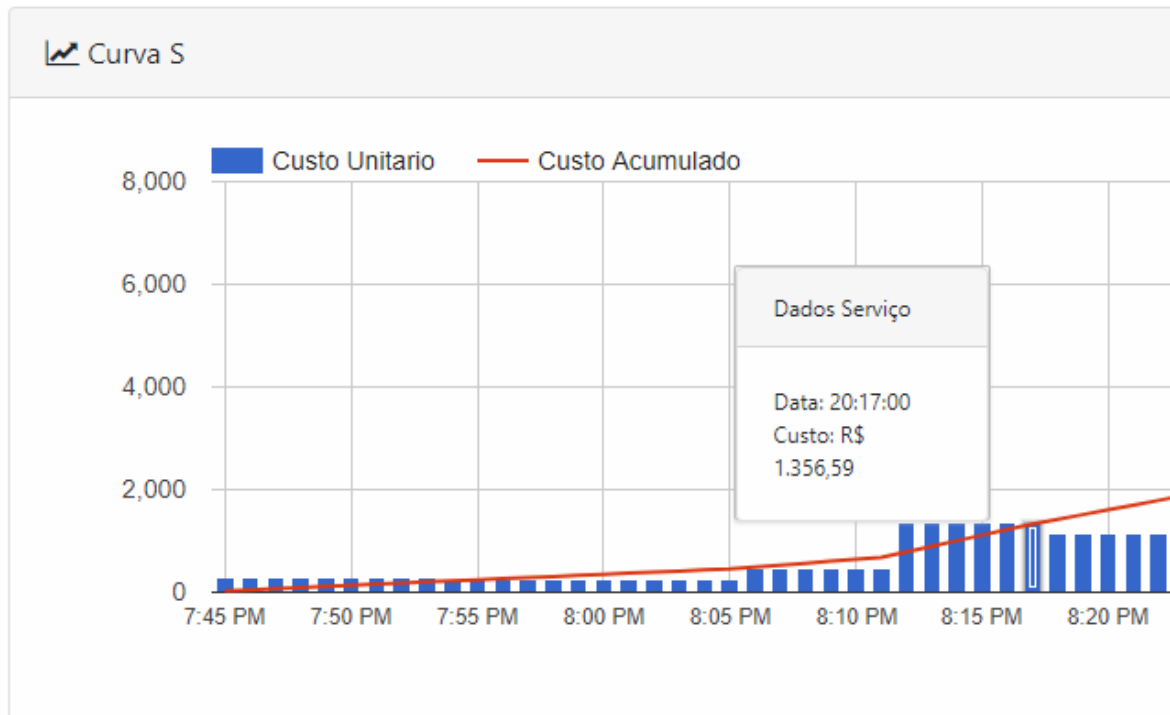
Figura 30 – Tela 01: Curva S em conjunto com o cronograma físico financeiro do experimento do jogo da casinha



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O primeiro dispositivo visual foi composto com o gráfico contendo as informações do recurso financeiro, eixo das ordenadas, em relação ao tempo, eixo das abscissas. Foi possível selecionar um período desejado visualizando as seguintes informações: o período selecionado em unidades de minutos e o valor do recurso financeiro planejado para aquele período, conforme figura 31.

Figura 31 - Informações do recurso financeiro no período selecionado



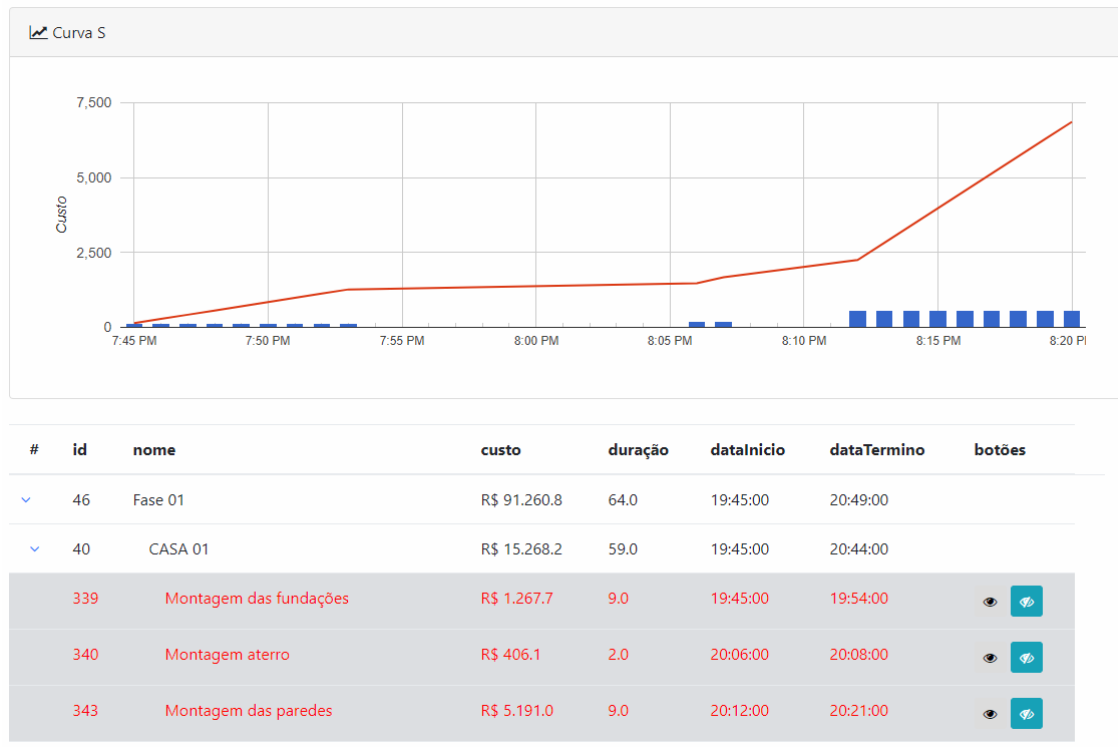
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O dispositivo visual relacionado com o gráfico também continha as informações referentes ao valor do recurso financeiro acumulado ao longo do período, representado pela linha vermelha, como também o valor em cada período minutos do experimento, exibidos como barras azuis, conforme legendas do gráfico na figura 31.

O segundo dispositivo visual foi representado por uma tabela contendo as seguintes referentes as datas de início e término como também o recurso financeiro dos serviços e locais presentes no cronograma físico financeiro elaborado para o experimento. Para este dispositivo foram adicionados dois botões os quais tiveram a função de interagir com o primeiro dispositivo visual presente na tela01.

Conforme os participantes apertavam um dos botões presentes na tabela, o dispositivo visual relacionado com o gráfico da curva S mudava o seu comportamento exibindo as informações do recurso financeiro em função do período dos serviços selecionados que eram ficavam marcados com uma faixa cinza, conforme a figura 32.

Figura 32 - Interação dos dispositivos visuais presentes na tela 01



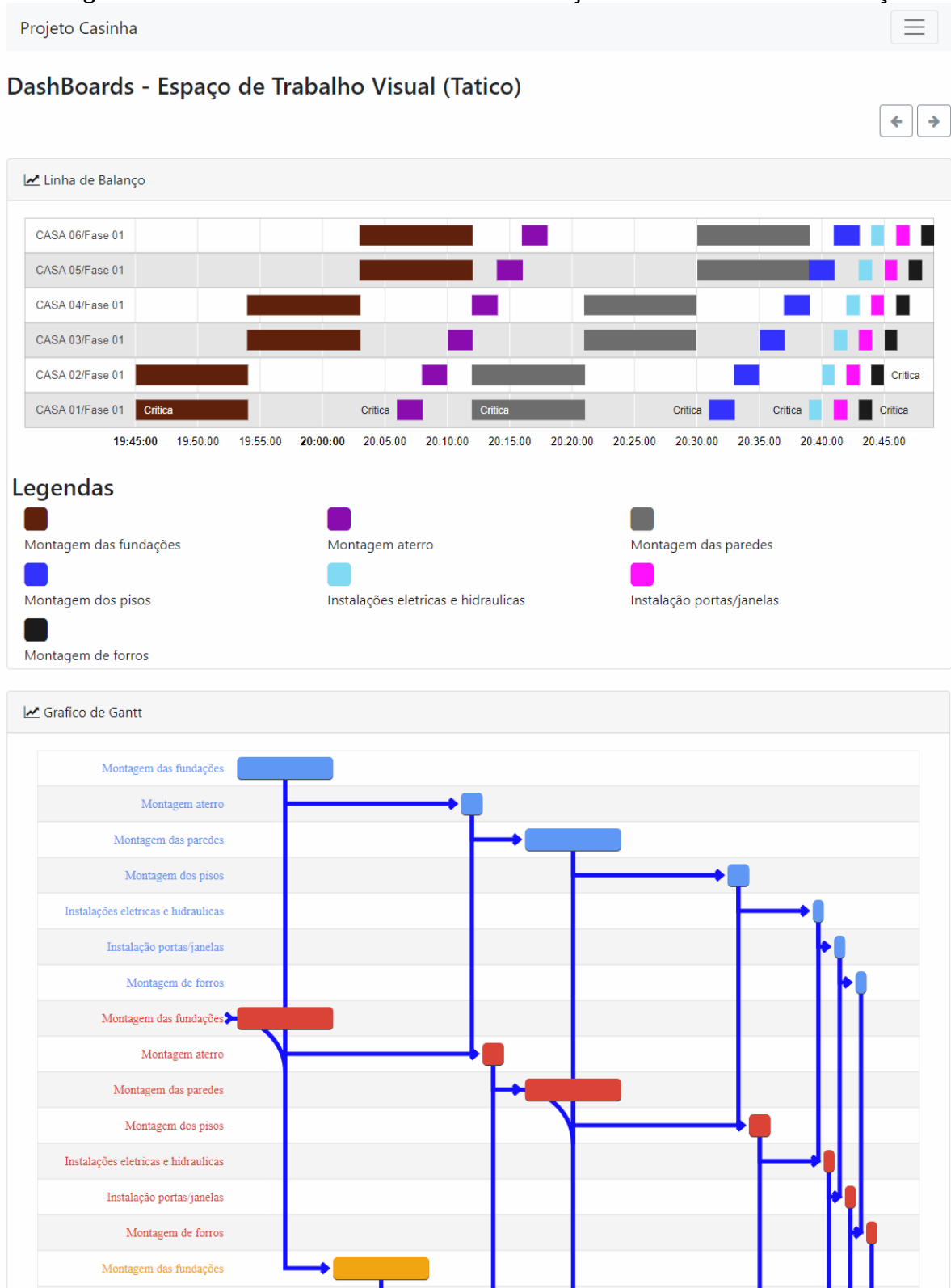
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Os participantes não apresentaram nenhuma dificuldade no entendimento das informações contidas nos dispositivos visuais, mostrando o domínio em relacionar as informações do custo analisando em quais períodos haveria maior quantidade de desembolso do recurso financeiro.

Para essa tela os participantes sugeriram que a escala de tempo do dispositivo visual relacionado com o gráfico de barras e linhas, figura 32, fosse possível alterar proporcionando maior controle sobre as informações contidas nele.

A segunda visão conteve dois dispositivos visuais relacionados as ferramentas de linha de balanço e gráfico de Gantt, exibindo informações referentes ao planejamento do tempo conforme podemos observar na figura 33.

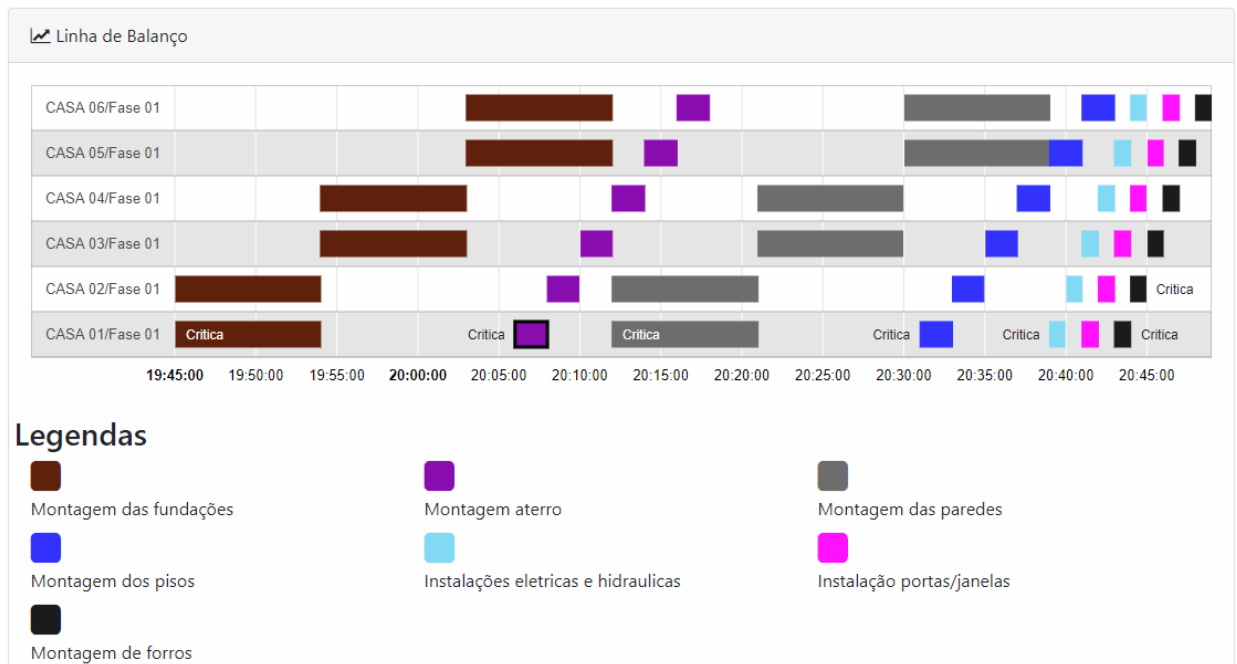
Figura 33 - Tela 02: Gráfico de Gantt em conjunto com a linha de balanço



Esta tela teve o objetivo de exibir as informações referentes ao sequenciamento e nivelamento dos serviços ao longo do período de execução do experimento.

O primeiro dispositivo visual, gráfico da linha de balanceamento, continhas as informações do tempo no eixo das abscissas e dos locais planejados, eixo das ordenadas, figura 34. As informações exibidas no interior do gráfico em forma de barras continham as durações dos serviços. Cada serviço foi representado por uma coloração diferente sendo o mesmo identificado na parte inferior, legendas, presentes no gráfico da figura 34.

Figura 34 - Gráfico da linha de balanço



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Este dispositivo visual disponibilizava a função de interagir com cada serviço quando selecionado, exibindo as informações referentes ao nome do serviço, seu local, seus serviços predecessores, datas de início e término, figura 35.

Figura 35 - Informações do serviço quando selecionado pelo usuário

Edição de dependencias

Nome Serviço: Montagem aterro

Local Serviço: CASA 01/Fase 01

Data Inicio: 2018-03-07 20:06:00

Data Termino: 2018-03-07 20:08:00

Tabela - Predecessoras/Dependencias

#	id	nome
	46	Fase 01
	40	CASA 01
	339	Montagem das fundações
	340	Montagem aterro

#	id	tipo	folga
	339	TI	12.00

Enviar

Close

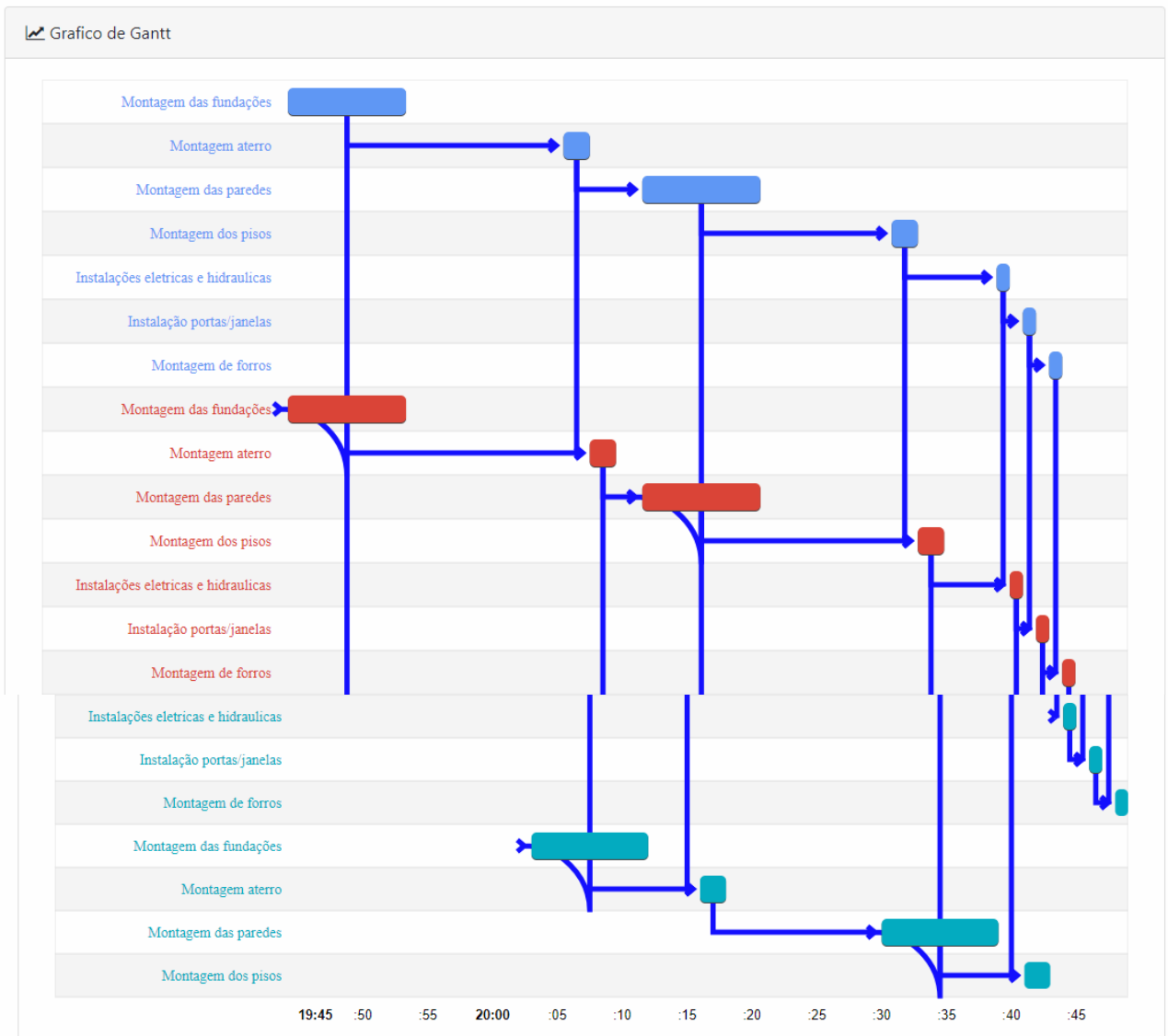
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Os serviços de predecessores foram exibidos em forma de duas tabelas: a tabela localizada do lado direito apresentava todos os serviços do cronograma e a tabela lado esquerdo o predecessor do serviço selecionado.

Em relação a esta tela os participantes tiveram uma reação positiva já que os dispositivos apresentavam as informações de maneira clara e objetiva, além de proporcionar aos participantes a alternância das dependências das atividades causando uma mudança na sua forma de apresentação das informações.

No segundo dispositivo visual, gráfico de Gantt, foram exibidos os serviços em forma de barras coloridas juntamente com a relação de seus predecessores representados por flechas de coloração azul. Ainda o dispositivo possuía no eixo das abscissas a informação do período e o nome dos serviços presente no eixo das ordenadas. Para cada local presente no cronograma o gráfico exibia uma cor diferente, conforme podemos observar na figura 36.

Figura 36 - Gráfico de Gantt

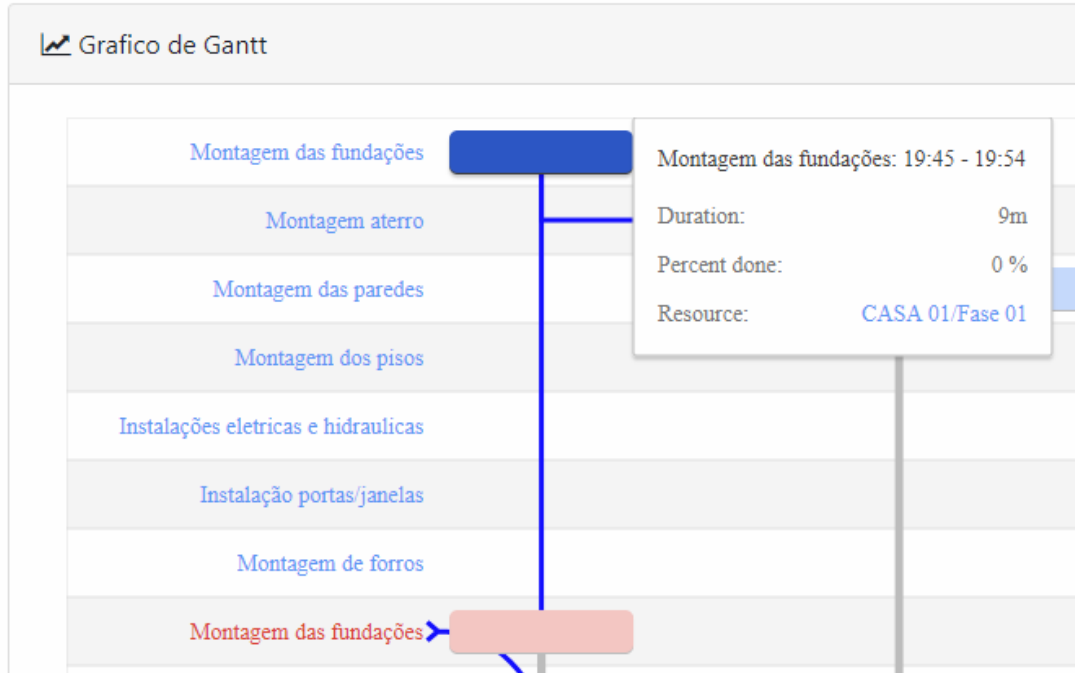


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Esse dispositivo visual disponibilizava as seguintes informações: nome do serviço, local, duração, percentagem concluída e data de início e término quando o serviço era selecionado pelo ator, conforme figura 37. Também era possível selecionar um serviço dos demais presente no gráfico. Ao selecioná-lo, o serviço adquiria uma coloração mais clara do que o serviço em análise.

Devido o pesquisador estar utilizando a ferramenta do *Google Charts* para elaboração das visões as informações presentes neste dispositivo visual foram exibidas com algumas palavras na língua inglesa. Essas palavras tinha os seguintes significados: *Duration*; duração do serviço, *Percent done*: percentagem executada, *Resource*; recurso.

Figura 37 - Exibição das informações do serviço presente no gráfico de Gantt



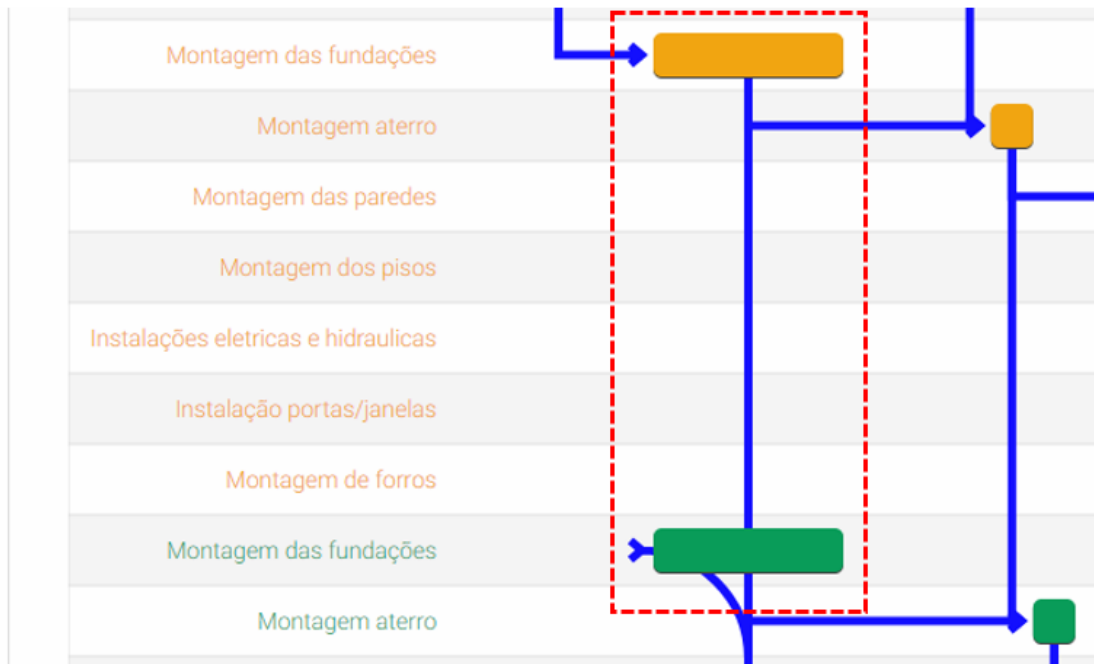
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Nesta tela os participantes demonstraram um pouco de confusão em relação a quantidade de informações contidas nos dispositivos visuais, principalmente no dispositivo visual que exibia do gráfico de Gantt. Devido a extensão do gráfico dos participantes tinha que movimentar constantemente a “barra de rolagem” para poder visualizar a informação que estava em análise.

Outra observação relatada pelos participantes foi que o arranjo das informações relacionadas aos locais do projeto estava um pouco confuso já que o dispositivo não apresentava diretamente o local. Esta informação estava disponível quando se clicava em uma das barras de coloração, figura 37. O pesquisador explicou que as cores dos grupos de cada atividade estavam relacionadas com os locais do projeto, porém essa explicação não o suficiente para o entendimento das informações contidas no dispositivo.

Também foi citado pelos participantes as setas que relacionavam as atividades dos gráficos. Quando uma atividade tinha dependência início-início ou término-término, o dispositivo apresentava esta relação de uma seta de uma maneira estranha, figura 38, causando aos participantes um pouco de estranhamento em relação a essa informação.

Figura 38 - Configuração das setas de dependências para as atividades



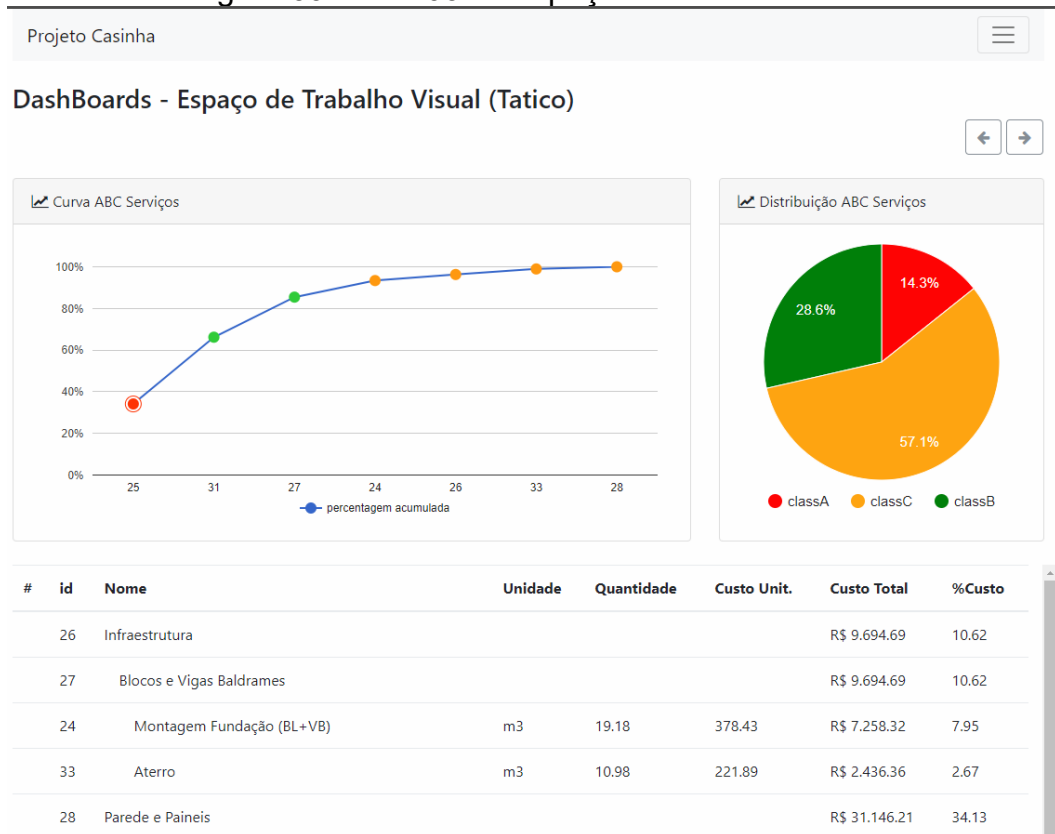
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Como pode-se perceber na figura 38 a atividade de fundação, cor amarela, está com um tipo de dependência início-início com a atividade de fundação, cor verde, fazendo com que a seta, que no gráfico representa a dependência, se comporte de maneira estranha.

Em ambos os dispositivos visual os participantes ressaltaram uma opinião negativa em relação ao fato de não poder alterar a escala de tempo dos gráficos contidos nos dispositivos.

A terceira tela foi responsável por exibir as informações relacionadas ao planejamento dos custos, figura 39, sendo composta por três dispositivos visuais: um gráfico de linha, um gráfico em pizza e uma tabela contendo a ferramenta de orçamento.

Figura 39 - Tela 03 do espaço de trabalho visual

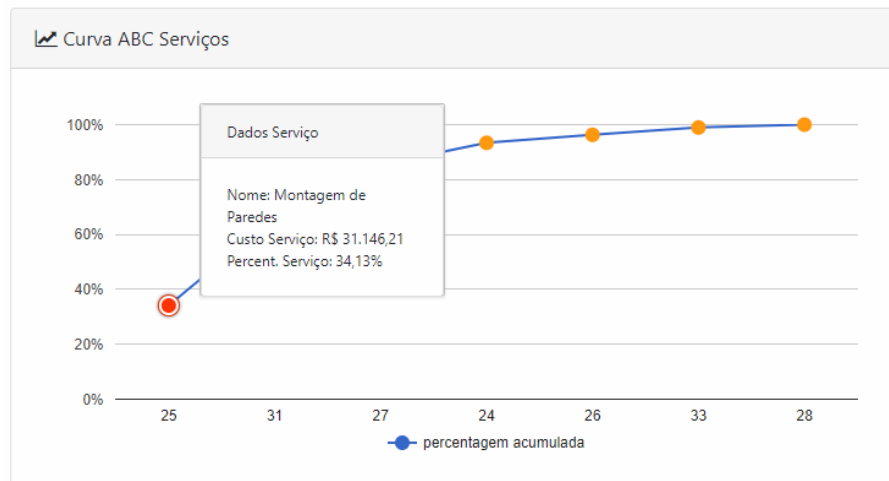


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O gráfico de linhas representava uma curva ABC de recursos, primeiro dispositivo visual, exibindo os serviços em relação ao valor da percentagem do custo acumulado. Para os serviços da classe A, custo abaixo ou igual 60% do custo total, foram exibidos em coloração vermelha, os serviços da classe B, custo acumulado acima de 60% e inferior ou igual a 90% do custo total, foram exibidos em pontos verdes e por último os serviço de classe C, custo acumulado acima de 90% do custo total, tiveram a sua exibição em pontos amarelos.

Este gráfico teve a função de exibir os serviços que representavam as maiores percentagens em relação ao custo total do orçamento. Assim os participantes com a função de engenheiro poderão identificar quais foram os serviços que juntos acumulavam maior parte do custo, conforme pode-se observar na figura 40.

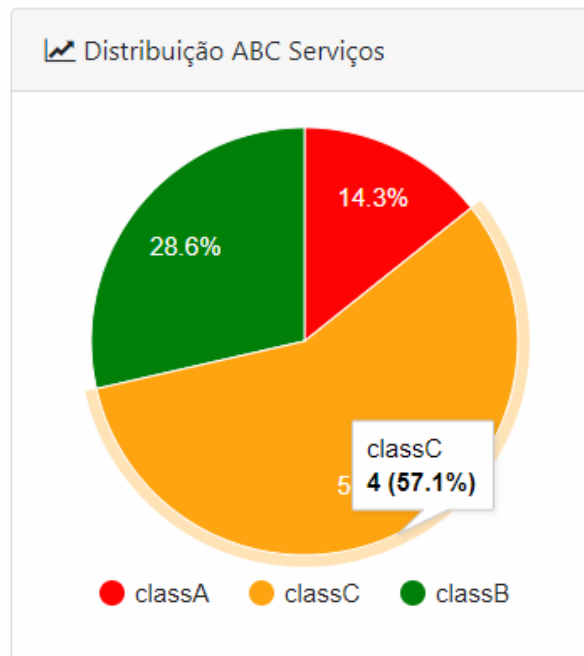
Figura 40 - Curva ABC de serviços do experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

No segundo dispositivo visual, gráfico de pizza, foram exibidos na mesma coloração que os pontos presentes na curva ABC, localizada no dispositivo visual anterior, a porcentagem correspondente da quantidade de serviço contido em cada classe. Ao selecionar uma parte do gráfico foram exibidos a porcentagem da classe em relação ao número total de serviços presente no orçamento, figura 41.

Figura 41 - Gráfico de pizza da quantidade dos serviços presentes no orçamento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O último dispositivo visual presente nesta tela, foi elaborado em forma de uma tabela contendo os seguintes campos: id, nome, unidade, quantidade, custo Unit.,

Custo Total e %Custo. O campo de id representava o número que corresponde ao serviço no banco de dados elaborado, o nome continha a descrição do serviço e ou item de orçamento, a unidade correspondia a unidade métrica, campo de quantidade se relacionava a quantidade do serviço levantado em projeto.

Os campos de custo Unit., Total e %Custo eram o valor do custo unitário, custo total e percentagem do custo respectivamente. Os valores do custo total e % de custos foram calculados conforme as equações (1) e (2).

$$\text{custo Total} = \text{custo Unit.} \times \text{quantidade} \quad (1)$$

$$\%Custo = \frac{\text{custo Total}}{\sum \text{custo Total}} \quad (2)$$

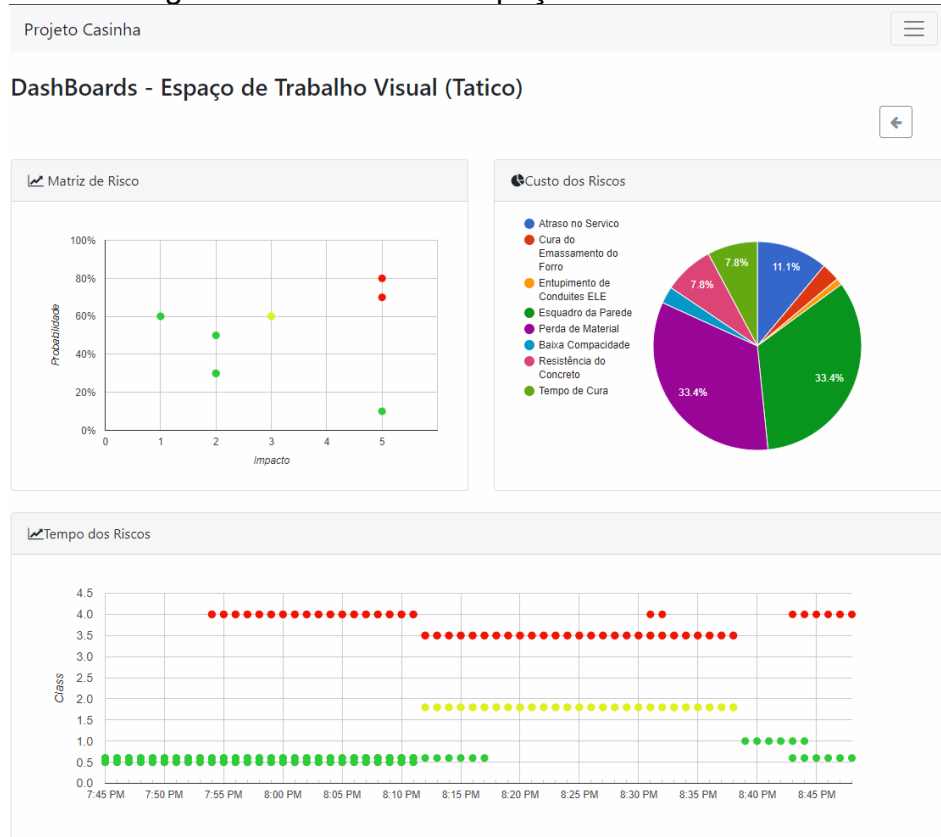
Em relação a tela apresentada acima, os participantes apenas comentaram a importância em se ter a percepção das atividades mais onerosas do projeto. Eles também ressaltaram o fato de visualizar esta informação em forma de uma curva ABC, figura 38, além disso, foi possível realizar uma análise individual para cada serviço clicando no ponto colorido que o representa.

Acrescentaram também que o uso de cores nos pontos que representavam cada porção do gráfico da curva ABC, por exemplo na porção que representavam a faixa de 0 a 60% o dispositivo exibia os serviços com um ponto de coloração vermelha, ficou muito fácil o reconhecimento das atividades presentes em cada faixa.

Embora as cores das faixas terem sido explicadas durante o experimento os participantes acrescentaram que essa descrição deveria estar presente em forma de legenda no dispositivo visual.

A quarta tela foi formada por três dispositivos visuais: dois gráficos de pontos, um gráfico de pizza tendo como objetivo a exibição das informações relacionadas com o planejamento do risco conforme pode-se observar na figura 42.

Figura 42 - Tela 04 do espaço de trabalho visual

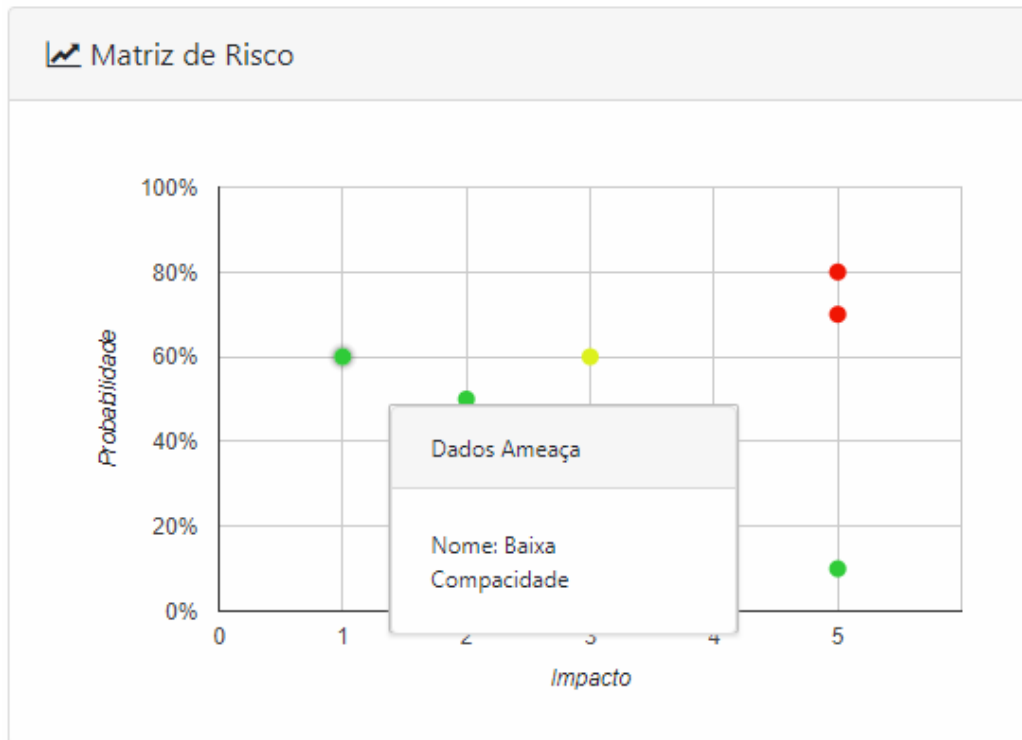


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O primeiro dispositivo visual foi relacionado com uma matriz de riscos composto por um gráfico de pontos exibindo as informações de impacto, eixo das abcissas, e a probabilidade de a ameaça ocorrer, eixo das coordenadas.

Para melhor visualização das informações foi adicionado a funcionalidade de ao clicar em um dos pontos do gráfico era mostrado na tela um quadro com a informação referente a descrição da ameaça selecionada, figura 43.

Figura 43 - Quadro de informações da ameaça selecionada no dispositivo visual



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Para cada ponto colorido exibido no dispositivo foi associado uma ameaça. A coloração do ponto referiu-se a classificação da ameaça conforme quadro 05.

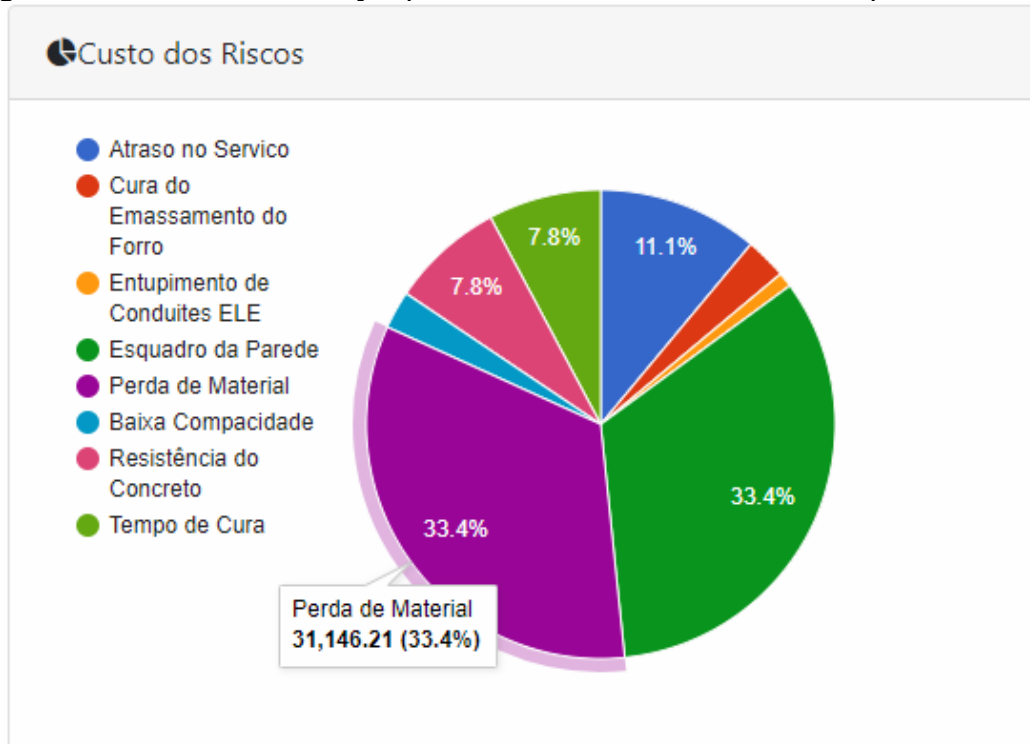
Quadro 5 - Classificação das ameaças conforme coloração dos pontos.

Cor	Classificação
●	Alto impacto e alta probabilidade
●	Médio impacto e média probabilidade
●	Baixo impacto e baixa probabilidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O gráfico de pizza, segundo dispositivo visual, teve a função de exibir as ameaça com seus respectivos custos. Assim foi disponibilizado, ao clicar em uma das partes do gráfico, o custo e a descrição relacionado a ameaça selecionado, figura 44. Ao lado do gráfico, foram descritas todas as ameaças identificadas para o experimento. Cada ameaça foi relacionada com uma cor, porem essa mesma cor não foi relacionada com as demais cores disponíveis nos outros dispositivos visuais.

Figura 44 - Custo da ameaça “perda de material” exibida no dispositivo visual.

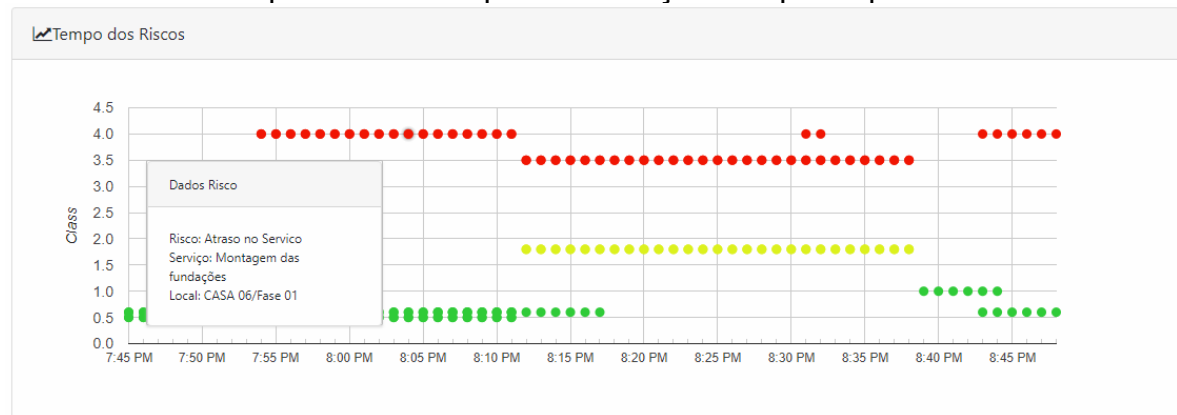


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Por último foi desenvolvido um dispositivo visual que conteve um gráfico de pontos apresentando o período de tempo, eixo das abcissas, relacionado com a execução dos protótipos das casinhas e a classificação das ameaças, eixo das coordenadas, figura 45. Este dispositivo teve o objetivo de exibir o comportamento das ameaças no período de execução dos protótipos das casinhas.

Neste dispositivo estava presente a funcionalidade de selecionar ameaça para a exibição das seguintes informações: descrição da ameaça, serviço e local do cronograma. O padrão de coloração dos pontos, ameaças, seguiu o padrão presente no quadro 05.

Figura 45 - Gráfico demonstrando o comportamento das ameaças em relação ao período de tempo de execução dos protótipos



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

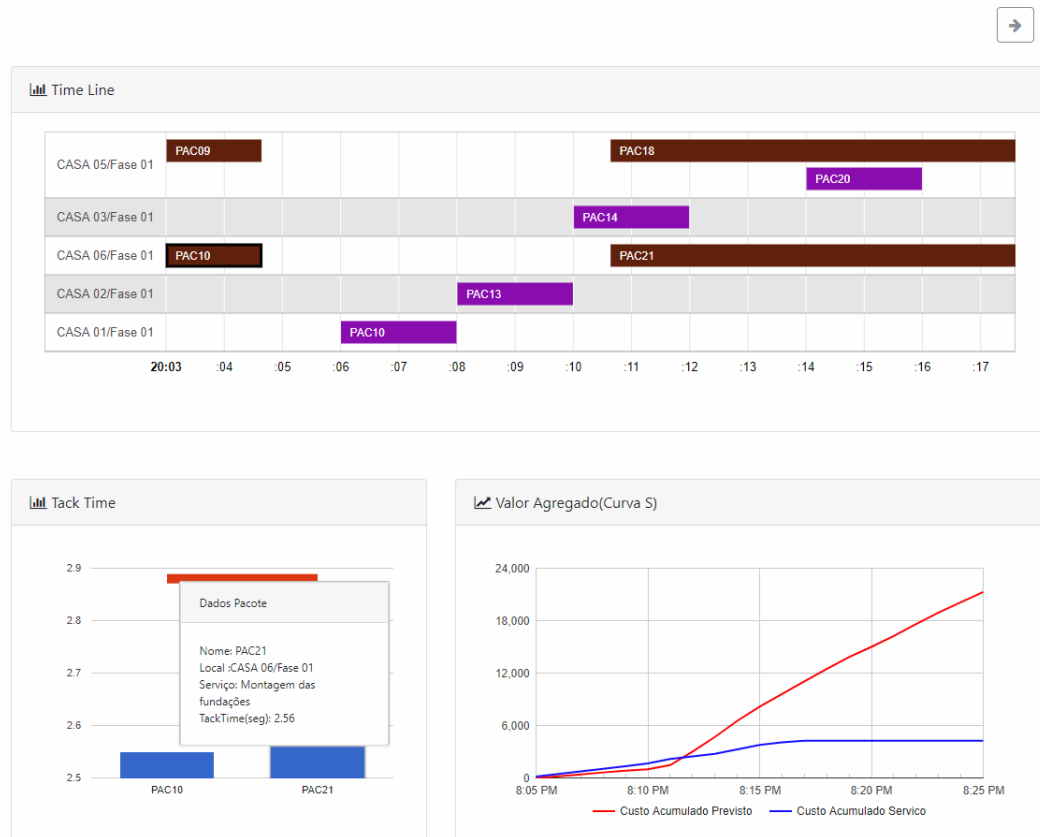
Para os participantes esta tela demonstrou confusão devido os dispositivos visuais que apresentaram a matriz de risco e custo dos riscos exibiram os riscos de forma diferentes. Os pontos que representavam os riscos no gráfico da matriz de risco estavam com uma coloração diferente em relação aos riscos dispostos no gráfico de pizza que representava os custos de cada risco.

Embora os participantes entendessem o propósito para cada dispositivo visual, eles sugeriram que as cores presentes nos dispositivos que apresentava os custos fossem as mesmas cores presentes na matriz de risco.

Um ponto positivo dessa tela ressaltado pelos participantes foi a exibição dos riscos no decorrer do período de execução do projeto. Eles comentaram que essa informação seria de extrema relevância na análise dos riscos em relação ao arranjo das atividades presentes no cronograma, procurando assim minimizar a ocorrência de vários riscos negativos no mesmo período de tempo.

A quinta tela, figura 46, foi desenvolvida com o propósito de demonstrar as informações dos serviços em um determinado período de tempo selecionado pelo ator sendo composta por três dispositivos visuais: um gráfico de *time line*, um gráfico de linha e um gráfico de barras.

Figura 46 - Tela 05 informações de um período do cronograma
DashBoards - Espaço de Trabalho Visual (Operacional)
Período Início: 2018-03-07 20:05:00 Término: 2018-03-07 20:25:00



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

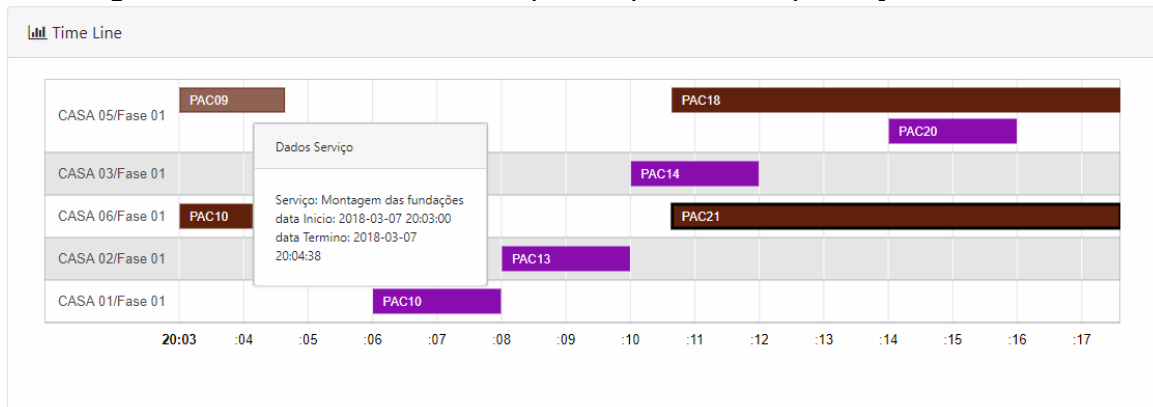
O primeiro dispositivo visual foi composto por gráfico de *time line*, apresentando o período selecionado, eixo das abcissas, e os locais dispostos no cronograma, no eixo das coordenadas.

No experimento os serviços foram unidos em ordens de serviço tendo o objetivo proporcionar o melhor acompanhamento das equipes pelos participantes que exerceram o papel da engenharia e supervisor de produção.

No interior do gráfico foram exibidos em forma de barras colorida as ordens de serviços tendo o seu tamanho variando de acordo com o valor da duração em minutos. As cores das barras estavam relacionadas com as cores dos serviços exibidos na figura 34.

Para este dispositivo foi desenvolvido a funcionalidade de ao se clicar em uma das barras eram informados os dados referentes ao nome do serviço, data de início e término conforme figura 47.

Figura 47 - Gráfico de time line para o período de produção em análise



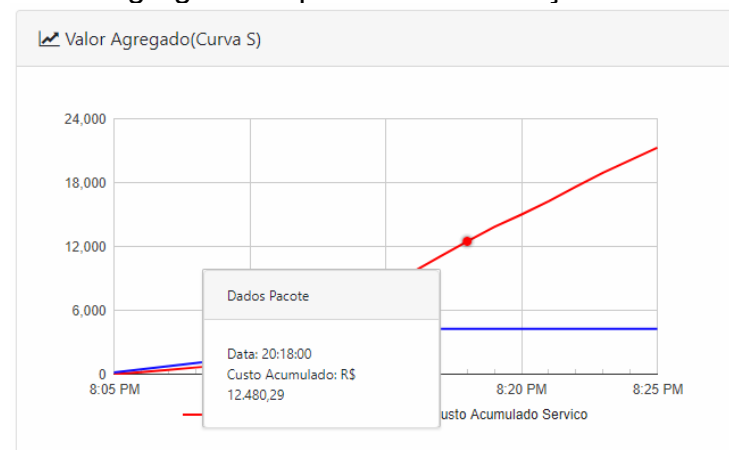
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O gráfico de linha, segundo dispositivo visual, apresentou o valor do custo planejado, “**Custo Acumulado Serviços**”, e executado previsto, “**Custo Acumulado Previsto**”, para o período determinado pelo ator analisando a distorção entre os valores exibidos, figura 46. Para isso o dispositivo visual possuía as informações das datas separadas por minutos, eixo das abcissas, e o valor do custo no eixo das coordenadas.

O valor do custo acumulado previsto foi calculado segundo a determinação das quantidades dos serviços, que foram selecionados para serem executados durante o período, multiplicado pelo seu custo unitário. Para o cálculo do custo acumulado serviços foi utilizado o valor do custo planejado do serviço.

Neste dispositivo foi disponibilizado a funcionalidade exibição de um quadro contendo as informações dos custos, previsto e planejado, do período de escolha do ator, conforme exibidos na figura 48.

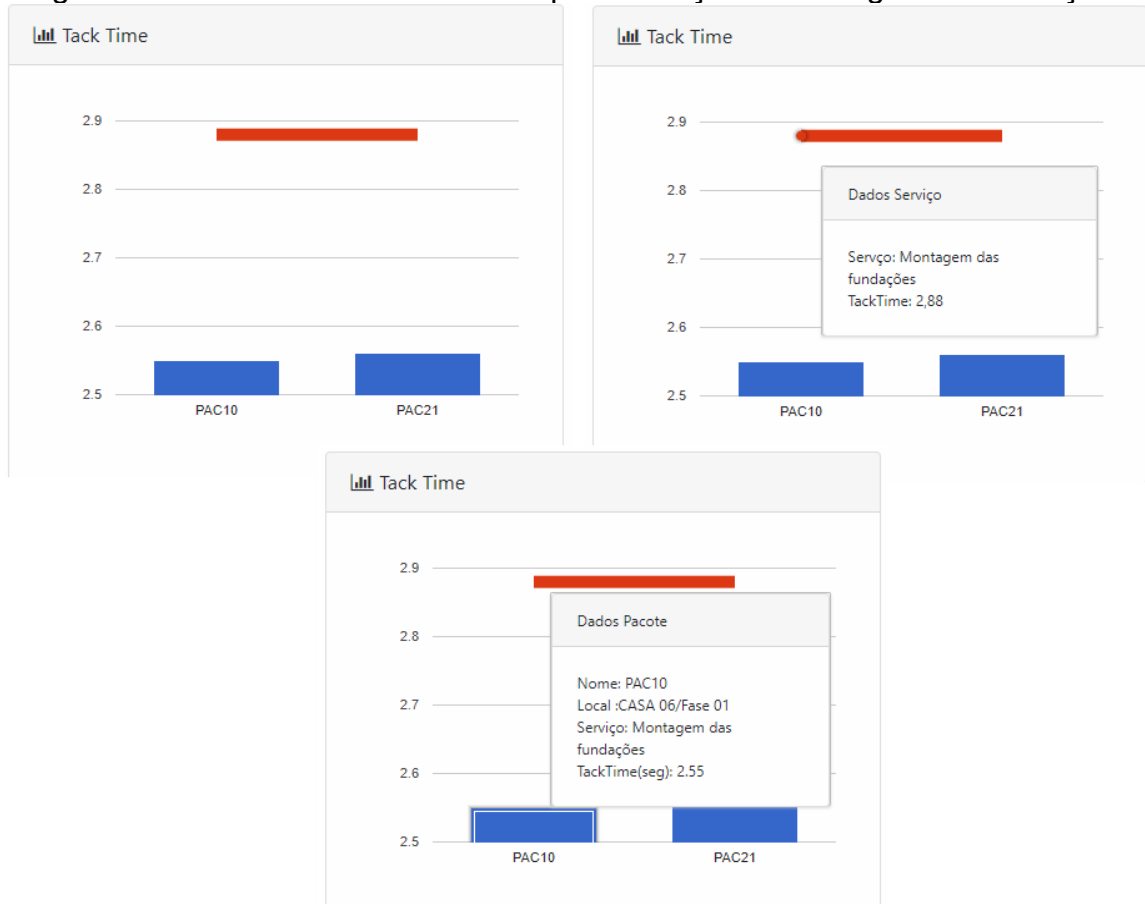
Figura 48 - Valor agregado do período de execução na data de 20:18:00



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O último dispositivo visual, figura 49, foi formado por um gráfico de barras e linhas contendo a informação de um coeficiente chamado de tack time. Esse coeficiente foi obtido através das informações relacionadas com tempo de execução, em segundos, dividido pela quantidade de serviço.

Figura 49 – O coeficiente Tack Time para serviço de montagem de fundações



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A quantidade de tempo de execução foi determinada pela divisão da duração pela quantidade de oficiais alocados no serviço. Assim quando maior quantidade de oficiais presentes no serviço menor o coeficiente.

Como o dispositivo disponibilizava as informações referentes a quantidade de serviço planejada e a quantidade determinada para o período, foi possível analisar os serviços em relação ao número de oficiais planejado e alocados pelo ator engenheiro durante o experimento.

No eixo das abcissas foram exibidos os nomes das ordens de serviço elaborados pelo participante com a função de engenheiro e no eixo das coordenadas os valores numéricos, em segundos, para o coeficiente tack time.

Para este dispositivo desenvolveram-se duas funcionalidades. A primeira foi de ao clicar na linha vermelha, que representava o valor do coeficiente tack time planejado para o serviço, eram exibidas as informações do nome do serviço e o valor do coeficiente para o serviço selecionado conforme podemos observar no segundo quadro da figura 47.

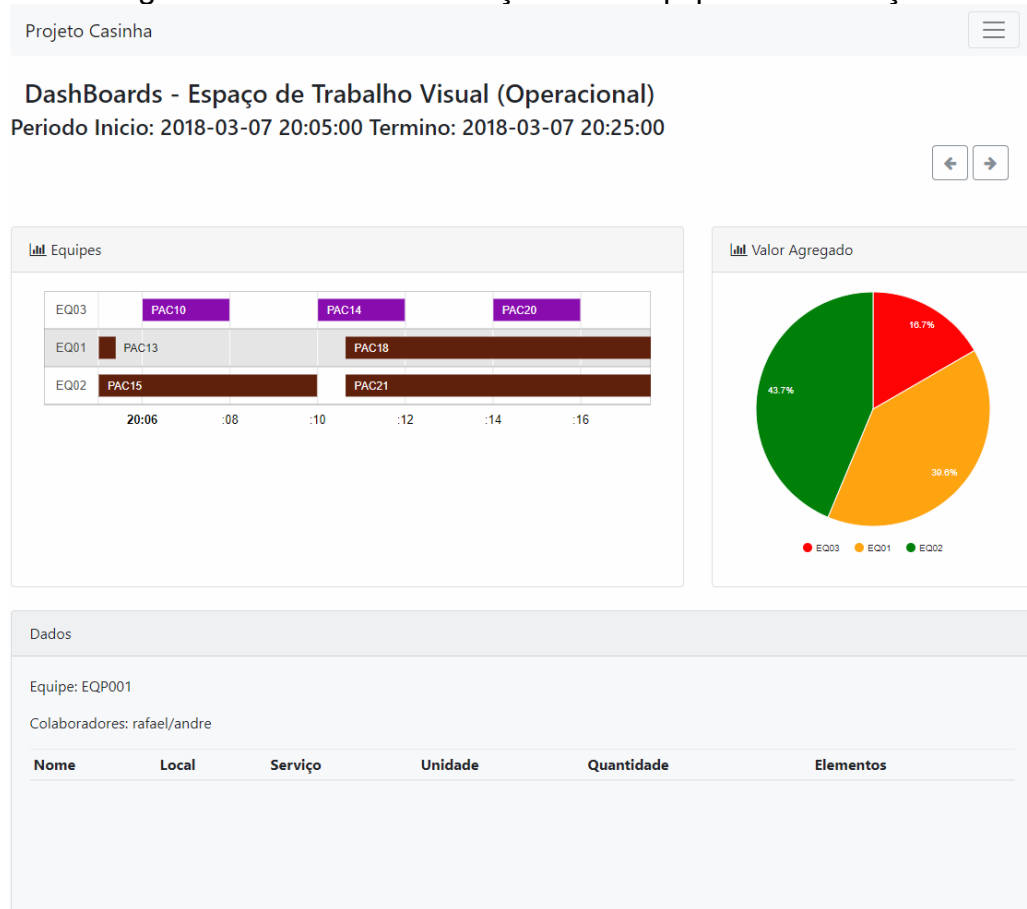
Outra funcionalidade desenvolvida foi de clicar na barra azul, responsável pelo valor do coeficiente tack time dos **pacotes de produção** selecionados para aquele período, o dispositivo visual exibia as seguintes informações: nome determinado a quantidade de serviço, local de execução, serviço relacionado e valor do coeficiente tack time.

Nesta tela os participantes tiveram uma reação positiva em relação a forma que as informações foram apresentadas. Um dos participantes comentou a forma que esta tela integrava o nível de decisão tático e operacional na forma que os dispositivos demonstravam as atividades em formas de pacotes de produção. Também foi recebido de forma positiva, pelos participantes, a exibição dessas informações separadas por equipes.

Outro ponto ressaltado foi de se visualizar a quantidade de valor agregado planejado para o período do cronograma selecionado. Dessa forma, comentaram os participantes, foi possível analisar algum tipo de anomalia nas atividades presentes no cronograma tratando-as de uma maneira mais rápida e objetiva.

A última tela relacionada com processo de planejamento do espaço visual da engenharia foi desenvolvida com a função de exibir as informações das equipes elaboradas para a execução dos serviços durante um período do cronograma selecionado pelo ator engenheiro. Esta visão foi composta por três dispositivos visuais: um gráfico de *time line*, um gráfico de pizza e uma tabela, conforme exibido na figura 50.

Figura 50 - Tela 07 informações das equipes de execução

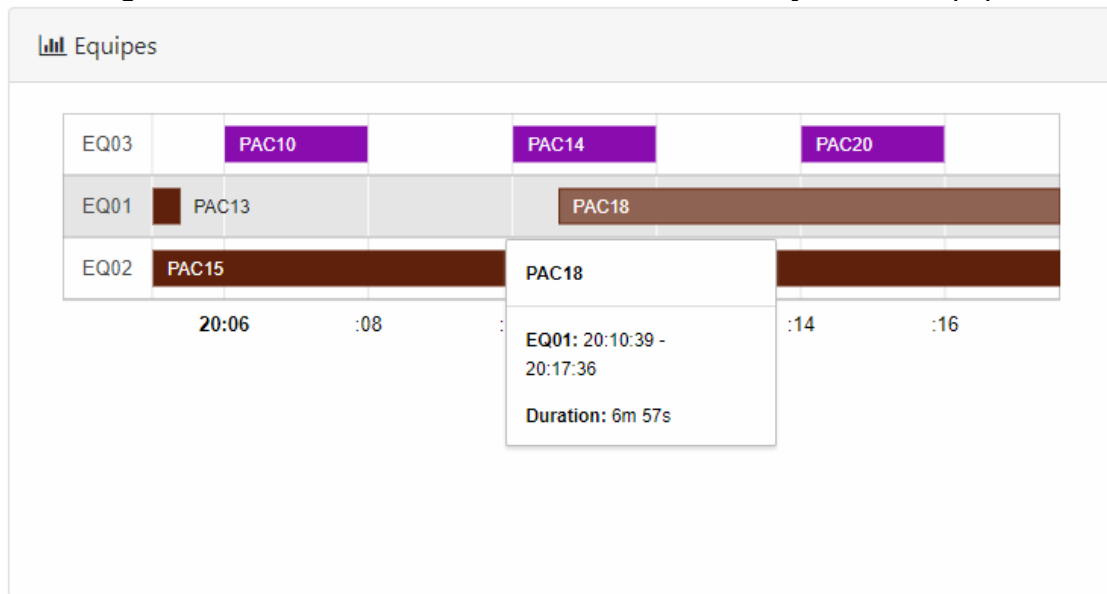


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O gráfico de *time line*, figura 48, foi desenvolvido como o primeiro dispositivo e teve o objetivo de exibir as quantidades de serviços, determinadas pelo participante de função engenheiro, ao longo do período de tempo selecionado. Assim foi possível analisar o comportamento das equipes em relação ao tempo de duração dos serviços diminuindo o tempo de paradas entre os mesmos.

O dispositivo visual, gráfico de *time line* exibido na figura 50, apresentou as informações relacionadas com o tempo, em minutos, em relação aos nomes das equipes formadas para o período em análise. Ainda foram exibidos, em formas de barras coloridas, a duração das ordens de serviços elaboradas. Cada cor presente nas barras representavam um serviço que estava relacionado aos serviços presentes no gráfico da linha de balanço, figura 51.

Figura 51 - Gráfico time line contendo as informações das equipes



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Ao se clicar sobre uma das barras coloridas o dispositivo exibi-o, em forma de um quadro, as informações referentes ao nome da equipe e o período de tempo para execução daquela ordem de serviço, figura 51. Ainda a tabela presente em outro dispositivo visual tinha a suas informações exibidas conforme a equipe selecionada.

O segundo dispositivo visual, figura 50, foi elaborado em forma de uma tabela contendo as seguintes colunas: nome, local, serviço, unidade, quantidade, elementos. Este dispositivo teve o objetivo de exibir, em forma mais detalhadas, as informações da equipe selecionada no dispositivo visual da figura 52 complementando-o.

Figura 52 - Tabela contendo as informações da equipe selecionada

Dados					
Nome: EQ03					
Colaboradores: Jessica/Eloisa					
Nome	Local	Serviço	Unidade	Quantidade	Elementos
PAC10	CASA 01/Fase 01	Montagem aterro	m3	1.83	ATER01/ATER02/ATER03/ATER04/ATER05
PAC13	CASA 02/Fase 01	Montagem aterro	m3	1.83	ATER01/ATER02/ATER03/ATER04/ATER05
PAC14	CASA 03/Fase 01	Montagem aterro	m3	1.83	ATER01/ATER02/ATER03/ATER04/ATER05
PAC20	CASA 05/Fase 01	Montagem aterro	m3	1.83	ATER01/ATER02/ATER03/ATER04/ATER05

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

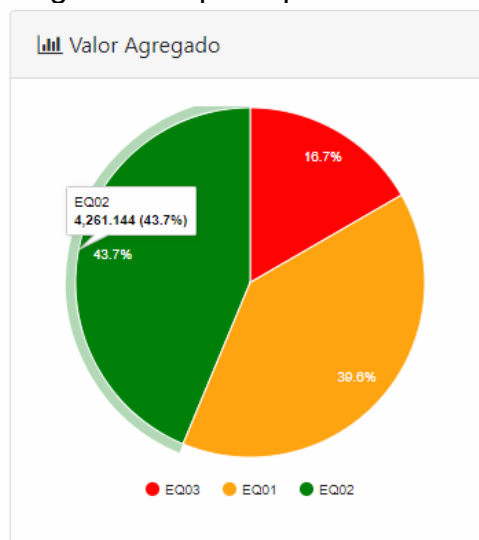
As colunas que continham o nome, local, serviço, unidade e quantidade, exibiam as informações de descrição da ordem de serviço, o local onde seria

executada, o serviço relacionado, a unidade métrica e a quantidade determinada para execução do *pacote de produção* respectivamente.

A última coluna, elementos, exibia os elementos construtivos (pilares, vigas, paredes e etc) que formavam a ordem de serviço exibido na linha da tabela.

O gráfico de pizza apresentado na figura 53, terceiro dispositivo visual, tinha como objetivo exibir as informações referentes ao custo planejado, valor agregado, que cada equipe obteria ao longo do período de execução selecionado pelo participante de função engenheiro. Cada parte colorida do gráfico representava uma determinada equipe conforme exibido na legenda na parte inferior do gráfico.

Figura 53 - gráfico de pizza para custo das equipes



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Para este dispositivo visual foi adicionada a funcionalidade de quando clicado em de suas partes coloridas era exibida um quadro com as informações do nome da equipe, o valor agregado, seguido da porcentagem que o valor agregado daquela equipe em relação aos outros valores das demais equipes.

Para esta tela os participantes conseguiram avaliar a arranjo das equipes em relação as atividades do cronograma. Um dos participantes ressaltou a importância de que na programação das atividades as equipes tenham o mínimo de tempo ocioso. Também foi observado o conteúdo das ordens de serviços elaboradas para cada equipe tendo em mente a produtividade planejada para o serviço e a capacidade produtiva das equipes.

Após a utilização dessas telas os participantes avaliaram o planejamento elaborado previamente pelo pesquisador. As combinações das telas presentes nas

figuras 30, 33, 39 e 42 forneceram aos participantes uma avaliação de uma maneira mais abrangente do plano de ataque elaborado, proporcionando a seleção da atividade mais crítica do projeto: montagem das paredes.

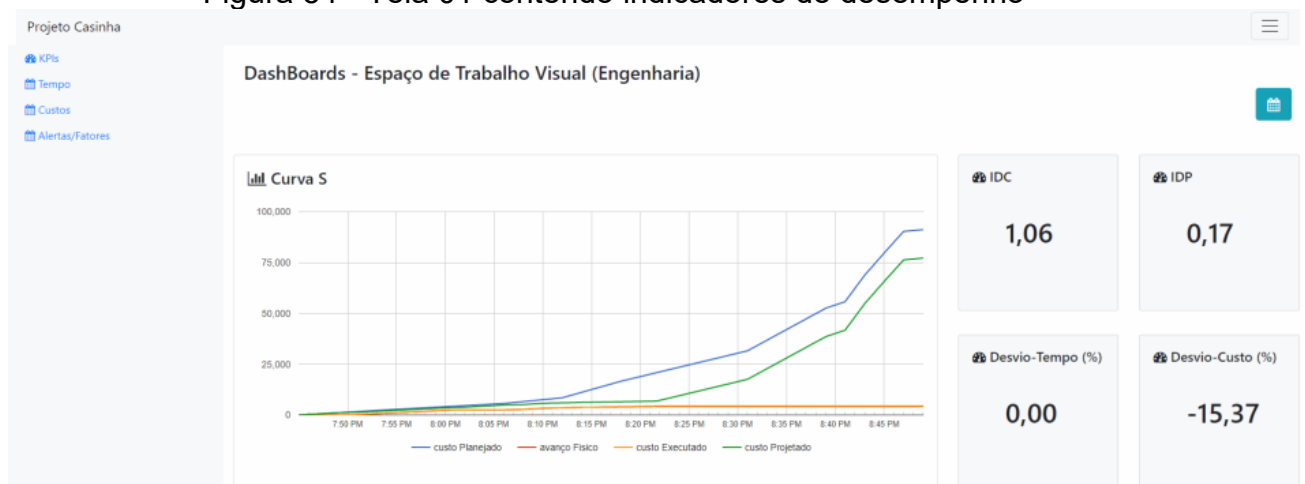
Os participantes chegaram a essa conclusão devido aos seguintes fatores: a atividade está presente no caminho crítico do cronograma, ela é a atividade que detém o maior custo no orçamento, 34.13% do custo total, e está associada a ameaça de perda de material uma das ameaças com maior impacto e probabilidade de ocorrência segundo a matriz de risco elaborada pelo pesquisador.

As próximas telas foram desenvolvidas para a exibição das informações referentes ao controle e monitoramento dos serviços executados pelos participantes durante a aplicação do experimento jogos das casinhas.

A primeira tela, figura 54, exibe os indicadores para o controle e monitoramento do desempenho da execução dos protótipos das casinhas. Os indicadores selecionados pelo pesquisador foram os seguintes: Indicador de Desempenho de Prazo (IDP), Indicador de Desempenho de Custo, o desvio de tempo e custo.

O indicador de desvio de tempo foi calculado de acordo com a diferença entre a data final planejada do cronograma em relação a data final prevista. A data final prevista foi determinada através do inter-relação entre as datas planejadas e as datas executadas dos serviços.

Figura 54 - Tela 01 contendo indicadores de desempenho



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

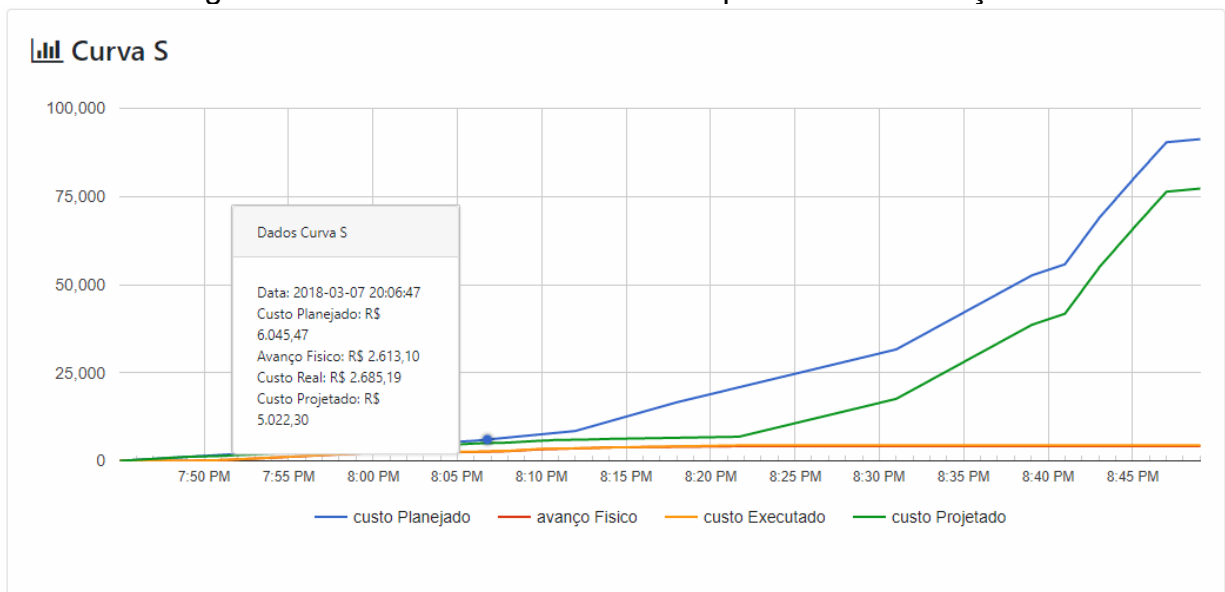
Para o cálculo do custo real e avanço físico foram utilizadas as informações contidas nas ferramentas de cronograma e orçamento. O custo projetado foi somado

o custo real dos serviços executados com o custo planejado dos serviços ainda não executados. O propósito desta informação era de criar um valor para uma tendência de um custo final para execução dos protótipos das casinhas.

Esta visão foi formada por dois dispositivos visuais: um gráfico de linha e quadros com os indicadores. O gráfico de linha conteve as informações de custo em relação ao valor planejado, avanço físico e custo real para cada data, em minutos, da execução dos protótipos.

Para esse dispositivo visual foi desenvolvido a funcionalidade de quando clicado em um dos períodos, datas apresentadas no eixo das abscissas, exibia-se um quadro contendo as seguintes informações: data selecionada, custo planejado, avanço físico, custo real e o custo projeto conforme a figura 55.

Figura 55 - Gráfico da curva S com o quadro de informações

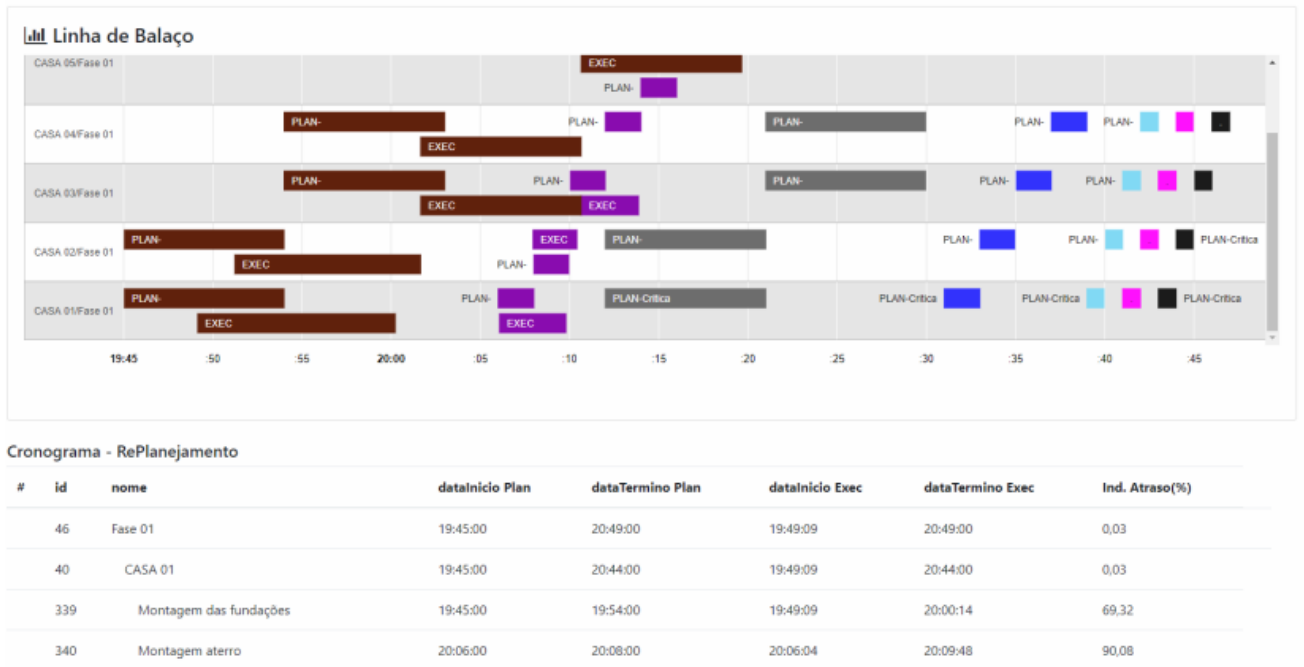


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A segunda visão, figura 56, foi formada por dois dispositivos visuais, um gráfico de linha de balanço e uma tabela tendo como objetivo a visualização das informações referentes ao tempo de execução dos serviços presentes no cronograma.

Figura 56 - Tela com as informações de gestão do tempo

DashBoards - Espaço de Trabalho Visual (Engenharia)

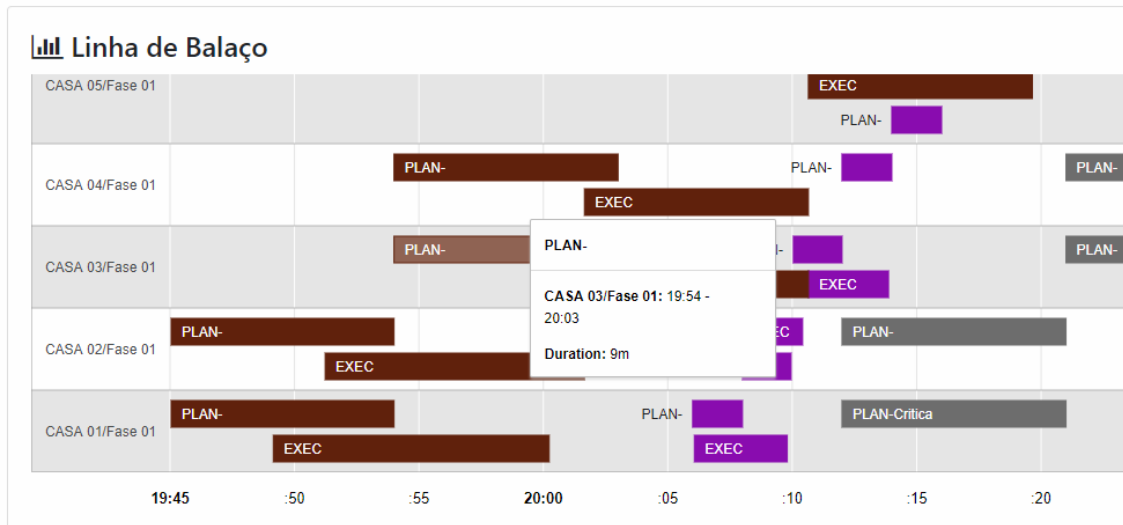


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O primeiro dispositivo visual, o gráfico de linha de balanço, foi composto pelas informações de datas, em minutos, no eixo das abcissas e pelos locais presentes no cronograma, eixo das coordenadas. No interior do gráfico estavam presentes barras coloridas que representavam os serviços presentes no cronograma definidos por cores correspondentes aos serviços exibidos na figura 33.

Se o serviço apresentasse datas de execução este dispositivo exibia duas barras com os nomes “PLAN”, para as datas planejada, e “EXEC” para as datas executadas. Ao se clicar em umas das barras coloridas, o gráfico exibiu um quadro contendo as seguintes informações: local onde o serviço foi alocado, data de início e término, conforme pode-se observar na figura 57.

Figura 57 - Quadro de informações dos serviços presentes na linha de balanço

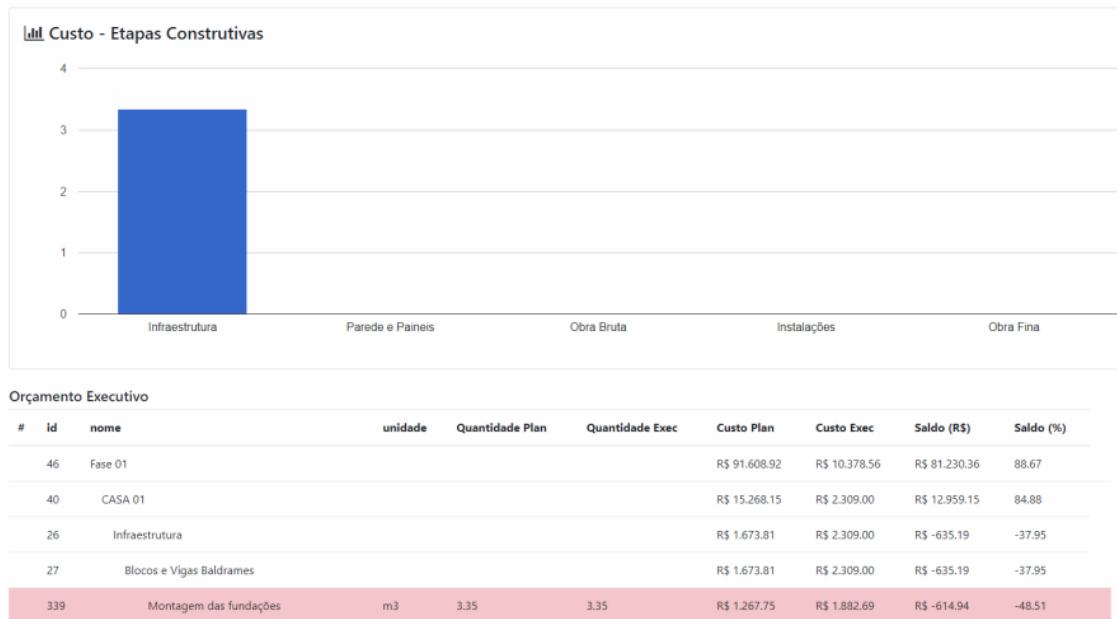


A tabela presente no segundo dispositivo visual conteve as colunas: id, nome, dataInicio Plan, dataTermino Plan, dataInicio Exec, dataTermino Exec e ind. Atraso . Nas linhas da tabela estavam exibidos os serviços/locais/fases da mesma maneira que foi apresentado na ferramenta cronograma.

As colunas de id e nome contiveram o número do serviço que representavam a identidade do banco de dados e a sua descrição respectivamente. Para a coluna de ind. Atraso foi exibido para cada serviço um valor que correspondia a diferença, em minutos, da data de término planejada e a data de término executada. O valor final, exibido em porcentagem, desse coeficiente era dividido pelo valor da duração planejada do serviço com o objetivo de demonstrar a distorção entre as datas.

A terceira tela, apresentada na figura 58, teve como objetivo exibir as informações relacionadas com os custos. Para isso foi composto por dois dispositivos visuais: um gráfico de barras e uma tabela.

Figura 58 – Tela 03, apresentação das informações para a gestão do custo DashBoards - Espaço de Trabalho Visual (Engenharia)



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A tabela foi formada pelas seguintes colunas: id, nome, unidade, Quantidade Plan, Quantidade Exec, custo Plan, custo Exec, Saldo (R\$) e Saldo (%). As colunas relacionadas com o id e nome exibiam as informações da descrição do nome do serviço, local e fase juntamente com o número relacionado a linha do banco de dados onde os mesmos estavam armazenados.

Para as colunas de quantidade, Quantidade Plan e Quantidade Exec, as informações exibidas foram associadas as quantidades planejadas e executadas do serviço. As quantidades executadas foram calculadas de acordo com o avanço físico medido durante a execução dos protótipos das casinhas.

As colunas de custo, Custo Plan e Custo Exec, foram compostas pelas informações do custo planejado, originado da ferramenta cronograma, e do custo executado, calculado segundo o avanço físico medido durante o experimento e das quantidades de materiais utilizados, geradas aleatoriamente, para a finalização do serviço

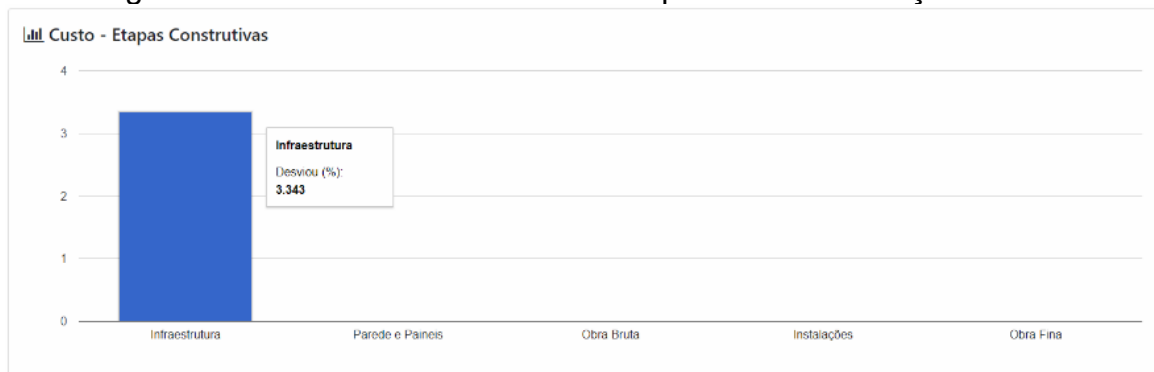
Por fim as informações na colunas de Saldo(R\$) e Saldo(%) foram responsáveis pela exibição das informações de recurso financeiro disponível dos serviços. Para o cálculo da coluna Saldo(R\$) utilizou-se dos valores de custo planejado menos o custo executado. Caso esse valor apresentasse um valor negativo o serviço estaria com uma distorção do custo executado em relação ao valor

planejado, exibindo uma listra vermelha sobre a linha da tabela onde se encontrava o serviço em questão. Esse valor teve uma relação direta com a coluna de Saldo(%) pois essa distorção calculado foi apresentada em forma de porcentagem do custo planejado.

O outro dispositivo visual presente nesta tela, gráfico de barras, apresentou as informações em porcentagem do desviu de custo, eixo das coordenadas, e os itens orçamentários, eixo das abcissas.

No interior do gráfico foram exibidas, em barras azuis, o valor do desviu de cada item orçamentário, caso existisse conforme podemos ver na figura 59. Para este dispositivo visual foi desenvolvida a função de ao selecionar uma das barras eram demonstrados os respectivos valores de desviu.

Figura 59 - Gráfico contendo o desviu para cada item orçamentário



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A última tela, figura 58, foi desenvolvida para o processo de controle e monitoramento dos dados relacionados a gestão do tempo, custo e risco exibindo as informações das ameaças ocorridas durante a execução dos protótipos das casas.

Figura 60 - Visão referente as ameaças ocorridas durante a execução DashBoards - Espaço de Trabalho Visual (Engenharia)

Alertas Emitidos - Sistema de Produção

#	tipo	servico	local
	processos	Montagem das fundações	CASA 06/Fase 01
	processos	Montagem aterro	CASA 03/Fase 01
	processos	Montagem das fundações	CASA 05/Fase 01
	material	Montagem aterro	CASA 01/Fase 01

Fatores de Não Conclusão Serviços - Sistema de Produção

#	tipo	descrição	servico	local
	maoDeObra	Falta de leitura dos projetos.	Montagem das fundações	CASA 02/Fase 01
	maoDeObra	Falta de Produtividade	Montagem das fundações	CASA 03/Fase 01
	material	Falta de Material	Montagem aterro	CASA 01/Fase 01
	processoConstrutivo	Atraso da Tarefa antecedente	Montagem aterro	CASA 03/Fase 01
	cronograma	Má elaboração dos pacotes	Montagem das fundações	CASA 06/Fase 01
	cronograma	Sapatas não descrita no pacote	Montagem aterro	CASA 02/Fase 01
	cronograma	Objetos não inseridosno pacote	Montagem das fundações	CASA 05/Fase 01

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Compostas por dois dispositivos visuais, duas tabelas, sendo um deles exibindo os alertas emitidos pelas equipes durante o experimento. Esses alertas tiveram o mesmo princípio da ferramenta *ando* servindo para melhorar a visualização de alguma anormalidade ocorrida durante a execução dos serviços.

Este dispositivo foi exibido em forma de uma tabela possuindo as seguintes colunas: tipo, serviço, local. A coluna referente ao tipo descreveu qual foi a classificação do alerta, podendo ser classificado como: processo, materiais, mão de obra, tempo. Na coluna responsável pelo serviço foi exibido o nome do serviço o qual o alerta foi emitido e por último a coluna de locais possuía o local onde o serviço estava sendo executado.

Segundo a avaliação dos participantes as telas apresentaram as informações de forma objetiva havendo um entendimento dos objetivos dos dispositivos visuais de uma maneira intuitiva pelos participantes do experimento.

Os indicadores exibidos demonstraram ser o suficiente para as análises realizadas pelos participantes em relação ao custo, tempo e dos fatores de não conclusão das atividades. Durante o acompanhamento da execução da montagem dos protótipos os participantes utilizaram os indicadores exibidos pelos dispositivos visuais dessa visão para antecipar algum tipo de ameaça relacionada com o atraso do projeto ou a variação negativa do custo.

Ao ser questionado sobre os dispositivos visuais que demonstraram as informações referentes ao acompanhamento do tempo das atividades do projeto um dos participantes comentou:

Deu para entender as informações relacionadas ao término e início de cada atividade planejada. Por exemplo, no dispositivo visual que continha a linha de balanço, ficou clara os períodos de execução das atividades referentes as fundações da casa 01. Essa atividade era para ter terminado as 19:54 e a gente terminou as 20:00 ou seja um atraso de 69%.

Os participantes detectaram, através do uso dos dispositivos visuais, que a atividades de montagem das fundações das casas 01 e 02, montagem de aterro nas casas 01, 03 e 04 tiveram um atraso.

A causa desse atraso foram a falta de leitura de projetos, falta de material, atraso da atividade antecessora e falta de produtividade. Esses fatores não só foram exibidos pelos dispositivos presentes na tela da figura 58, como também eles estão diretamente associados com as ameaças identificadas durante o processo de planejamento do risco.

O fator de falta de material e o atraso do serviço antecessor estarem associados as ameaças de perda de material e atraso no serviço respectivamente. Conforme o planejamento do risco elaborado, estas duas ameaças foram identificadas com um alto impacto e uma alta probabilidade de ocorrência.

Segundo o depoimento abaixo de um dos participantes:

Conseguí enxergar os fatores de não conclusão das atividades através dos dispositivos que continha uma tabela alimentada pelo supervisor de produção. Por exemplo aqui na tabela está mostrando que na casa 02 e 03 a não conclusão das atividades se deu pela falta de leitura de projeto baixa produtividade.

Com isso, é possível demonstrar que os dispositivos visuais desenvolvidos para o controle e monitoramento do projeto estavam transmitindo as informações para os seus usuários.

4.1.2 Espaço de trabalho visual de Supervisor de Produção

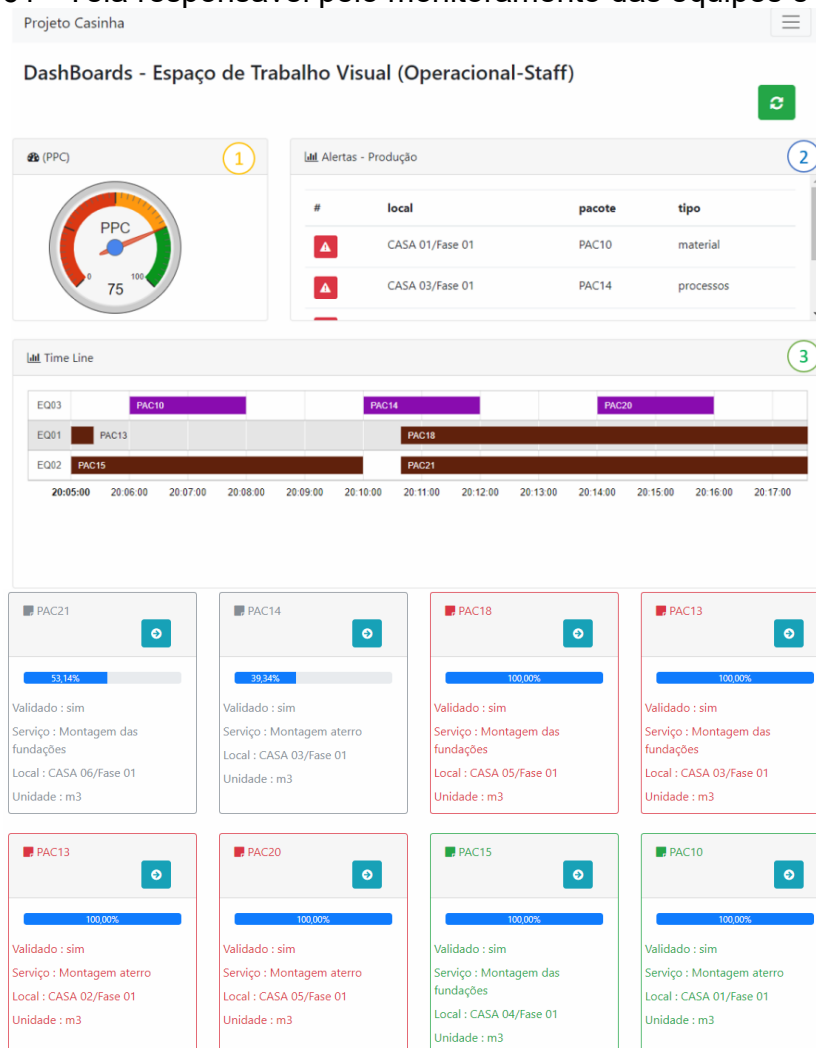
Desenvolvido para os participantes que tiveram a função de supervisor de produção, este espaço de trabalho visual contemplou o processo de controle e monitoramento da execução dos serviços para a montagem dos protótipos das casinhas tendo na sua formação quatro telas.

Estas visões foram divididas entre em dispositivos para o monitoramento e controle, como exibição de relatórios contendo informações de tempo, custo e

qualidade dos serviços executados pelos participantes que tiveram a função de equipes de produção.

A primeira tela apresentou as informações referentes ao monitoramento dos serviços presentes no período de execução determinado pela ferramenta cronograma. Esta tela foi composta por quatro dispositivos visuais: um gráfico de Gauge, um gráfico de time line, uma tabela e quadros contendo as informações dos pacotes de produção pertencentes aos serviços em execução conforme exibido na figura 61.

Figura 61 - Tela responsável pelo monitoramento das equipes e serviços



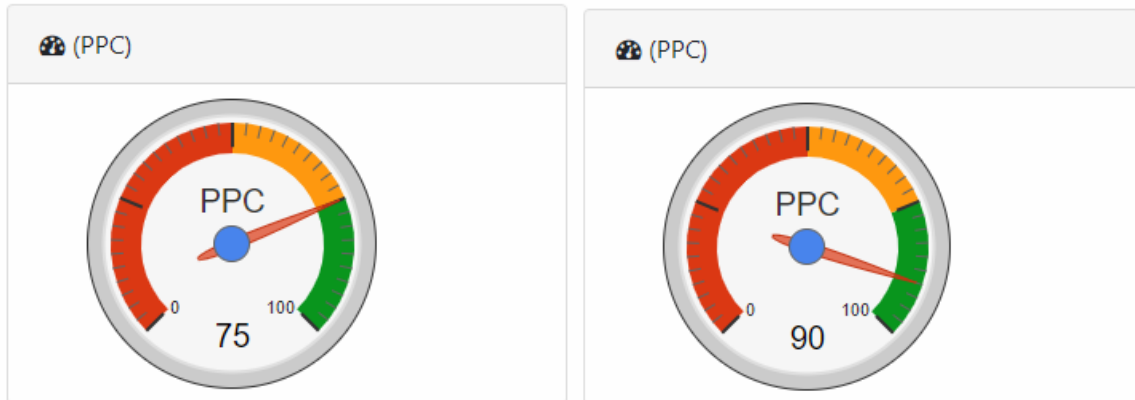
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O dispositivo visual, figura 61, gráfico de gauge, apresentou o indicador de Percentual de Planejamento Concluído (PPC) para o período em execução, figura 62.

Este dispositivo foi atualizado em tempo real conforme os participantes concluam os serviços determinados para cada equipe. Para melhor visibilidade dos

resultados foi determinado uma escala de cor contendo as seguintes escalas: vermelha entre zero e menor ou igual a cinquenta por cento, amarela acima de cinquenta por cento e menor ou igual a setenta e cinco por cento, verde acima de setenta e cinco e abaixo de cem por cento conforme podemos visualizar na figura 62.

Figura 62 - Gráfico de gauge para indicador de PPC



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

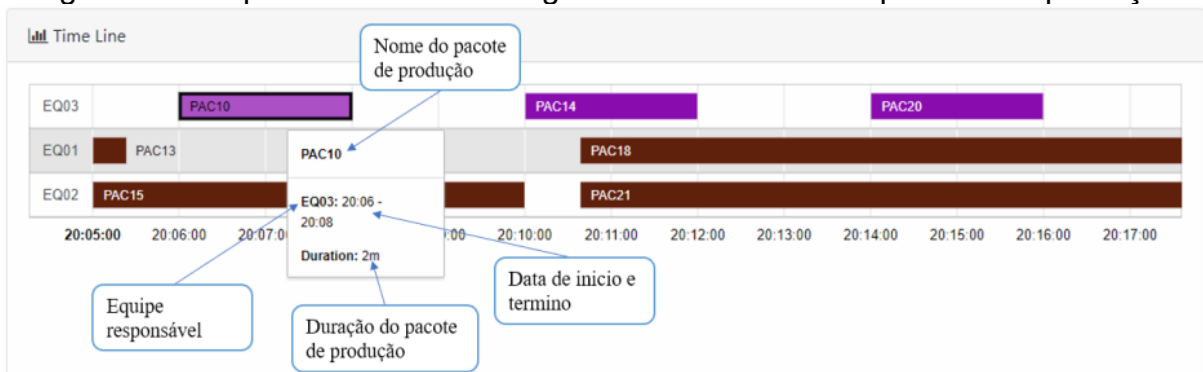
O dispositivo visual em forma de tabela presente na figura 61 exibiu os alertas emitidos pelos participantes que ocuparam a função das equipes durante o experimento. Assim este dispositivo funcionou como um *andon* para os supervisores de produção facilitando a visualização dos alertas e onde os mesmos ocorriam.

Estes alertas foram informados por uma tabela contendo as seguintes colunas: coluna # responsável por exibir um botão de coloração vermelha contendo um ícone de exclamação, coluna local com a finalidade de apresentação as informações referentes ao local onde o alerta foi emitido, coluna pacote contendo o nome d ordem de serviço vinculada ao alerta e a coluna tipo apresentou a classificação do tipo de alerta emitido pelas equipes.

O dispositivo visual, figura 61, foi composto por um gráfico de time line exibindo as informações referente ao andamento dos pacotes de produção em relação ao período determinado.

O gráfico continha as informações de tempo em minutos, eixo das abcissas, e das equipes, eixo das coordenadas. No seu interior era apresentado em formas de barras coloridas, de acordo com os serviços presentes no cronograma e suas ordens de serviço, figura 63. O tamanho dessas barras variou de acordo com o valor das durações de cada ordem de serviço.

Figura 63 - Dispositivo referente ao gráfico de time line dos pacotes de produção

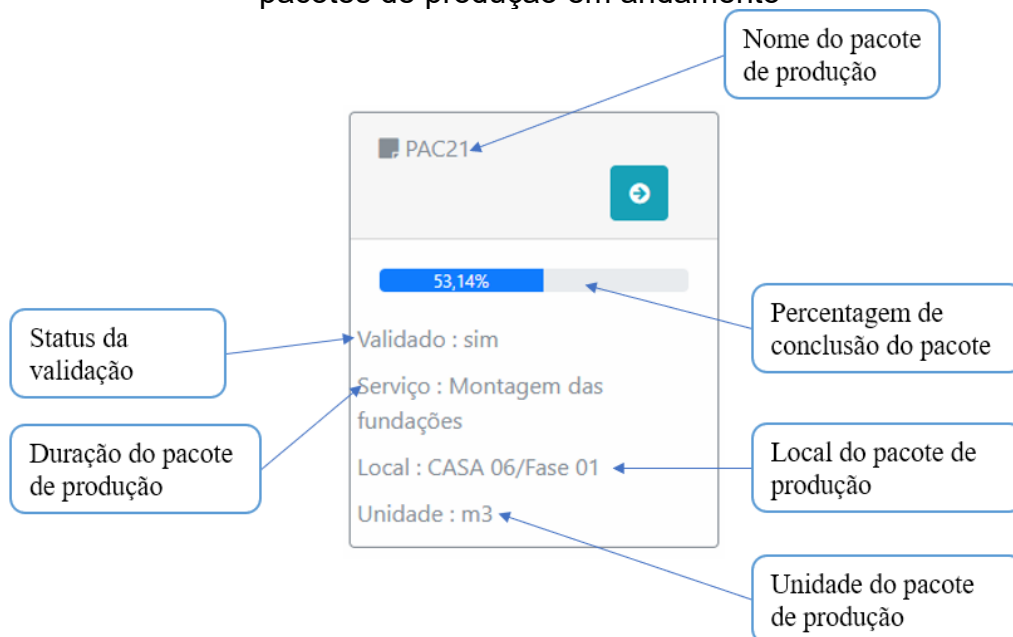


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Este dispositivo apresentou uma funcionalidade de ao se clicar em uma das barras coloridas era exibido um quadro contendo as seguintes informações: nome do pacote de produção, data de início e término, equipe responsável pela ordem de serviço e valor da duração do pacote. Esta funcionalidade está disponível na figura 63.

O último dispositivo presente nesta tela exibiu os *status* das ordens de serviço conforme a sua execução. Cada quadro, figura 64, conteve as seguintes informações: nome do pacote de produção, percentagem de concluída do pacote, status de validação, serviço, local e unidade métrica. O status de validação tiveram a função de apresentar se a ordem de serviço já havia sido inspecionada pelo supervisor de produção.

Figura 64 - Quadro do dispositivo visual contendo as informações referentes aos pacotes de produção em andamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Este mesmo dispositivo visual conteve as cores que informavam o *status* das ordens de acordo com as cores presentes no quadro 06:

Quadro 6 - Significados das cores presentes nos quadros do dispositivo visual

Cor	Descrição	Representação visual
Verde	Pacote concluído conforme duração planejado.	
Vermelha	Pacote concluído com duração superior ao planejado.	
Cinza	Pacote concluído porem o mesmo apresenta alguma pendência.	
Amarelo	Pacote em execução pelas equipes de produção	

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Neste dispositivo foi adicionado um botão que ao ser clicado abria-se um quadro contendo informações adicionais conforme a figura 65.

Figura 65 - Quadro de informação do pacote de produção

Dados Pacote [Close]

Validar Pacote ✓

nome do pacote de produção → Nome: PAC14

nome da equipe de produção → Equipe: Jessica/Eloisa

cor da equipe de produção → Cor: [Green Box]

descrição do serviço relacionado com pacote de produção → Serviço: Montagem aterro

botão para exibir informações da qualidade → Proced.: [Search Icon]

descrição do local relacionado com o serviço → Local: CASA 03/Fase 01

unidade métrica do serviço → Unidade: m3

datas planejamento e de execução do pacote de produção → Data Início Planejado: 2018-03-07 20:10:00
Data Término Planejado: 2018-03-07 20:12:00
Data Início Executado: 2018-03-07 20:10:39
Data Término Executado: 2018-03-07 20:12:39

elementos construtivos contidos no pacote →

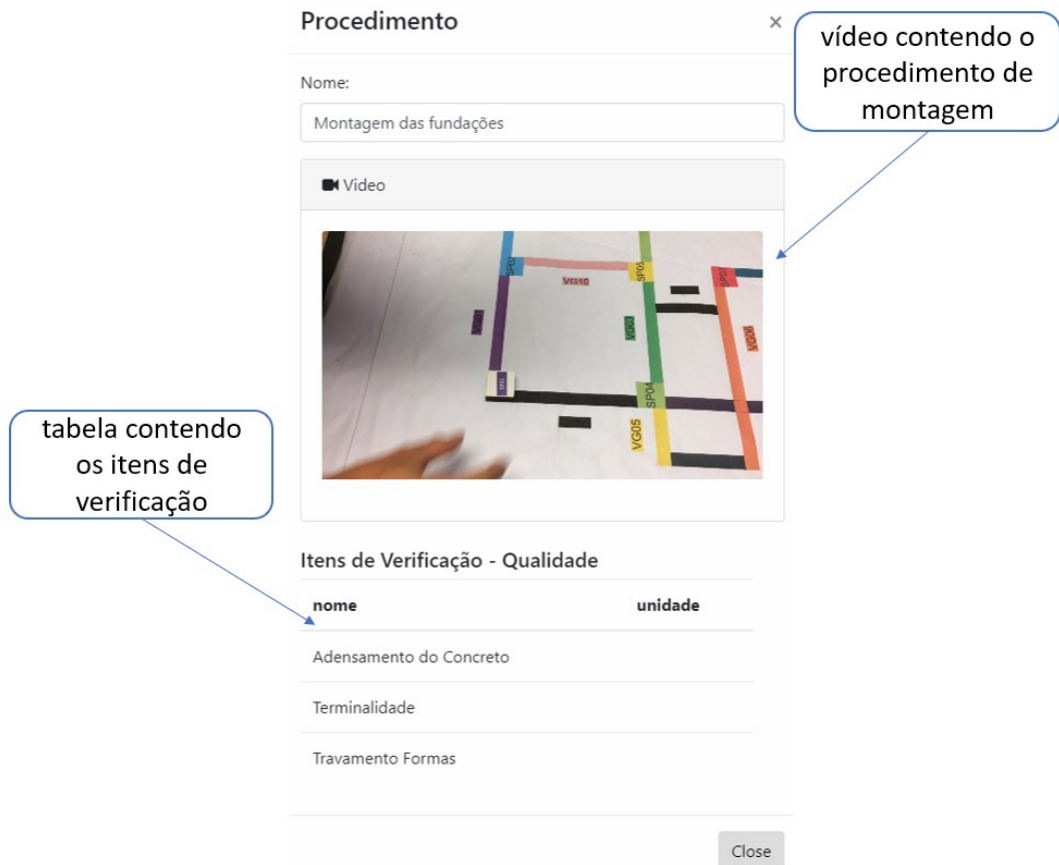
nome	quantidade	cores
ATER01	0.38	[Purple Box]
ATER02	0.34	[Blue Box]
ATER03	0.15	[Green Box]
ATER04	0.60	[Light Green Box]

Close

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O quadro apresentado acima possui as informações descritas nos balões correspondentes. Ao se clicar no botão presente no quadro, foi exibido um novo dispositivo visual contendo as informações de etapas do processo construtivo em forma de vídeo, os itens de verificação e suas respectivas tolerâncias em forma de uma tabela. Essas informações foram referentes ao procedimento operacional conforme podemos ver na figura 66.

Figura 66 - Dispositivo visual contendo as informações referentes ao procedimento da qualidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

As próximas telas desenvolvidas para o espaço de trabalho do supervisor de produção contiveram os relatórios contendo os desempenhos das equipes de produção em relação as informações da gestão do tempo, qualidade e custo. Para isso foram determinados indicadores de desempenho exibidos no quadro 7.

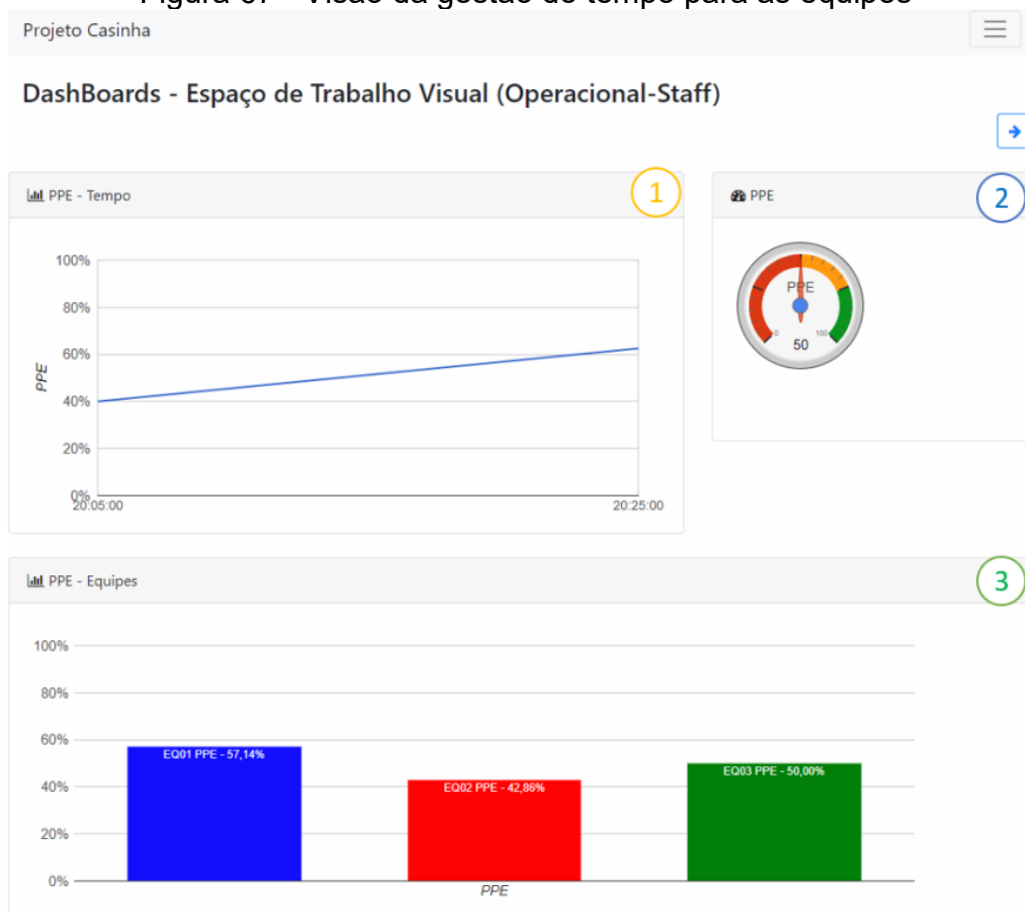
Quadro 7 - Indicadores de desempenho das equipes

Área de Conhecimento do projeto	Indicadores
Gestão do tempo	Percentual de Pacote Executado (PPE)
Gestão do custo	Valor agregado
Gestão da qualidade	Itens de verificação aprovados e reprovados

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A primeira tela relacionada com os relatórios de desempenho foi formada por três dispositivos visuais: um gráfico de linha, um gráfico de barras e um gráfico de gauge. Esta tela, figura 67, exibiu as informações relacionadas ao indicador PPE equipes proporcionando assim as informações para gestão do tempo para as equipes.

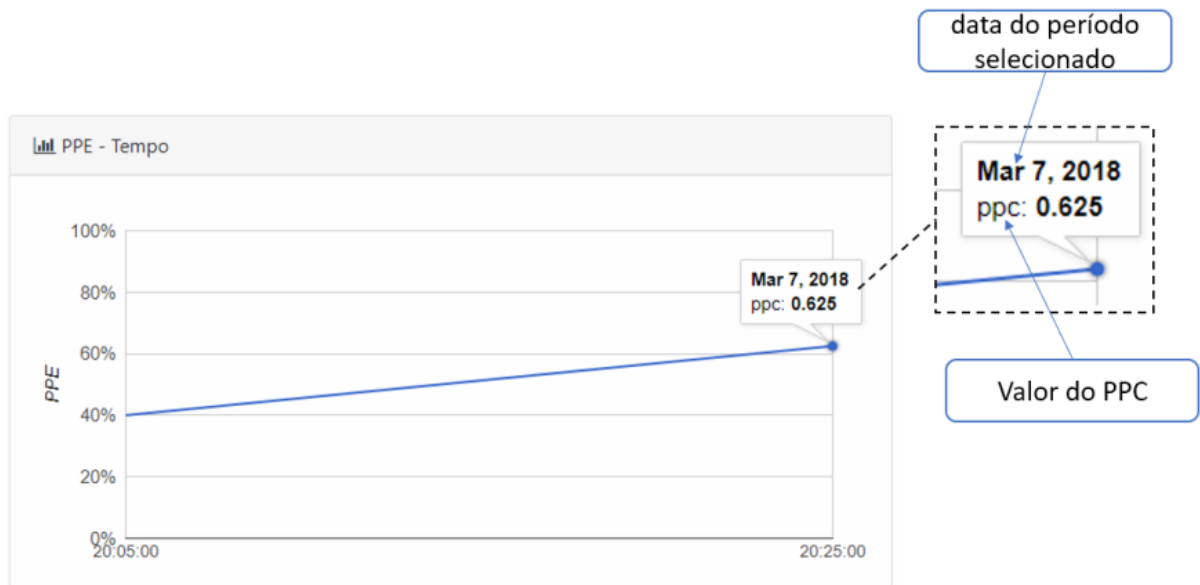
Figura 67 - Visão da gestão do tempo para as equipes



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O dispositivo de, figura 67, formado pelo gráfico de linha exibiu as informações de tempo, eixo das abscissas, e a Percentagem de Pacote Concluído, eixo das coordenadas. Neste dispositivo foi adicionado a funcionalidade de quando clicado em um dos pontos da linha, figura 68, exibia-se um quadro contendo as informações referentes a data do período e o valor do PPC.

Figura 68 - Gráfico de linha com os valores do PPE



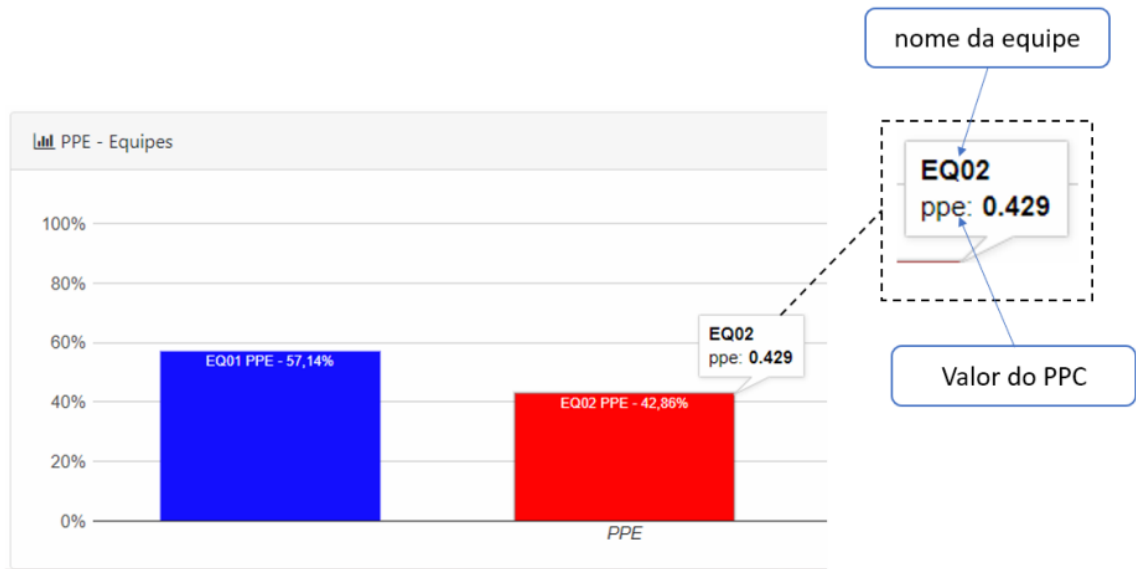
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O gráfico de gauge, dispositivo visual, figura 67, apresentou o valor acumulado do indicador PPE. Foi elaborado uma escala de cor para representar os valores do PPE. Para os valores entre zero e cinquenta por cento a escala correspondia a cor vermelha, os valores maiores que cinquenta e menores que setenta e cinco por cento eram representados pela cor amarela. Por fim a escala de cor verde representou os valores de PPE maiores que setenta e cinco por cento.

O último dispositivo visual, figura 69, foi composto por um gráfico de barras contendo das informações dos nós das equipes formadas para a execução dos protótipos das casinhas, eixo das abcissas, e o valor do PPE, eixo das coordenadas.

Este dispositivo exibiu os valores do PPE de cada equipes presentes durante o experimento. Para isso foi adicionado ao dispositivo as seguintes funcionalidades: a primeira foi que ao se clicar em uma das barras o dispositivo exibia-se um quando de informações contendo as informações do nome da equipe e o valor do PPC

Figura 69 - Dispositivo contendo os valores do PPE por equipe



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A segunda funcionalidade foi a interação entre os dois dispositivos visuais, o gráfico de linha e o gráfico de barra. Conforme o usuário selecionava a equipe no dispositivo que continha do gráfico de barras o dispositivo do gráfico de linha atualizava para exibir o monitoramento do valor do PPE da equipe selecionada ao longo do período do experimento.

A tela responsável pela exibição das informações referentes aos itens de verificação da qualidade possuiu três dispositivos visuais: dois gráficos de barras e um gráfico de gauge conforme podemos observar na figura 70. Estes itens recebiam dois tipos de status: aprovado e reprovado, quando verificados pelo supervisor da produção após o término de cada pacote de produção.

Figura 70 - Visão com as informações referentes aos itens de qualidade DashBoards - Espaço de Trabalho Visual (Operacional-Staff)

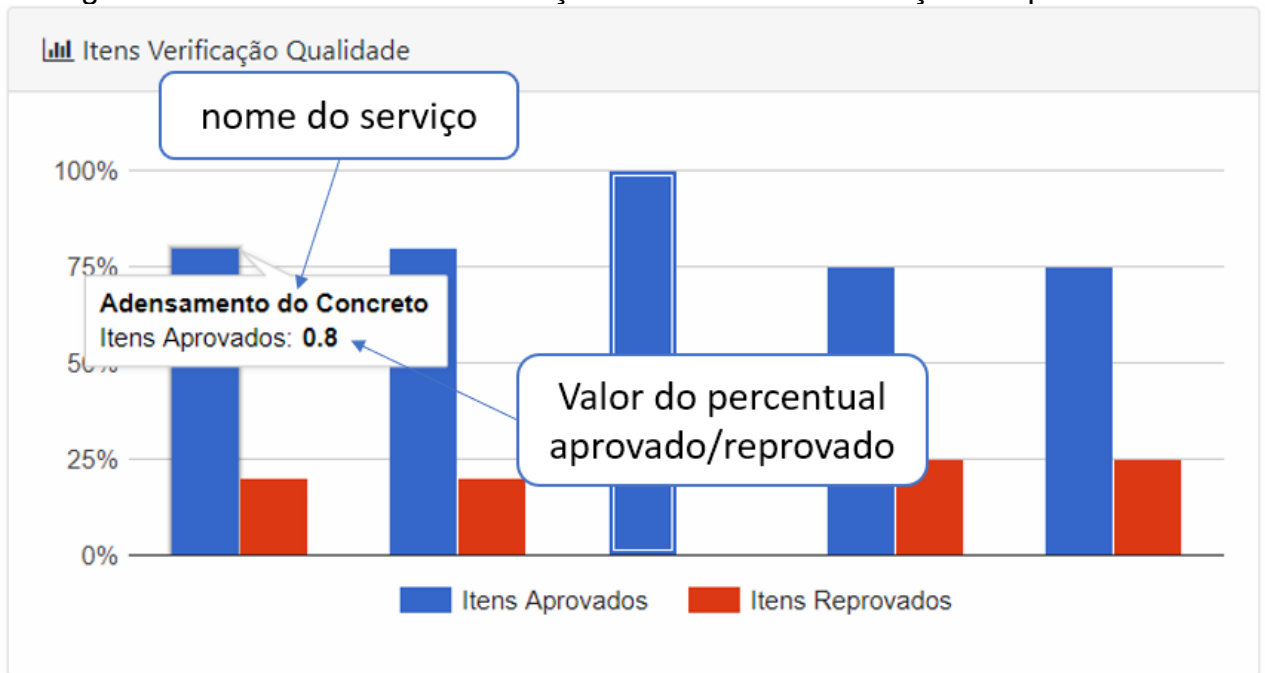


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O primeiro dispositivo visual da figura 70, foi formado por um gráfico de barras contendo as informações referentes aos itens de verificação da qualidade, eixo das abcissas, e suas respectivas percentagens de aprovação e reprovação, eixo das coordenadas. Para cada item de verificação o dispositivo exibiu duas barras de colorações diferentes: uma barra de coloração azul correspondendo aos itens aprovados e uma barra vermelha contendo os itens reprovados.

Ao se clicar em uma das barras exibiu-se um quadro contendo as informações referentes ao nome do item e a percentagem de itens aprovados, barra azul, e itens reprovados, barra vermelha exibido na figura 71.

Figura 71 - Quadro com as informações dos itens de verificação da qualidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O segundo dispositivo visual foi elaborado como um gráfico de gauge, contendo três escalas de cores apresentando a percentagem acumulada de itens aprovados da verificação da qualidade. Esta escala de cor correspondeu as seguintes percentagens: cor vermelha para os valores de aprovação entre zero e cinquenta por cento, cor amarela para os valores de aprovação maiores que cinquenta e menores que setenta e cinco por cento e a cor verde para os valores maiores que setenta e cinco e menores que cem por cento.

Por fim o último dispositivo visual presente na figura 70, foi composto por um gráfico de barras indicando a equipe de produção, eixo das abcissas, e o valor em percentagem dos itens aprovados que a equipe continha. As cores de cada barra foram exibidas de acordo com a cor escolhida para representar a equipe.

Quando se clicou em uma das barras foi exibido um outro dispositivo visual contendo uma tabela com as informações referentes ao nome do pacote de produção, o índice de aprovação, e os itens de verificação conforme a figura 72. Caso o item de verificação conte-se um ícone de exclamação ao seu lado este mesmo item foi reprovado durante a verificação do supervisor da produção.

Figura 72 - Dispositivo visual contendo as informações dos itens de verificação

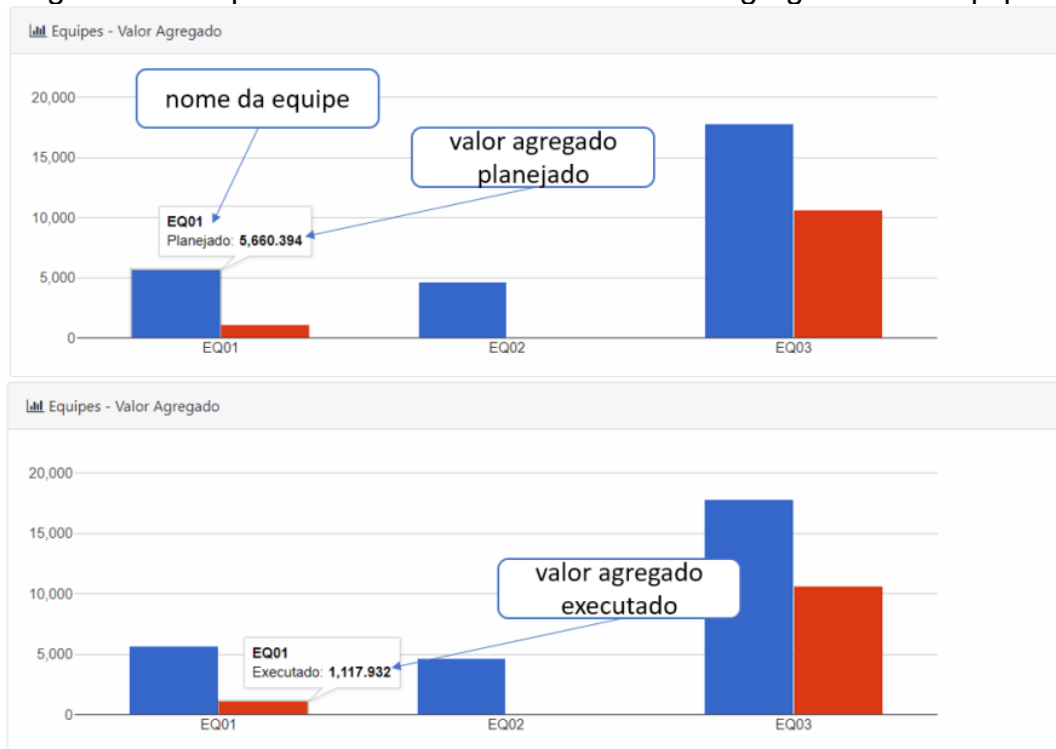
Dados Pacote		
Equipe: EQ01		
nome	IA	itens Verificacao
PAC01	100,00 %	Adensamento do Concreto/Terminalidade/Travamento Formas
PAC02	100,00 %	Adensamento do Concreto/Terminalidade/Travamento Formas
PAC05	66,67 %	Adensamento do Concreto/▲Terminalidade/Travamento Formas
PAC06	0,00 %	▲Terminalidade/▲Travamento Formas/▲Adensamento do Concreto
PAC09	0,00 %	▲Adensamento do Concreto/▲Terminalidade/▲Travamento Formas
PAC13	100,00 %	Adensamento do Concreto/Terminalidade/Travamento Formas
PAC18	100,00 %	Adensamento do Concreto/Terminalidade/Travamento Formas

Close

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A última visão que compõem o processo de controle e acompanhamento do espaço visual do supervisor da produção exibiu as informações referentes ao valor agregado produzido por cada equipe conforme visto na figura 73.

Figura 73 - Dispositivo visual exibindo os valores agregados das equipes



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Formada por um dispositivo visual composto por um gráfico de barras contendo o nome das equipes, eixo das abscissas, e o valor agregado no eixo das coordenadas. Para este dispositivo desenvolveu-se a funcionalidade de ao se clicar em uma das barras era exibido um quadro com as informações do nome da equipe e valor agregado conforme mostrado na figura 73.

Segundo os participantes que exerceram o papel de supervisor de produção durante o experimento esse espaço de trabalho visual apresentou pouca informação em relação ao acompanhamento das atividades e ordens de serviços elaboradas para as equipes de produção. Eles, os supervisores de produção, relataram um pouco de dificuldade de entender todas as informações presentes nos dispositivos visuais presentes na figura 70, alegando que o *layout* estaria sem um sentido lógico.

Outro ponto de melhoria apontado pelos supervisores foi a descrição dos pacotes de produção, os elementos construtivos que os formavam, estava difícil de se identificar. Esse fato aconteceu devido ao fato que nenhum dispositivo visual estava disponibilizava uma planta baixa ou um modelo 3d com os elementos construtivos disponíveis para a sua consulta.

Em relação a visualização dos elementos contidos nos pacotes de produção, eu achei que ficou um confuso em identificar os mesmos no canteiro de obra, já que no nosso espaço de trabalho visual não apresentou um dispositivo

visual que exibisse essa informação. O espaço de trabalho visual poderia conter algum tipo de dispositivo visual que exibisse esse tipo de informação. (Comentário do supervisor de produção 01).

O entendimento das informações presentes nos dispositivos visuais aconteceu de forma gradativa ao uso dos espaços pelos supervisores de produção. Em relação ao entendimento das informações presentes no seu espaço de trabalho visual, o supervisor de produção 02 comentou:

Eu achei que a disposição das informações dentro dos espaços de trabalho visuais estava bem clara depois de um tempo de uso. Conseguia identificar quais eram os pacotes que estavam sendo executados e quais estavam concluídos. Daí nos pacotes que estavam concluídos eu conseguir avaliá-lo e liberar frente para outras equipes. (Fala do supervisor de produção 02).

O acompanhamento das atividades, datas de início e término dos pacotes, estavam um pouco confusos devido a explicação de forma resumida, pelo pesquisador, sobre a coloração dos quadros que representavam as ordens de serviço, quadro 06. Segundo o supervisor de produção 01 não foi possível identificar as datas de início, porém foi possível acompanhar o durante, identificando se a atividade estava atrasada ou não, e a conclusão do pacote.

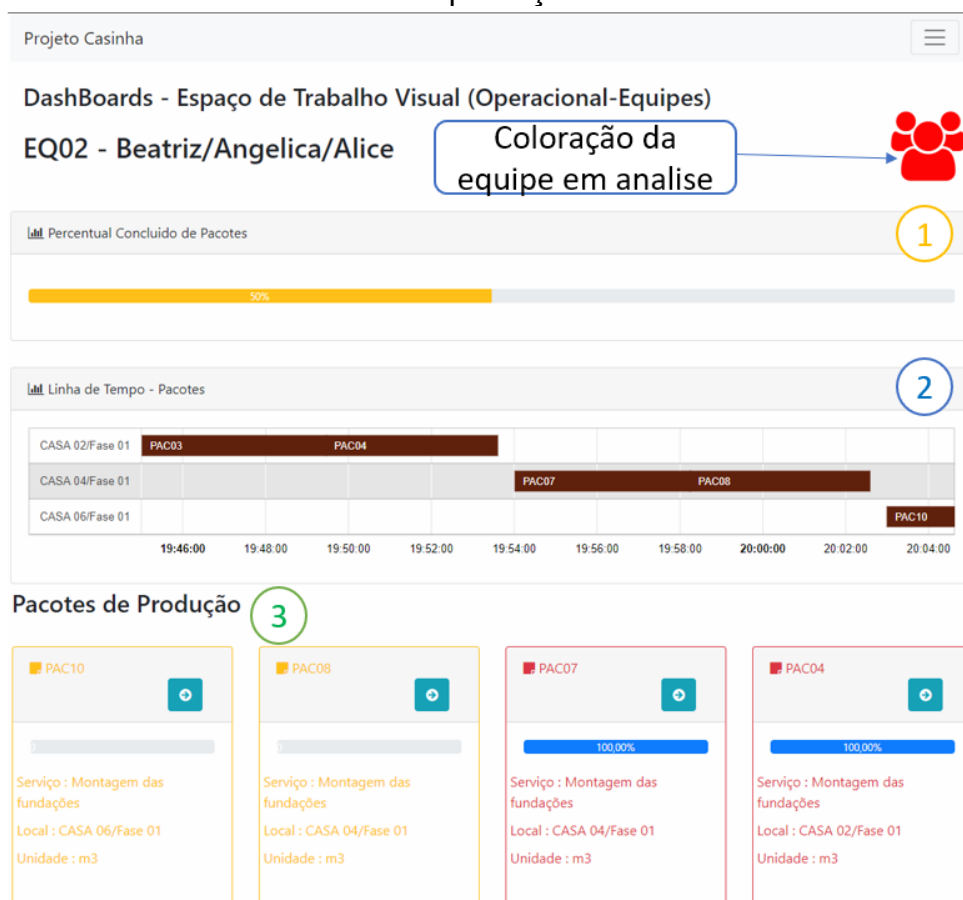
Ambas as equipes optaram por atualizar todos os elementos dos pacotes de uma única vez. Então durante a execução do pacote não consegui acompanhar o desenvolvimento das equipes em relação a execução dos pacotes de produção. A única informação que tinha era se o pacote de produção estava sendo executado dentro do tempo planejado ou não. (Comentário do supervisor de produção 02).

4.1.3 Espaço de trabalho visual de Equipes de Produção

O último espaço de trabalho visual elaborado teve como objetivo exibir as informações dos processos referentes ao controle e monitoramento dos serviços para os participantes que exerceram a função das equipes de produção durante o experimento. Este espaço de trabalho visual foi composto por cinco visões sendo duas de monitoramento e controle e mais três de exibição de relatórios.

A primeira tela teve como finalidade de exibição das informações relacionadas pelo acompanhamento e monitoramento dos serviços utilizando de três dispositivos visuais conforme podemos identificar na figura 74. Ainda foi exibido nesta visão o nome das equipes, os componentes que a formava e um ícone que representava a sua coloração. Esta coloração foi sugerida para facilitar o reconhecimento das equipes pelos participantes da engenharia e supervisor de produção.

Figura 74 - Visão responsável pelo acompanhamento dos serviços para as equipes de produção



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O primeiro dispositivo visual, figura 72, foi composto por uma barra colorida apresentando em forma dinâmica, atualizado automaticamente a cada um minuto, o valor do indicador de Percentual de Planejamento Concluído para a equipes em questão.

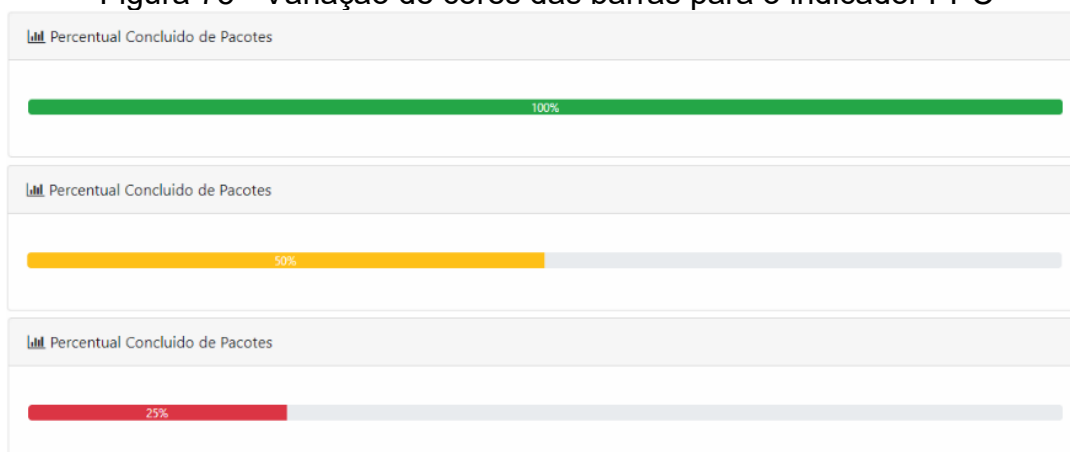
Assim foi utilizado uma escala de cores, figura 75, compondo os seguintes valores conforme quadro 8.

Quadro 8 - Valores de cores e percentagens da figura 73

Cor	Percentagem (%)
Verde	76% a 100%
Amarela	26% a 75%
Veremelha	0 a 25%

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 75 - Variação de cores das barras para o indicador PPC



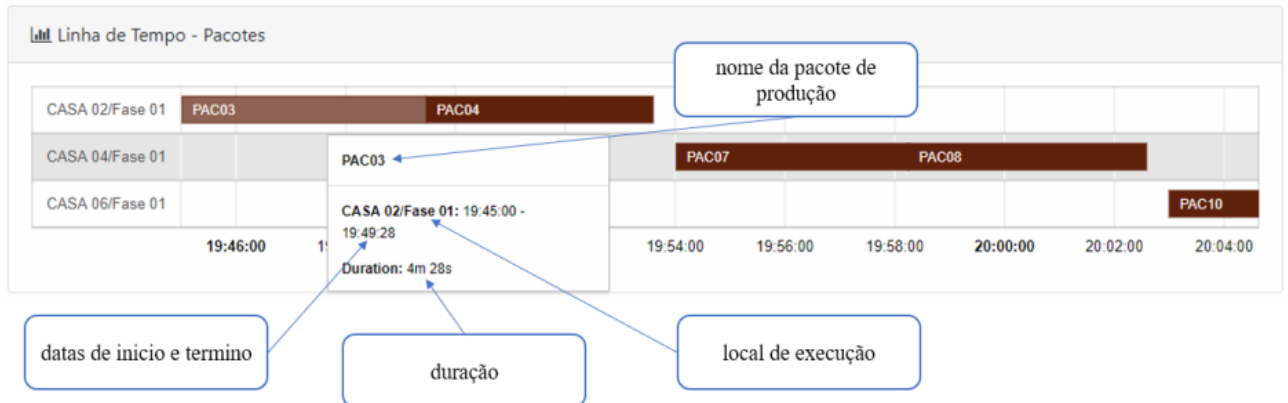
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O segundo dispositivo visual presente na figura 74, teve o objetivo de exibir as datas, em minutos, das ordens de serviço elaboradas para a equipes em questão. Para cada equipe, foi determinado um número de ordens de serviço durante um período do cronograma.

Este dispositivo visual foi formado por um gráfico de barras contendo as informações referentes as datas, no eixo das abscissas, e o nome dos pacotes de produção no eixo das coordenadas. Também foi apresentado, no interior do gráfico, em forma de barras coloridas a duração das ordens de serviços.

Clicando sobre uma das barras que representavam as ordens de serviços, era exibido um quadro contendo as informações referentes ao nome da ordem de serviço selecionado, o local onde a ordem foi executada, as datas de término e início seguido da duração conforme a figura 76.

Figura 76 - Dispositivo visual contendo as datas de execução dos pacotes de produção



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

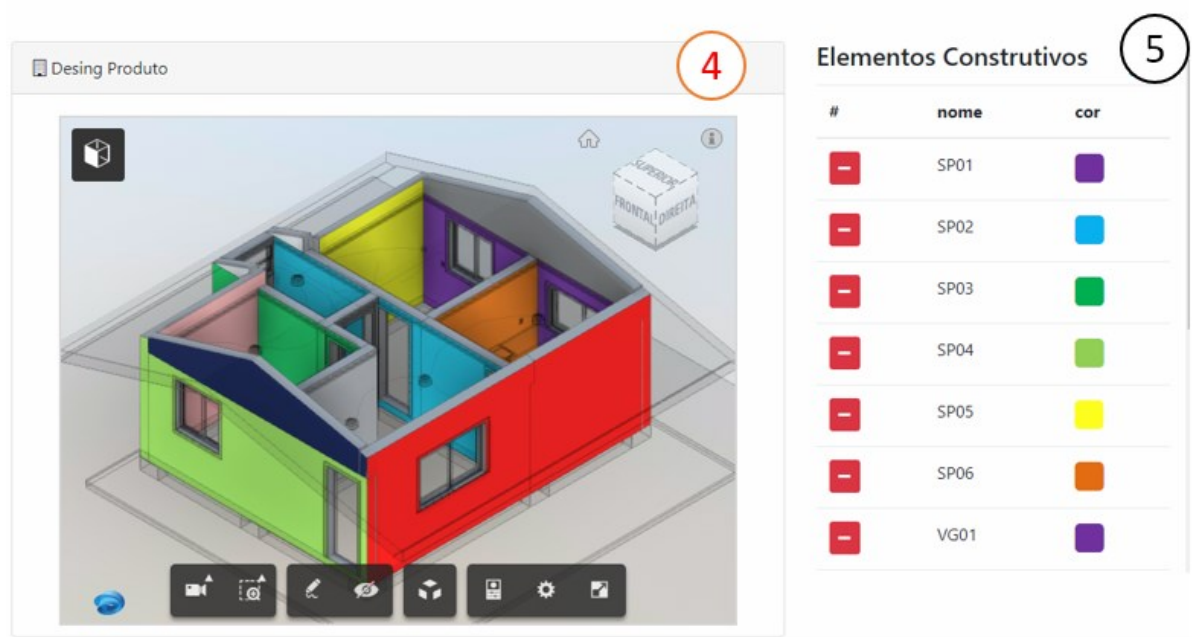
O terceiro dispositivo visual foi composto por quadro contendo as informações referentes ao acompanhamento de execução das ordens de serviços. Assim, o dispositivo, apresentou o nome da ordem, unidade métrica, o serviço e local a qual estava relacionado conforme podemos ver na figura 75. Foi adicionado um botão neste dispositivo para guiar o usuário, equipes da produção, a exibição de informações mais detalhadas sobre o pacote de produção escolhido abrindo uma segunda visão com novos dispositivos visuais. Esta tela, figuras 77 e 78, foi responsável pela maior parte das informações transmitidas entre os espaços de trabalho visual da engenharia, supervisor e equipes da produção.

Figura 77 – Tela responsável pelo acompanhamento dos pacotes de produção



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 78 – Continuação da tela do responsável pelo acompanhamento das ordens de serviços



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Nela estavam contidos cinco dispositivos visuais:

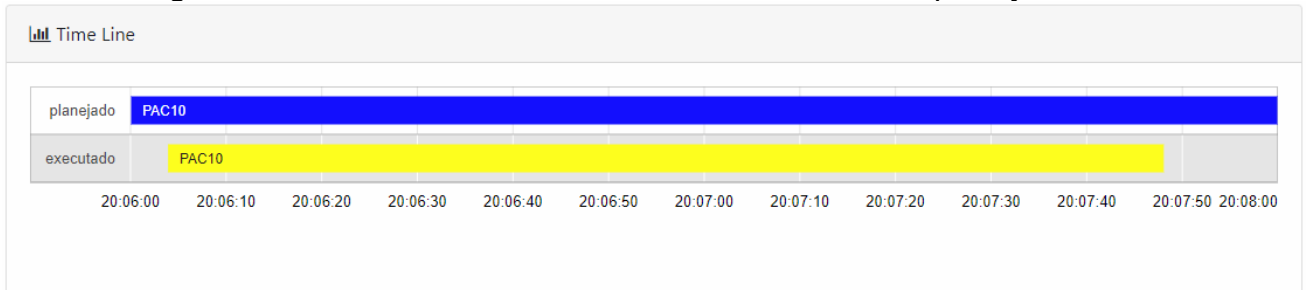
1. campos contendo informações sobre a ordem de serviço em questão;
2. gráfico de barras;
3. vídeo demonstrado o procedimento operacional;
4. tabela contendo os itens de verificações necessários para a avaliação da qualidade;
5. tabela exibindo os elementos construtivo que compõem a ordem de serviço e um modelo3d BIM conforme exibido na figura 76;

O primeiro dispositivo, figura 78, foi composto por campos de formulários contendo as informações de nome e local do serviço, quantidade de serviço e unidade métrica. O objetivo desse dispositivo início foi apresentar as informações complementares a ordem desserviço para que a equipe de produção a qual estivesse executando-o.

O segundo dispositivo visual, figura 79, apresentou um gráfico de barras contendo as informações de tempos planejado e o executado a ordem de serviço. Neste gráfico foram desenvolvidas barras de coloração específicas: se a barra fosse exibida com uma coloração amarela, isso indicou que a ordem de serviço ainda estava com as datas de início e termino de acordo com o planejado, figura 79, caso a barra

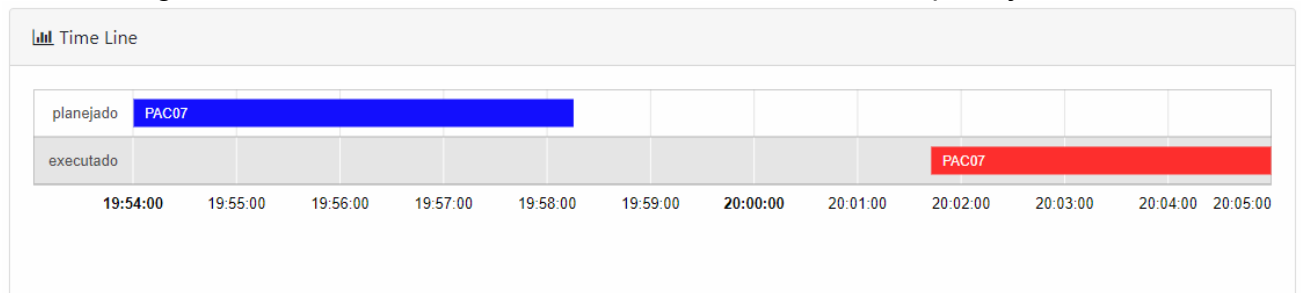
apresentasse uma coloração vermelha, figura 80, as datas de início e término do pacote de produção não estava condizente com o planejado.

Figura 79 - Datas de início de término de acordo com o planejado



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 80 - datas de início e término diferente das datas planejadas

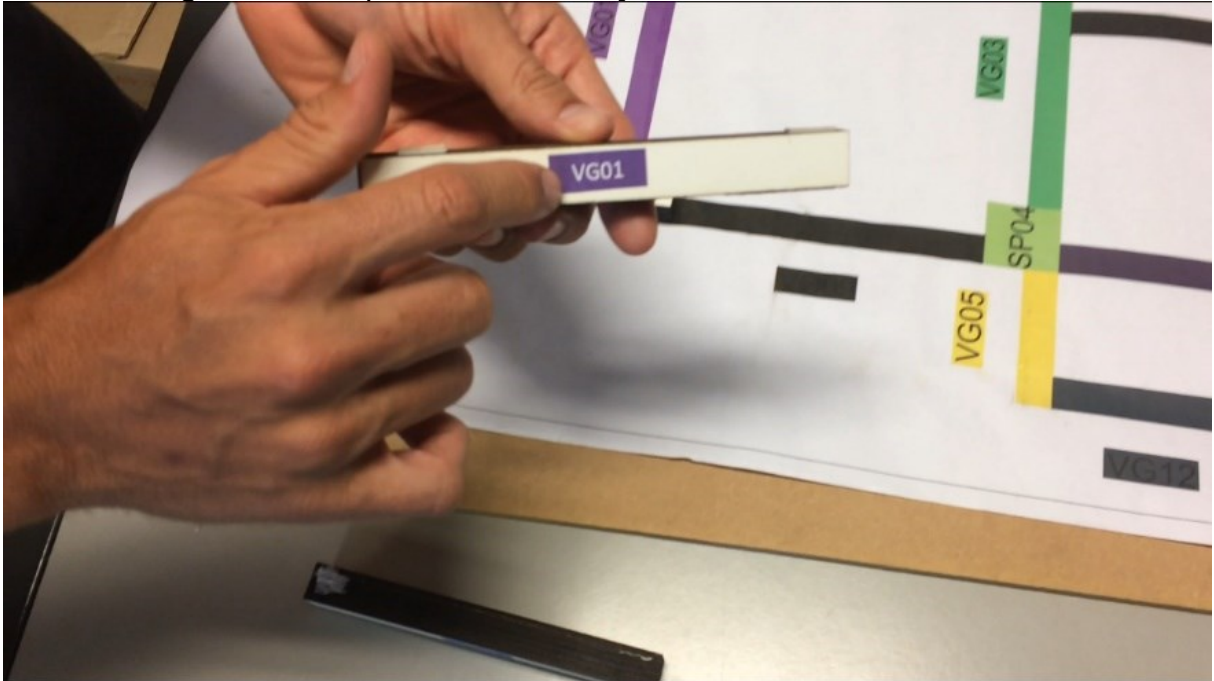


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O terceiro dispositivo visual, figura 77, apresentou a percentagem concluída do pacote de produção em questão em forma de uma barra colorida. As cores que compuseram esta barra variaram de acordo da mesma maneira que o quadro 8. Esta percentagem de conclusão foi mudando de acordo com os valores expostos na figura 75.

No quarto dispositivo visual, figura 78, foi exposto um modelo 3d BIM contendo os elementos construtivos do protótipo da casinha. Cada elemento construtivo possuía uma coloração diferente para facilitar o reconhecimento do mesmo durante a montagem das peças. Tal coloração dos elementos construtivos estava correlacionadas com as etiquetas existentes em cada elemento do protótipo da casinha conforme figura 81.

Figura 81 - Etiqueta de identificação dos elementos construtivos

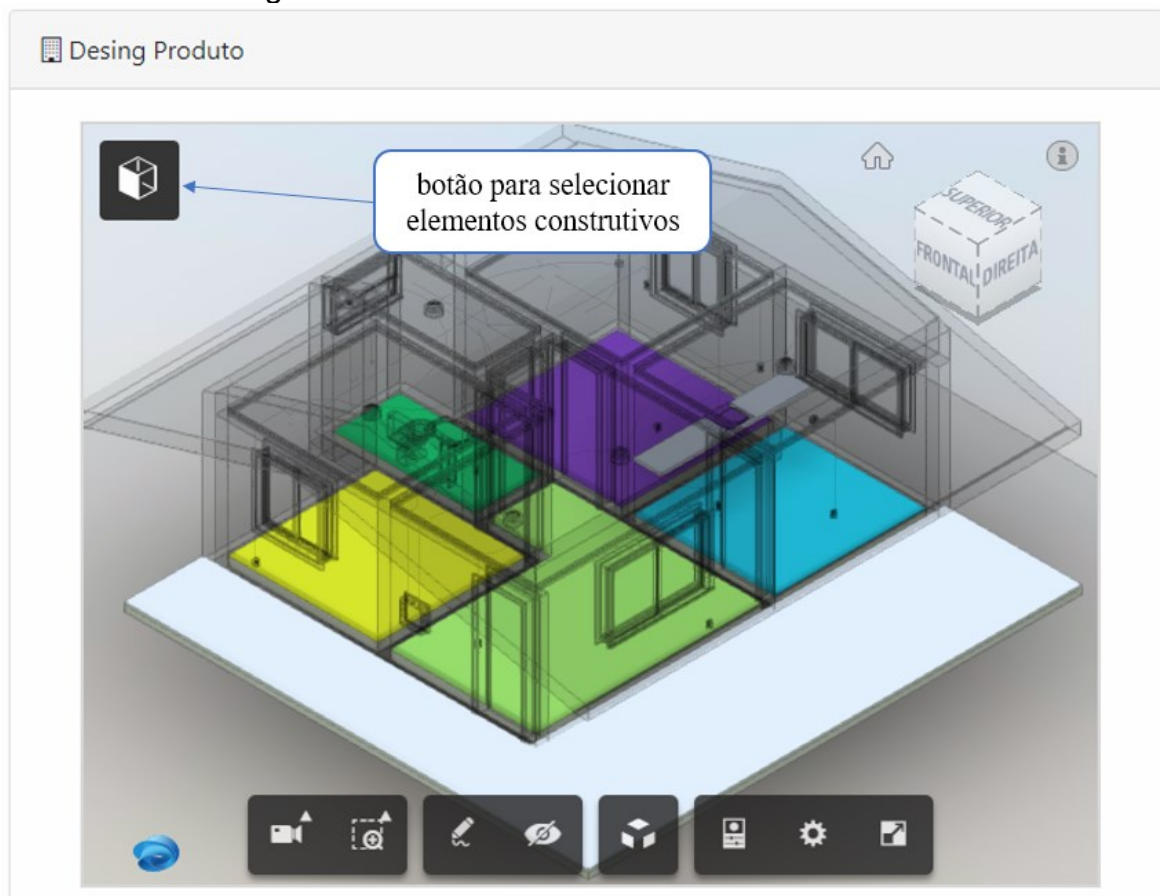


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Neste Dispositivo foi disponibilizada a funcionalidade de ao se clicar no ícone posicionado no canto superior esquerdo, figura 82, o usuário pode determinar qual os elementos construtivos do modelo gostariam de visualizar assim como algumas propriedades como: o nome do elemento e informações geométricas. Segue na figura 83 um exemplo dos pisos selecionados pelos usuários.

Para quinto dispositivo visual, figura 78, foi disponibilizada uma tabela possuindo a finalidade de exibir os elementos construtivos que compuseram a ordem de serviço. Esta tabela conteve as informações referentes ao nome do elemento construtivo e a sua cor correspondente. Também foi adicionado um botão onde foi registrado a conclusão da montagem do elemento construtivo por parte das equipes de produção. Para cada elemento concluído a barra de percentagem concluída, terceiro dispositivo visual, figura 82, foi atualizado para um novo valor.

Figura 82 - Pisos seleccionados no modelo 3d BIM



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A próxima tela, figura 83, foi exibido ao se clicar o botão de coloração amarela e com o ícone de uma “lupa” no seu interior. Esta tela apresentou as informações referentes aos itens da qualidade por meio de dois dispositivos visuais.

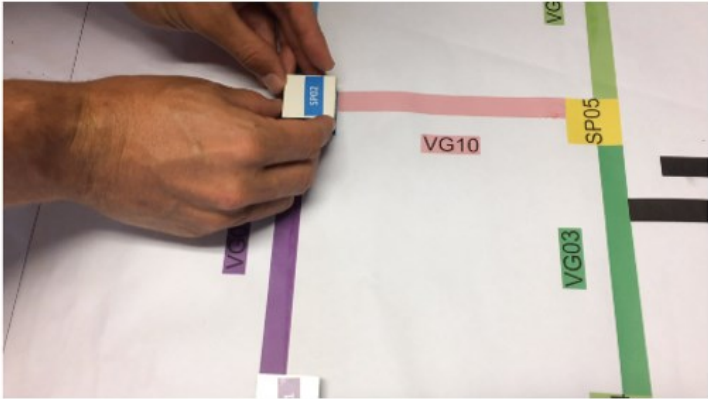
O primeiro dispositivo visual, figura 83, foi composto por um vídeo desmontando as etapas da montagem do serviço o qual o pacote de produção estava associado. Também foi disponibilizada juntamente com esse dispositivo visual a opção de as equipes de produção pausarem o vídeo a qualquer momento e ou continuarem.

O segundo dispositivo visual, figura 83, foi formado por uma tabela contendo nas suas colunas as informações referentes aos itens de verificação da qualidade. Para cada item foi exibido em uma das linhas a sua descrição e unidade métrica.

Figura 83 - Visão contendo as informações da qualidade do serviço

Procedimentos de Execução ×

Q Procedimentos 1



Tolerancias 2

nome	unidade
Adensamento do Concreto	
Terminalidade	
Travamento Formas	

Close

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Por último foi adicionada a opção de as equipes de produção enviarem mensagens de alertas para os supervisores de produção ao se clicar no botão de coloração vermelha com o ícone de um triângulo e um sinal de exclamação no seu interior.

As próximas telas apresentadas pelo pesquisador foram elaboradas para a exibição de relatórios contendo informações referentes ao tempo, custo e qualidade das equipes de produção.

A primeira tela exibiu as informações referentes ao valor agregado, custo do avanço físico, produzido por cada equipe. Para isso foi desenvolvido um dispositivo visual contendo um gráfico de linha com as seguintes informações: tempo, eixo das abscissas, e o valor do custo, eixo das coordenadas, figura 84.

Figura 84 - Gráfico com os valores agregado da equipe

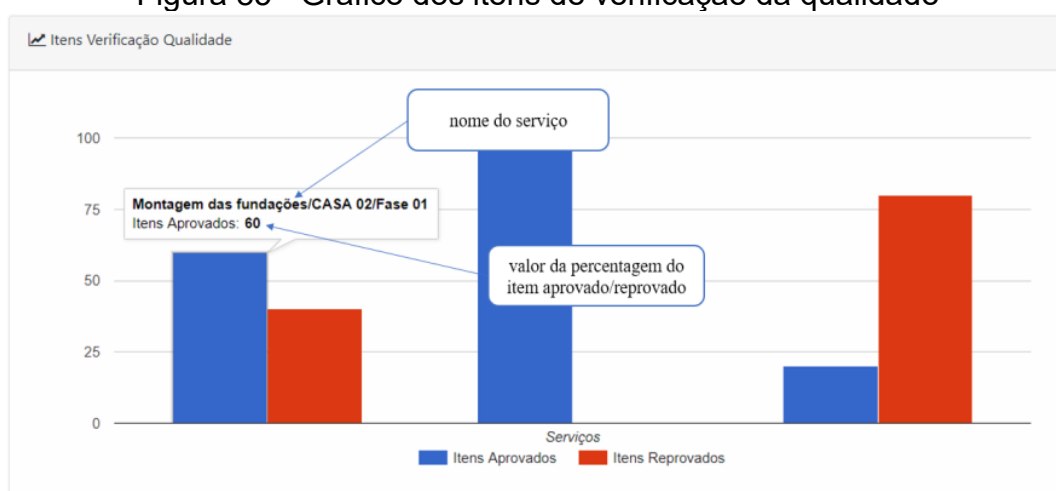


Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Neste dispositivo, ao se clicar em uma das datas, era exibido um quadro com as informações de tempo e valor agregado produzido pela equipe na data em questão.

Na segunda tela, figura 85, foram disponibilizadas as informações referentes das aprovações e reprovações dos itens de verificação da qualidade pela equipe. Esta tela possuía um dispositivo visual formado por um gráfico de barras contendo as informações referentes aos serviços, eixo das abscissas, e o valor em percentagem dos itens de verificação, eixo das coordenadas.

Figura 85 - Gráfico dos itens de verificação da qualidade



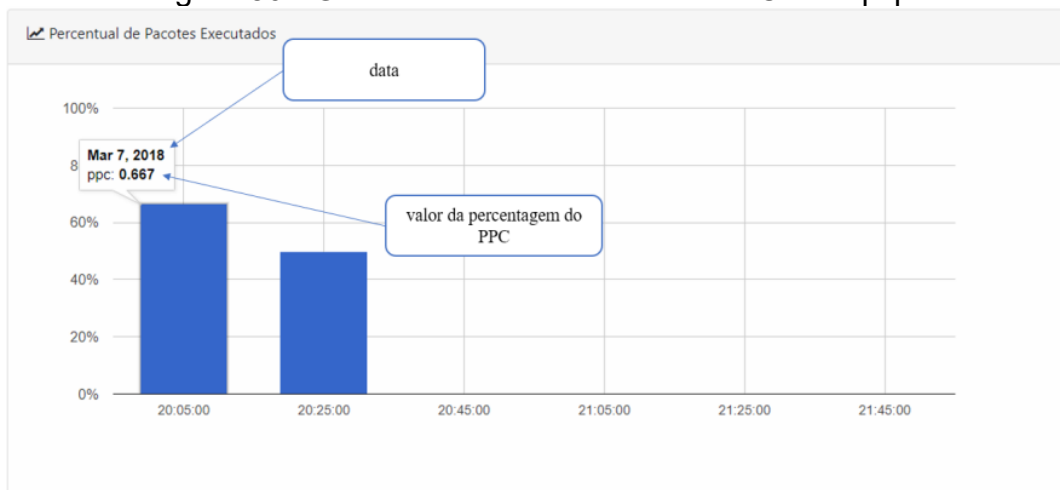
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Neste dispositivo as barras em coloração azul representavam a quantidade, em percentagem, dos itens aprovados e as barras em coloração vermelha os itens

reprovados. Ainda, clicando em uma das barras era exibido um quadro contendo as informações referentes ao serviço e a quantidade de itens aprovados ou reprovados atribuídos pela equipe.

A última visão apresentou as informações relacionadas com o desempenho da equipe em relação ao Percentual de Planejamento Concluído (PPC), figura 86. Assim o pesquisador elabora um dispositivo visual em forma de um gráfico de barras contendo as informações do tempo, eixo das abscissas, e do valor em percentual do PPC, eixo das coordenadas.

Figura 86 - Gráfico contendo o valor do PPC da equipe



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Este dispositivo visual possuía a funcionalidade de se clicar em uma das barras foram exibidos um quadro contendo as informações referentes ao valor do PPC em um determinado período de execução.

Segundo os participantes, que exerceram os papéis de equipes de produção, este espaço de trabalho visual apresentou um pouco de confusão no início do seu uso. Isto se deu devido a quantidade de informações apresentadas pelos dispositivos visuais. Comentários feitos pelos participantes 04 e 01:

Sentimos um pouco de dificuldade em visualizar de maneira rápida quais as informações disponíveis em cada dispositivo visual devido a grande quantidade de informações expostas. Nos serviços que tinha como apoio a planta baixa com a descrição das peças foi mais fácil relacionar esses elementos com as informações expostas nos pacotes. (Participante 04).

A primeira reação que tive também foi de um pouco de confusão em relação a quantidade de informação e a sua apresentação. Porém com a utilização com o passar do experimento me senti mais confortável em utilizá-los.

Quando se iniciava uma nova atividade meio que já entrava no automático para realizar entender as informações que estavam ali. (Participante 01).

Os participantes também relataram que devido ao uso dos espaços de trabalho visual eles não precisavam chamar o mestre de obras para saber o que era para cada equipe fazer. Toda informação estava presente no espaço de trabalho visual.

O participante 01 relatou:

Não chegamos a acionar ele, ele foi até a gente e utilizando o seu espaço de trabalho visual aponto algumas coisas que estávamos esquecendo. Em relação ao pedido de ajuda sobre como proceder com as atividades ou o que seria feito, isso não precisamos acionar o supervisor porque essas informações estavam no nosso espaço de trabalho visual por meio das cores e numerações presentes nos dispositivos visuais. Sempre que iniciávamos um serviço procurávamos identificar quais eram os elementos que tínhamos que montar segundo as informações disponíveis nos dispositivos visuais. (Participante 01).

Em relação a disposição da informação nos dispositivos visuais as equipes relataram foi no excesso de informação que alguns dispositivos apresentavam, segundo participante 02:

Sentimos um pouco de dificuldade em visualizar de maneira rápida quais as informações disponíveis em cada dispositivo visual devido a grande quantidade de informações expostas. Nos serviços que tinha como apoio a planta baixa com a descrição das peças foi mais fácil relacionar esses elementos com as informações expostas nas ordens de serviço. (Participante 02).

Porém, a maioria das equipes se demonstraram confortáveis com o uso dos espaços visuais ao longo do experimento, conforme iam usando os espaços de trabalho visual ficavam menos complicados. De acordo com o participante 01:

A primeira reação que tive também foi de um pouco de confusão em relação a quantidade de informação e a sua apresentação. Porem com o passar do experimento me senti mais confortável em utilizá-los. Quando se iniciava uma nova atividade meio que já entrava no automático para realizar entender as informações que estavam ali. (Participante 01).

4.2 MONITORAMENTO E CONTROLE DAS AMEAÇAS COM APLICAÇÃO DO JOGO DAS CASINHAS

O objetivo desde tópico é apresentar os resultados referentes a aplicação do jogo da casinha com alunos da disciplina de “produtividade na construção civil” do Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil da universidade de Santa Catarina.

Conforme descrito no item 2.2.3 deste trabalho, a proposta do jogo foi de simular o uso dos espaços de trabalho visuais, em uma simulação de montagem de seis protótipos de casa em MDF, com foco na detecção das ameaças ao longo do experimento.

Desta forma o experimento foi dividido em duas etapas:

1. Simulação de um cenário normal sem a introdução de ameaças pelo pesquisador;
2. Simulação da ocorrência das principais ameaças identificadas durante o processo de planejamento de risco;

Na primeira etapa, figura 87, do experimento, as equipes recém treinadas procuraram entender as informações disponíveis nos espaços de trabalho visuais. Assim somente com o auxílio das informações disponíveis nos espaços de trabalho visual as equipes foram capazes de exercer as suas funções e executar as atividades planejadas.

Figura 87 - Layout do experimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Apesar de alguns participantes apresentaram um pouco de desconforto inicialmente pela quantidade de informações disponíveis, porém com a utilização dos espaços visuais conforme o experimento foi avançado, o pesquisador, notou que as equipes se familiarizavam cada vez mais com os dispositivos visuais e informações apresentadas através dos espaços de trabalho visuais.

Devido a proposta do experimento de que os participantes apenas usassem os espaços de trabalho visuais, a maior parte da comunicação entre as equipes e

supervisores de produções aconteceu por meio dos espaços de trabalho visual, figura 88. O pesquisador procurou alertar as equipes para apenas chamarem ajuda pelo espaço de trabalho visual, evitando a comunicação direta entre o supervisor de produção e as equipes.

Figura 88 - Participante organizando o canteiro de obras conforme as informações nos espaços de trabalho visual



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Caso a equipe sentisse algum tipo de dificuldade ou dúvida foi recomendado que emitiu um alerta para o supervisor de produção através do seu espaço de trabalho visual. Este tipo de ferramenta denominada de *Andon* é frequentemente utilizado em fabricas de automóveis onde a sua finalidade é alertar aos supervisores de linha sobre algo que não está ocorrendo conforme o previsto de uma maneira simples e rápida, além de utilizar um dos principais princípios da gestão visual: a transmissão de informações através de uma linguagem não verbal.

Desta forma o pesquisador associou que os espaços de trabalho visual demonstraram ter uma relação direta na transmissão e compartilhamento da informação pelos os participantes de experimento. A todo momento, durante a primeira etapa, foi possível detectar que as equipes e supervisores estavam

interagindo pelo espaço de trabalho visual de uma maneira que foram discutidas as informações que estavam presentes nos espaços de trabalho visual em relação as cinco perguntas o que, quando, onde e como das atividades designadas para as equipes de produção.

Ao longo da primeira etapa do experimento, com a familiarização dos espaços de trabalho visuais, o pesquisador notou uma maior interação entre os supervisores da produção com as equipes. Ou seja, a informação que foi elaborada pelo nível de decisão tático, engenharia, estava conseguindo fluir para o nível de decisão operacional sem demais problemas.

Em um dos relatos expostos pelos participantes, eles afirmaram que após a explicação por parte do pesquisador sobre alguns pontos importantes dos espaços de trabalho visuais os mesmos conseguiram identificar alguns problemas na montagem, emitindo assim alguns alertas utilizando o dispositivo visual presente espaços de trabalho visuais para supervisores de produção.

Desta maneira, os supervisores de produção, conseguiram identificar a informação transmitida, o sinal de alerta, ajudando as equipes de produção a solucionar o problema em questão.

Ao término da primeira etapa, o pesquisador reuniu todos os participantes em uma reunião para uma avaliação inicial dos espaços de trabalho visuais. O objetivo desta reunião foi perceber, por parte do pesquisador, a opinião dos participantes sobre a utilização dos espaços de trabalho visuais. Conseqüentemente os participantes expuseram alguns pontos importantes descrito no quadro 09 sobre o uso dos espaços de trabalho visuais:

Quadro 9 - Pontos visualizados durante o experimento (continua)

Ponto visualizado	Comentário	Participante
A dificuldade inicial de ter o entendimento por completo das informações presentes nos espaços de trabalho visuais:	Segundo os relatos dos participantes esse fator se deu mais por causa do grande número de informações que estavam presentes nos espaços de trabalho visual e dispositivos visuais. Além disso o treinamento resumido sobre o uso dos espaços fornecido pelo pesquisador também foi relatado como uma das principais causas.	01

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Quadro 09 - Pontos visualizados durante o experimento (conclusão)

Ponto	Comentário	Participante
Facilidade de comunicação entre as equipes e os supervisores:	Tanto os supervisores quanto as equipes de produção relataram que devido as informações estarem exibidas dos dispositivos visuais presentes nos espaços de trabalho visual, houve uma maior interação em relação a discursão da informação apresentada melhorando o entendimento do que foi planejado pela engenharia, nível tático de decisão.	2
A criação do comprometimento das equipes em relação ao seu trabalho: Como as informações necessárias para a execução das atividades, figura 89, estavam presentes nos espaços de trabalho visual, as equipes desenvolveram uma melhor percepção do tempo.	Elas começaram a se organizar melhor em relação aos seus objetivos e metas, fazendo uma relação entre a quantidade de serviço executado e os que ainda tinha que ser executados.	06

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Com o fim da reunião sobre a usabilidade dos espaços de trabalho visual pelos participantes, o pesquisador exibiu as informações presentes no espaço de trabalho visual da engenheira para que os participantes avaliassem o impacto de alguns de seus trabalhos no cronograma de atividades.

Durante a essa apresentação o pesquisador pode notar que:

1. As informações estavam sendo atualizadas em tempo real, todo que aconteceu durante a primeira etapa estava armazenado e exibido nos dispositivos visuais
2. Os participantes poderão avaliar as atividades planejadas com as informações relacionadas ao tempo, custo, qualidade e fatores de não cumprimento das atividades. Essas informações tiveram um papel importante durante a reprogramação das atividades para a próxima etapa do experimento.
3. A informação que foi elaborada para o processo planejamento dos protótipos foi retroalimentada através do uso dos dispositivos dos espaços de trabalho visuais.

Ao final dessa primeira reunião foi elaborado um novo plano com novas ordens de serviço, porém o pesquisador adicionou alguns fatores que proporcionariam a ocorrência de ameaças pré-determinadas devido ao objetivo do experimento.

Desse modo o pesquisador criou as seguintes situações:

1. Ordens de serviços que não acompanhava o planejamento dos serviços.
2. A retirada de peças essenciais para a execução dos serviços de montagem dos serviços de aterro e vigas baldrame.

Com essas duas medidas o pesquisador simulou a ocorrência das duas principais ameaças identificadas durante o processo de planejamento do risco; a ameaça de serviços atrasados (1) e de falta de peças (2).

Foram então retiradas as peças que proporcionariam a continuidade da produção. Na ocorrência da ameaça pela ausência de peças no canteiro de obras ocorreu a interrupção da montagem dos protótipos provocando a acionamento de alertas pelas equipes de produção para os supervisores através dos espaços de trabalho de trabalho visual.

Logo no início da segunda rodada o pesquisador notou um movimento fora do comum das equipes de produção se questionando sobre a informação que foi disponibilizada e a situação real no canteiro de obras.

Esse fato levou a criação de vários alertas, figura 89, por parte das equipes. Também foi possível notar que algumas equipes, mesmo com a falta de peças, procuram executar o serviço registrando no espaço de trabalho visual só aquilo que tinha sido realizado.

Figura 89 - Alertas produzidos pelas equipes de produção



#	local	pacote	tipo
	CASA 01/Fase 01	PAC10	material
	CASA 03/Fase 01	PAC14	processos
	CASA 05/Fase 01	PAC18	processos

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Devido ao fato de as equipes emitirem vários alertas, os supervisores de produção procuram o pesquisador que estava fazendo o papel de engenheiro, em busca de uma solução. Os supervisores utilizaram de seus espaços de trabalho visual para apresentar argumentos que provavam a ocorrência das ameaças inicialmente planejadas pelo pesquisador.

O pesquisador orientou os supervisores para que as equipes de produção finalizassem as ordens de serviço com as peças que estavam disponíveis para montagem. Desta maneira os supervisores poderão coletar as informações referentes a não conclusão dos serviços.

Com o experimento parado o pesquisador reuniu mais uma vez os participantes para finalizar os discursões em relação aos espaços de trabalho visuais e percepção de ameaças.

O pesquisador início a reunião questionando os participantes sobre a percepção das ameaças ocorridas durante a segunda etapa do experimento. O participante 01 afirmou que:

A gente identificou através das descrições das informações apresentadas nos dispositivos visuais. Foi só bater o olho nas informações contidas nos pacotes de produção e as peças que já haviam sido montadas no canteiro, daí já vimos que havia algo estranho em relação ao que estava sendo requisitado a executar. (Participante 01).

O mesmo participante ainda comentou que assim que percebeu que estavam faltando peças acionou os supervisores de produção por meio da ferramenta *Andon* disponível em seu espaço visual descrevendo o tipo de problema que estava ocorrendo.

O participante 02 disse que no caso dele as informações que estava disponível no seu espaço de trabalho visual não condizia com a nossa realidade em campo. Ele ainda acrescentou que existia serviços que estavam com frente em aberto, mas que não possuía pacotes e pacotes sem liberação de frentes de serviços.

Para o supervisor da produção 01 as ameaças se tornaram mais claras devido à quantidade de alertas emitidos pelas equipes de produção. Ele ainda relatou que ao verificar o serviço executado pelas equipes conseguiu identificar a causa da não conclusão do serviço através de uma conversa com a equipes de produção responsável associando essa causa ao alerta emitido.

O supervisor acrescentou comentando que achou muito interessante o fato de poder armazenar os fatores de não conclusão do serviço e os alertas emitidos pelas

equipes. Porém, ele sentiu um pouco de dificuldade para perceber os alertas advindos das equipes devido à disposição do layout que continha o dispositivo visual apresentando os alertas.

A maioria das equipes relataram que a percepção das ameaças se deu por causa das informações disponíveis nos espaços de trabalho visual não possibilitarem a conclusão dos pacotes de produção planejados. Outro fato relatado foi que devido as equipes deterem a posse da informação, elas procuram resolver as ameaças. Conseqüentemente com ajuda dos supervisores, foram sugeridas alternativas para a conclusão os pacotes de produção em execução.

Ao final da reunião o pesquisador perguntou aos participantes se eles teriam algumas sugestões de melhoria para os espaços de trabalho visuais. Seguem as sugestões apresentadas pelos participantes no quadro 10:

Quadro 10 - Comentários dos participantes na reunião pós experimento

Participante	Comentário
05	“Eu acho que os dispositivos teriam quer ser mais intuitivo, de uma maneira que o manuseassem tivessem um sequenciamento logico. Por exemplo, poderia existir primeiramente um botão que os usuários pudessem acessar as etapas construtivas do serviço, seguidos dos botões de alertas e exibição dos recursos. Desse modo todos os botões ficariam na mesma hierarquia facilitando o nosso trabalho. Uma adequação do layout dos dispositivos”.
07	“Seria interessante se em cada casinha, houve um espaço de trabalho visual próprio. Assim ficaria mais fácil para a gente localizar o serviço encontrando as informações necessárias. Por exemplo se eu for trabalhar na casa04, e ao chegar nela eu pudesse só abrir o pacote de produção relacionado aquela casa. Outra sugestão também seria realizar mais treinamento no objetivo de entender e manusear os espaços de trabalho visuais e seus dispositivos visuais”.
03	“Eu acho que os serviço e pacotes de produção teriam que estar mais claro, mais fáceis de serem reconhecidos. Também seria melhor se só fossem apresentadas as informações referentes ao trabalho que estou realizando. Por exemplo, se estou executando só o aterro, não seria bom ser apresentado outras informações de outras atividades como a montagem de vigas baldrames. Achei que os espaços de trabalho continham muita informação do todo”.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Assim os resultados apresentados pelo pesquisador demonstraram que o uso dos espaços de trabalho visuais aplicados ao jogo das casinhas desenvolveu uma melhoria na comunicação entre as equipes e supervisores de produção além de

proporcionar uma exibição sistemática da informação. Também é possível ressaltar que o uso dos espaços de trabalho visuais tornou as equipes mais independentes.

Algumas atitudes que levaram o pesquisador a supor que as equipes de produção estavam se tornando auto gerenciáveis em relação a informação que lhe foi disponibilizada.

A percepção das ameaças inseridas pelo pesquisador causou a interrupção do experimento, porém as equipes conseguiram não só perceber e tratar as ameaças. De um modo que a informações disponível nos espaços de trabalho visuais ajudaram as equipes a interagir com os supervisores em busca de uma alternativa para a conclusão dos serviços.

Outro ponto importante que cabe ressaltar é a utilização dos dispositivos visuais presentes nos espaços como informação para entendimento e melhoria dos processos contidos nas atividades de um projeto.

A comunicação entre os níveis de decisão tático e operacional demonstrou se tornar mais eficaz e eficiente no que se diz respeito a transmissão da informação pelo nível tático, compreensão da informação pelo nível operacional e o retorno da informação, de maneira atualizada, ao nível tático.

Desta forma os espaços de trabalho visuais demonstrarão uma alternativa como canal de comunicação entre os vários usuários participantes do experimento, como também uma nova maneira de criar e disponibilizar a informação contidas nos diversos processos gerenciais.

5 CONCLUSÃO

Neste tópico serão apresentadas as colocações referentes ao problema de pesquisa, objetivos, métodos e considerações para futuras pesquisas.

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como os espaços de trabalhos visuais proporcionaram a melhoria na percepção das ameaças e conseqüentemente na comunicação entre os níveis de decisão tático de operacional.

Também foi possível avaliar como a quantidade de informação que estava sendo apresentada através dos dispositivos visuais para os participantes da pesquisa.

De um modo geral o uso de espaço de trabalhos visuais demonstrou uma alternativa na maneira de como os participantes interagissem em relação a transmissão e recepção das informações.

Desta forma as informações elaboradas no nível de decisão tático foram transmitidas para o nível de decisão operacional. Conseqüentemente essas informações foram exibidas e retroalimentadas pelo nível de decisão operacional e sendo transmitida novamente para o nível de decisão tático. Esta interação entres os participantes e os níveis de decisão, tático e operacional, levaram a uma maior percepção da ocorrência de ameaças.

Quanto a resposta do problema da pesquisa, cabe ressaltar que os espaços de trabalho visual propostos conseguiram exibir as ameaças que ocorrem durante a execução do experimento. Desta maneira as informações foram transmitidas para que os participantes pudessem identificar o problema e procurar uma solução cabível.

Quanto aos objetivos, foi possível identificar nos espaços de trabalho visual e nos seus dispositivos visuais apresentaram a quantidade de informações adequadas para cada usuário, embora que em alguns momentos do experimento houve um excesso de informações disponíveis para os participantes causando um pouco de confusão entre os mesmos.

Assim foi possível observar quais foram os tipos de dispositivos mais adequados para a apresentação e melhor entendimento dessas informações.

O desenvolvimento dos espaços de trabalhos visuais foi detalhado como resultado no Capítulo 4 todos os seus dispositivos visuais, com suas respectivas funcionalidade e objetivos. Esse detalhamento ocorreu devido ao fato dos mapas de

processo previamente elaborados com os participantes das empresas convidadas para o estudo.

Assim esta dissertação apresentou uma experiência e solução a partir do desenvolvimento, aplicação e avaliação dos espaços de trabalho visuais.

Quanto aos resultados da aplicação e avaliação, notou-se que os espaços de trabalho visual embora conseguiram atingir o seu objetivo, facilitar o reconhecimento e tratativas das ameaças pelos participantes, possuíam uma grande quantidade de informação em seus dispositivos visuais causando uma certa dúvida nos participantes na hora do seu entendimento.

Cabe destacar ainda que os espaços visuais demonstraram uma curva de aprendizado uma pouco curta, fazendo com que os participantes após uma rápida introdução das funcionalidades dos espaços conseguissem entender a maioria das informações apresentadas por eles.

Quanto as limitações, cabe esclarecer que os espaços de trabalhos visuais apresentados nesta pesquisa tiveram como objetivo exibir as informações para o experimento de simulação de mesa, jogo da casinha. Este experimento embora simule pontos da execução de uma construção em uma escala menor não apresenta em sua totalidade a complexidade das informações e interações contidas em um projeto de construção real.

Para estudos futuros o autor recomenda o desenvolvimento desses espaços de trabalho visuais para um empreendimento de construção civil em escala real escolhendo alguns serviços que são de uma importância crítica para o projeto como um todo. Ainda pode se sugerir a inclusão de mais espaços de trabalho visuais como um para o setor de suprimentos, diretoria e etc.

REFERÊNCIAS

- ABDELGAWAD, M. A. **Hybrid Decision Support System for Risk Criticality Assessment and risk analysis**. 2011. Thesis (Doctor of Philosophy) - Department of Civil and Environmental Engineering, University of Alberta, Edmonton, Alberta, 2011.
- AL-BAHAR, J.; CRANDALL, K.. Systematic Risk Management Approach. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.116, n. 3, p. 533-547, set. 1990.
- AZEVEDO, R. C.. **Um modelo para gestão do risco na incorporação de imóveis usando metodologia multicritério para apoio à decisão Construtivista (MDCA-C)**. 2013. Tese (Doutorado em engenharia civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- AZIZ, Z.. Supporting Site-Based Processes Using Context-Aware Virtual Prototyping. **Journal of Architectural Engineering**, v. 18, n. 2, jun. 2012.
- BAKKER, K.; BOONSTRA, A.; WORTMANN, H. Risk managements' communicative effects influencing IT project success. **International Journal of Project Management**, v. 30, n. 4, p. 444-457, set. 2011.
- BALLÉ, M.; LIKER, J.. Lean Managers Must be Teachers. **Journal of Enterprise Transformation**, v. 3, n.1, p. 16 – 32, abr 2013.
- BATEMAN, N.; PHILP, L.; WARRENDER, H.. Visual management and shop floor teams. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 24, 7345-7358, maio 2016.
- BELL, E.; WARREN, S.; SCHROEDER, J.. **The Routledge Companion to Visual Organization**. Oxon: Routledge, 2014. v. 1.
- BUZZI, D. C.. **Diretrizes para o gerenciamento de risco em incorporadoras da construção civil uma abordagem utilizando lógica difusa**. 2010. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- CAVALHEIRO, C. **Simulação e técnica de vivência na disciplina de planejamento e controle de empreendimentos** 2010. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- FENECH, N.. **Managing risks within international hotel construction projects**. 2006. Thesis (Doctoral) - University College Lodon, 2006.

FICHERA, C.. **Traditional project management and the visual workplace**. 2016. Dissertation (Doctor of Business Administration) Capella University, 2016.

GALSWORTH, G.. **Visual workplace visual thinking**. Oregon Portland: Visual-Lean Enterprise Press, 2005.

GIL, A. C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRIMM, T. Virtual Versus Physical: will computer-generated virtual prototypes obsolete rapid prototyping? **Time-Compression Technologies**, p. 67-69, maio 2005.

HERNANDES, F. S.. **Indicadores do processo produtivo na tomada de decisão estratégica dos dirigentes de pequenas empresas construtoras**. 2008. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

HERTZ, D.; THOMAS, H.. **Risk Analysis and Its Applications**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1984.

ISO. **ISO/IEC GUIDE 73:2002: Risk Management-Vocabulary-Guidelines for Use in Standards**. London: International Standard Organisation, 2002.

JUNGLES, A. E.; AVILA, A. V.. **Gestão do Controle e Planejamento de Empreendimentos**. Florianópolis: Fundação Biblioteca Nacional, 2013. v. 1.

KARL, T. U.; STEVEN, D. E.. **Product Design and Development**. London: McGraw-Hill, 2011.

KERLINGER, F. N.. **Behavioral reserach: a conceptual approach**. New York: Harcourt School, 1979.

KRISTINSDÓTTIR, A.. **Risks and Decision Making in Development of New Power Plant Projects**. 2012. Thesis (Ph. D. in the field of Construction Engineering and Management) - Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Civil and Environmental Engineering, 2012.

LEDERMAN, R.; BEYNON-DAVIES, P.. Making sense of visual management through. **Production Planning & Control**, v. 28, n. 2, p. 142-157. dez. 2015.

LIKER, J.. **The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**. Lodan: McGraw-Hill, Ed., 2004.

LOMBARDI, D.; VERMA, S.; BRENNAN, M.; PERRY, M. Factors influencing worker use of personal protective eyewear. **Accident Analysis and Prevention**, v. 41, n. 4, p. 755-762, mar 2009.

NG, H. S. M. N.. **Dynamic decision support for contingency**. 2006. Dissertation (Doctor of philosophy in civil engineering) - University of Illinois at Urbana, Champaign, 2006.

MÜLLER, A. L.; SAFFARO, F. A.. A prototipagem virtual para o detalhamento de projetos na construção civil. **Ambiente Construído**, p. 105-121, jan. 2011.

NOVAIS, S. G. **Análise da influência dos sistemas da qualidade na competitividade de empresas de construção civil**. 2006. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico. Programa, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

OLIVEIRA, R. R. **Comunicação e gestão de obras**: a dinâmica texto/conversações baseado na estudo de dois empreendimentos habitacionais. 2010. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico. Programa, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

OPHIYANDRI, T. **Project risk management for community-based post-disaster housing reconstruction**. 2013. Thesis (PhD) - University of Salford, 2013.

PATUSSI, F. **Aplicação do conceito de célula de produção em processos construtivos de edificação de pequeno porte**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico. Programa, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

PIKAS, E.; SACKS, R.; HAZZAN, O. Building Information Modeling Education for Construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.139, n.11, nov. 2013.

PMI - . **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos** (Guia PMBOK®). 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

ROVAI, R. L.. **Modelo estruturado para gestão de riscos em projetos**: Estudos de multiplos casos. 2005. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 2005.

SEVERINO, J A **Metodologia do Trabalho Científico**. 24. ed. cortez editora, Brasil, 2018.

SCHULTZ, A. L.. Integrating lean and visual management in facilities management using design science and action research. **Built Environment Project and Asset Management**, v. 78, n. 3, p. 300-312, mar. 2017.

SHRESTHA, A.. **Risk Allocation in Public Private**: A Principal Agent Approach. 2016. Thesis (Phd) - University of Melbourne, 2016.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

TANG, W.; QIANG, M.; DUFFIELD, C. F.; YOUNG, D. M.; LU, Y. Risk Management in the Chinese Construction Industry. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 133, n. 12, p. 944-956, dez. 2007.

TEIXEIRA, J. M.. **Gestão visual de projetos**: um modelos que utiliza o desgin para promover maior visualização ao processo de desenvolvimento de projetos. 2015. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.

TEZEL, A.; AZIZ, Z. Benefits of visual management. **Construction Innovation**, v. 17, n. 2, p. 125-157, dez. 2017.

TEZEL, A.; KOSKELA, C.; TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C. T.; ALVES, T.. Visual Management in Brazilian Construction Companies: Taxonomy and Guidelines for Implementation. **Journal of Management in Engineering**, v. 31, n. 6, nov. 2015.

TEZEL, A.; KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P. The Functions of Visual Management. **International Research Symposium**, p. 18, out. 2010.

TEZEL, A.; KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P. Visual management in production management a literature synthesis. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 27, n. 6, p. 766-799, jun. 2016.

TEZEL, A., KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P. Visual Management – A General Overwiev. **Fifth International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-V)**, 20 maio 2009.

TEZEL, B. A. **Visual management: An exploration of the concept and it's implementation in construction**. 2011. Thesis (PhD) - University of Salford, Salford, 2011.

THOMKE, S. **Enlightened Experimentation: the new imperative for innovation**. **Harvard Business Review**, v. 79, n. 2, p. 66-75, 2001.

ULRICH, K. T., EPPINGER, S. D. Product Design and Development. 2nd ed. London: McGraw-Hill, 2000.

WACHINGER, G.; RENN, O.; BEGG, C.; KUHLCHE, C.. The Risk Perception Paradox—Implications for Governance. **Risk Analysis**, v. 33, n. 6, 1049-1065, jun. 2012.

WYK, R. V.; BOWEN, P.; AKINTOYE, A. Project risk management practice: The case of a South African. **International Journal of Project Management**, v. 26, n. 2, p. 149-163, fev. 2008.

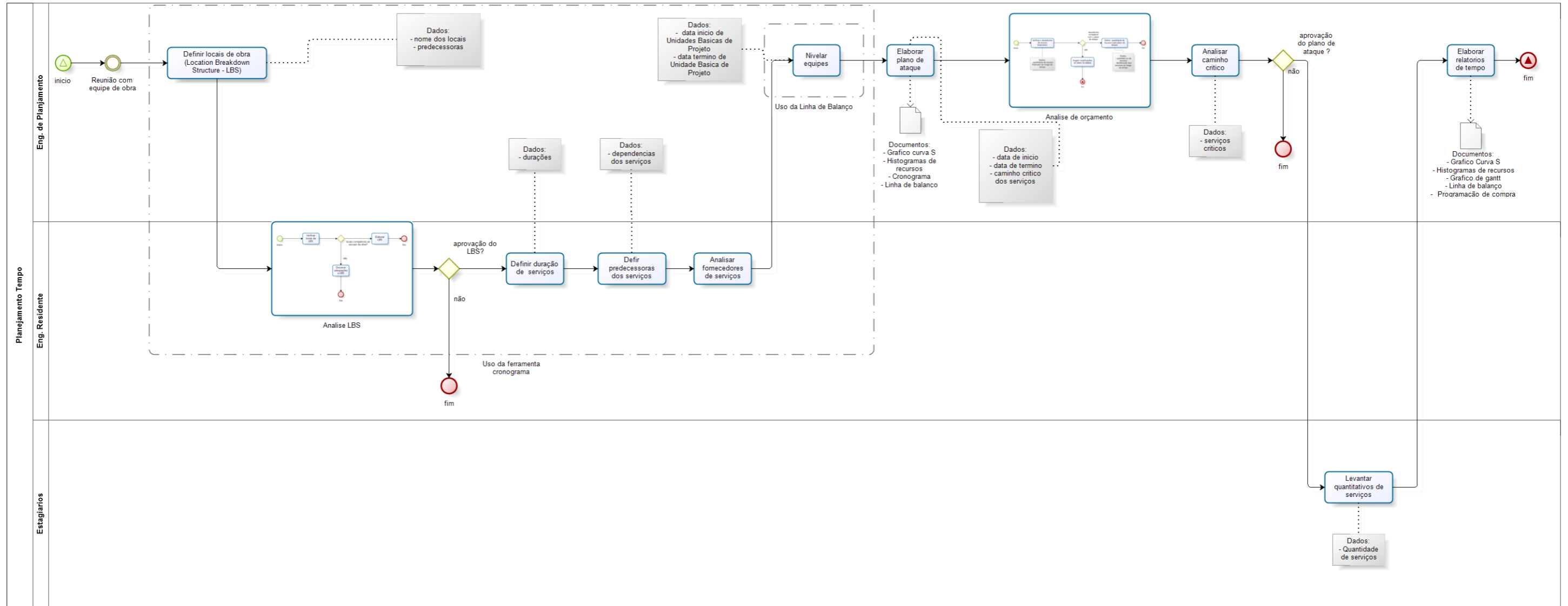
YIN, R. **Estudo de caso planejamento e métodos**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2005.

ZENG, Y. **Risk Management for Enterprise Resource Planning System Implementations in Project-Based Firms**. 2010. Dissertation (Doctor of Philosophy) - Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, College Park, 2010.

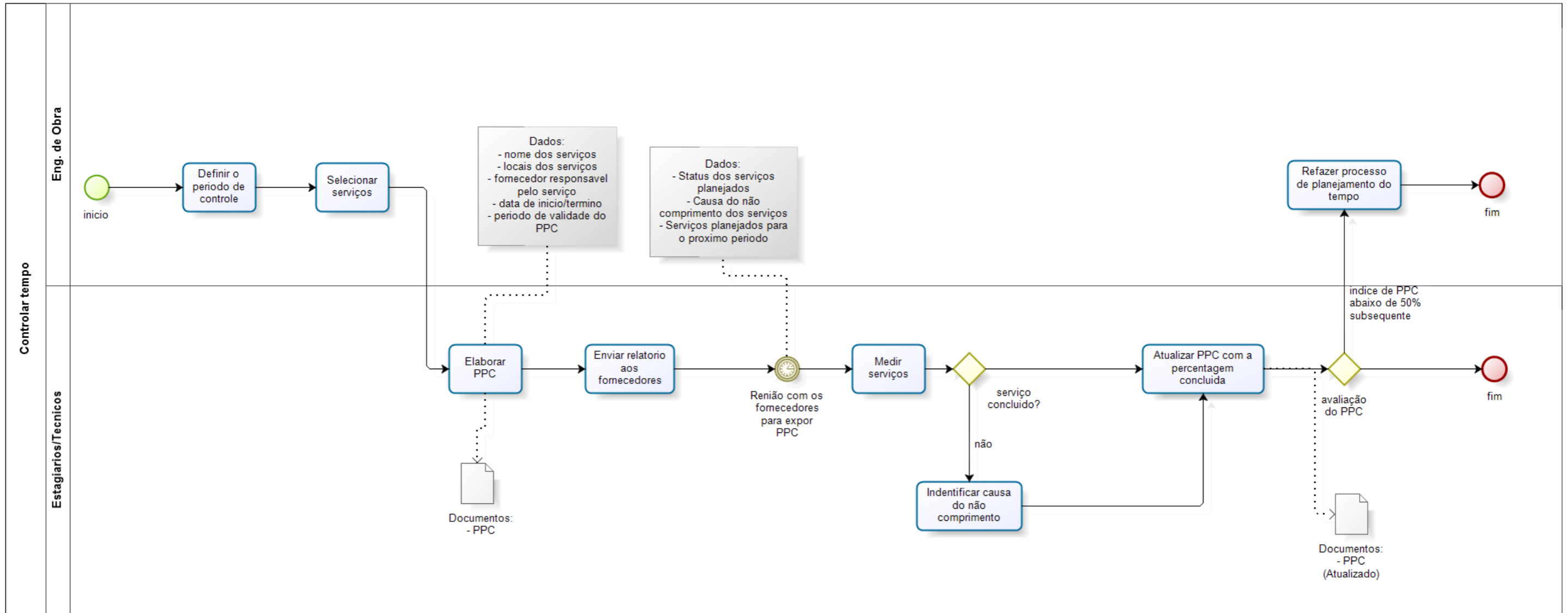
APÊNDICE A - PROCESSOS MAPEADOS COM OS ESPECIALISTAS

ESPECIALISTA - A

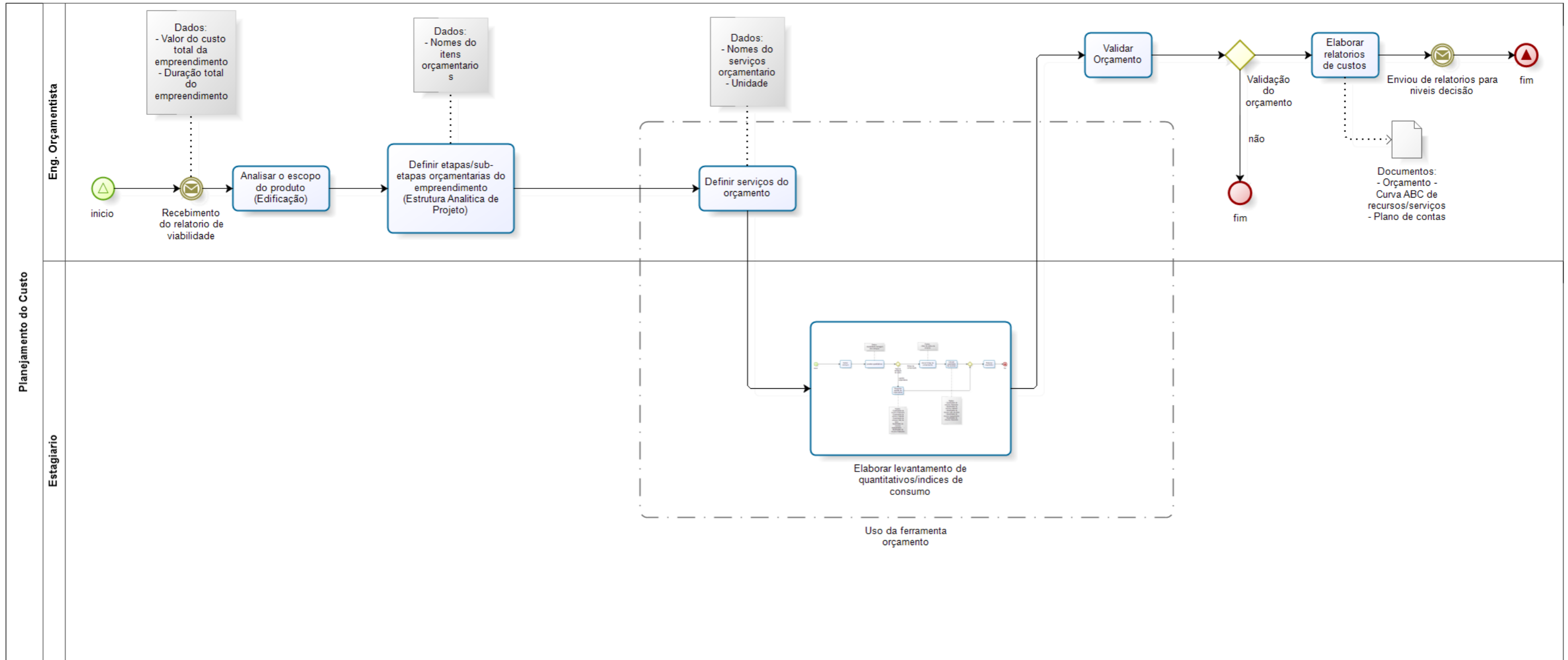
Processo de gestão para planejamento do tempo – Especialista A



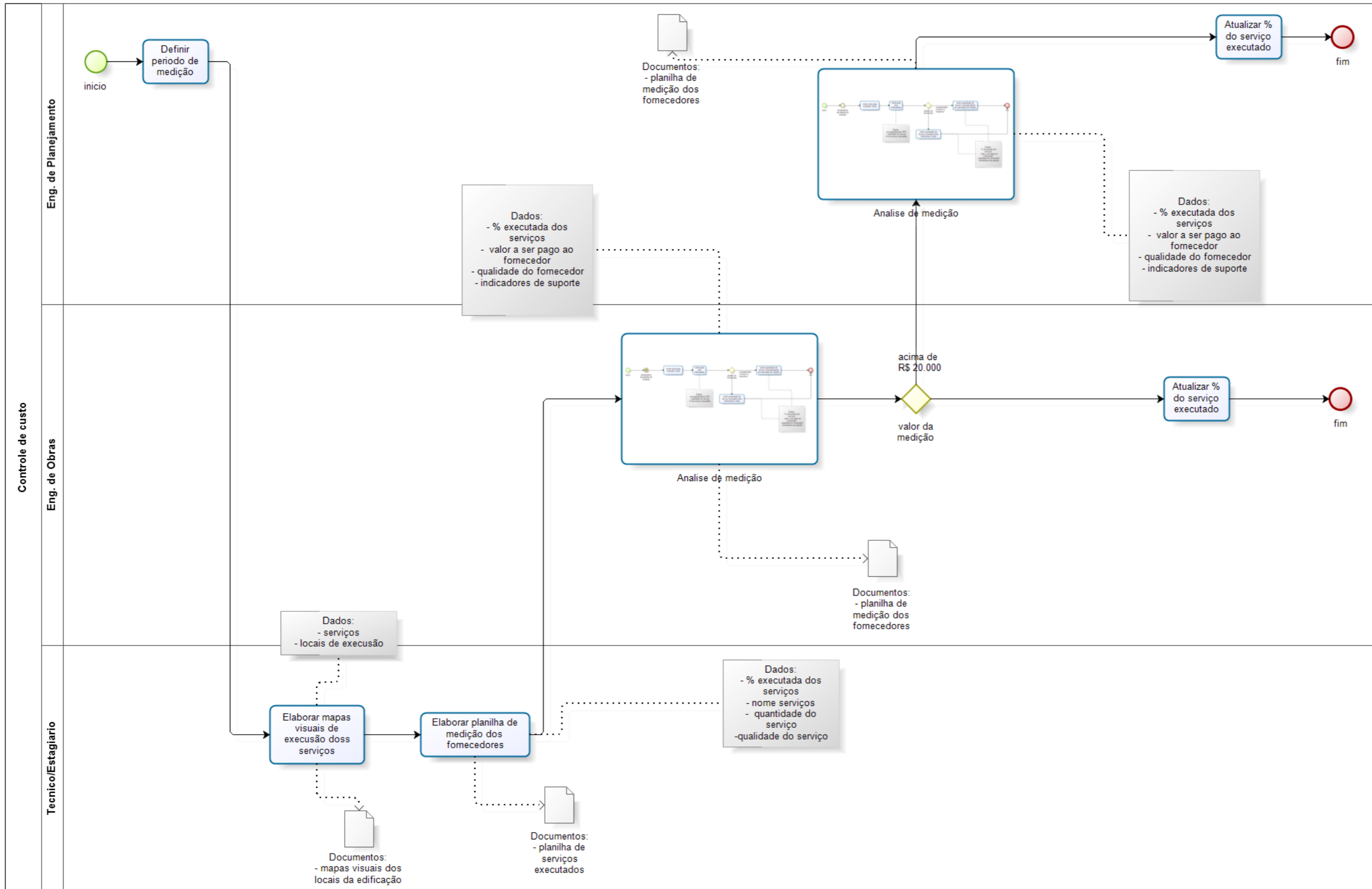
Processo de gestão para controle do tempo – Especialista A



Processo de gestão para planejamento do custo – Especialista A

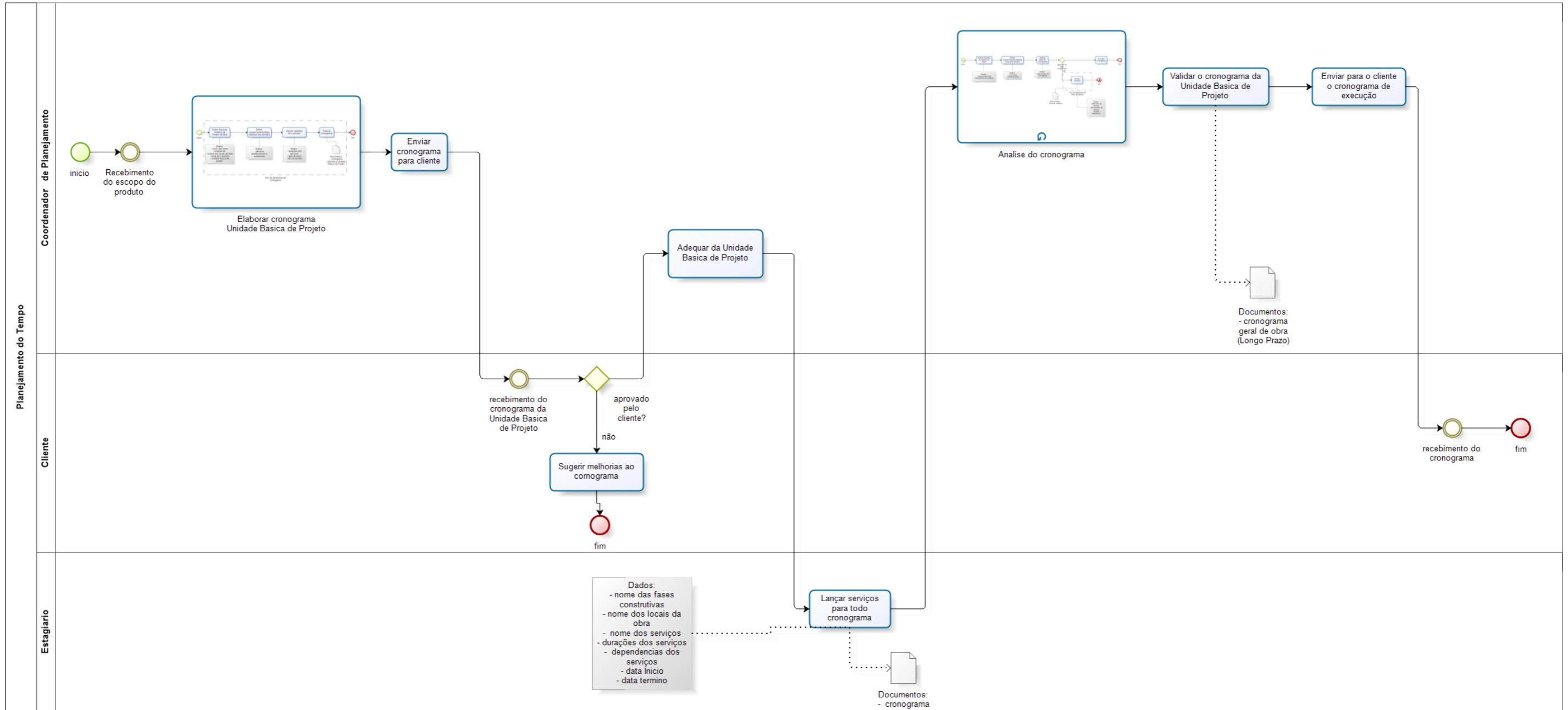


Processo de gestão para controle do custo – Especialista A

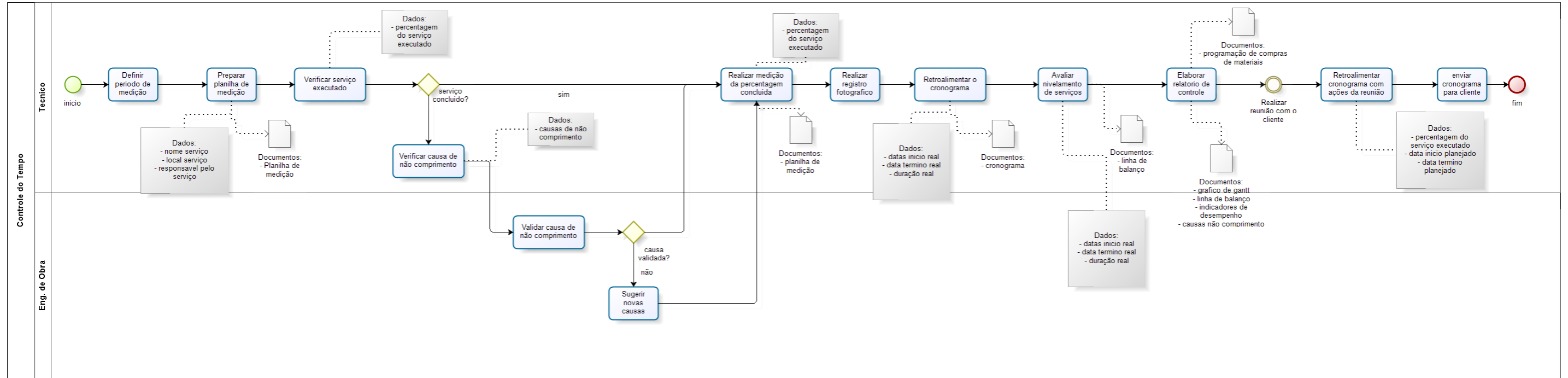


ESPECIALISTA - B

Processo de gestão para planejamento do tempo – Especialista B

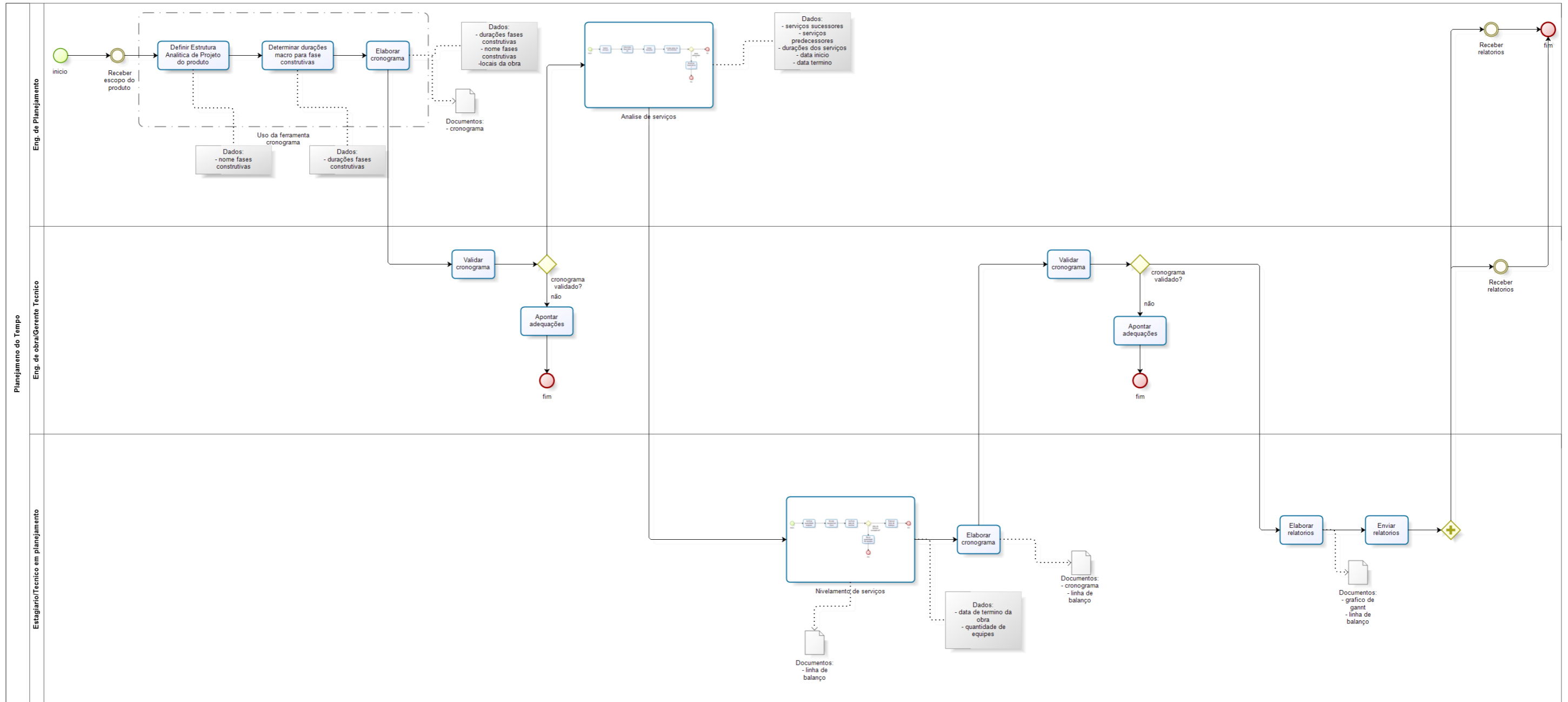


Processo de gestão para controle do tempo – Especialista B

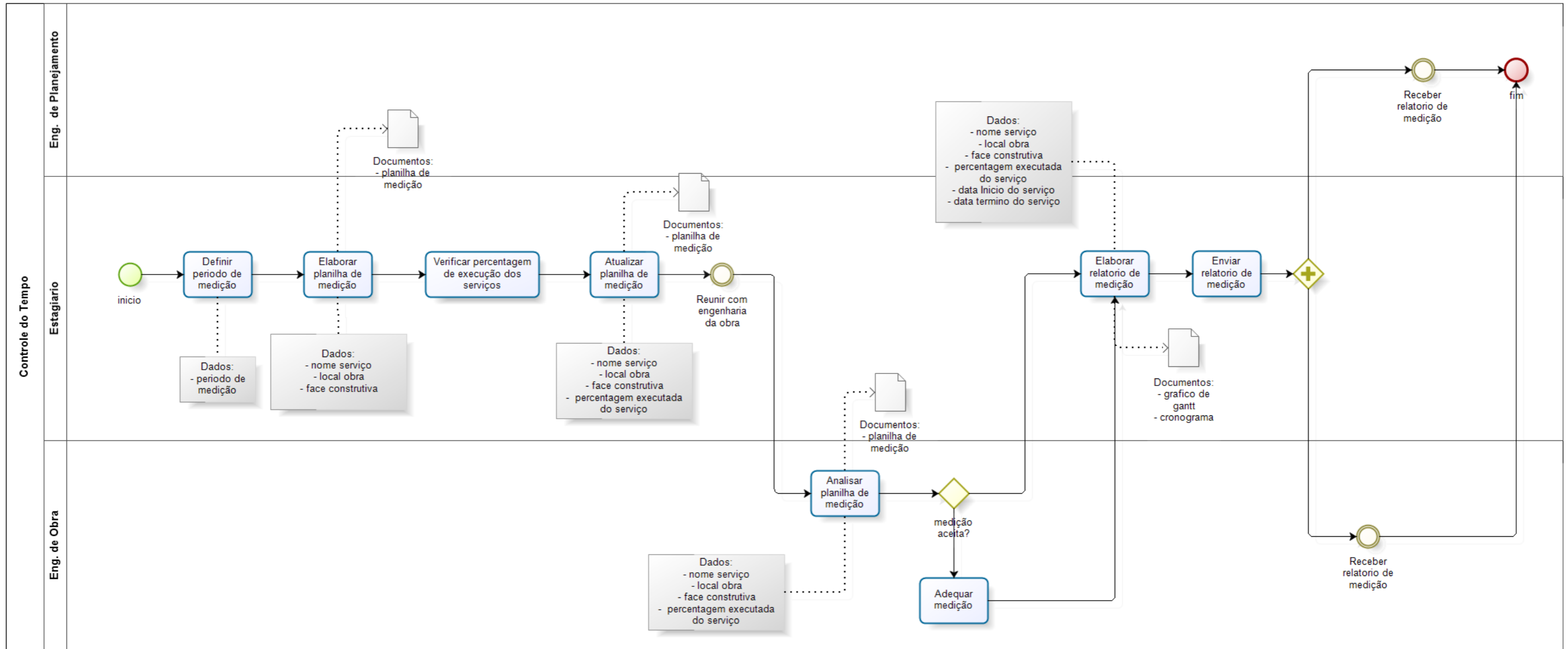


ESPECIALISTA – C

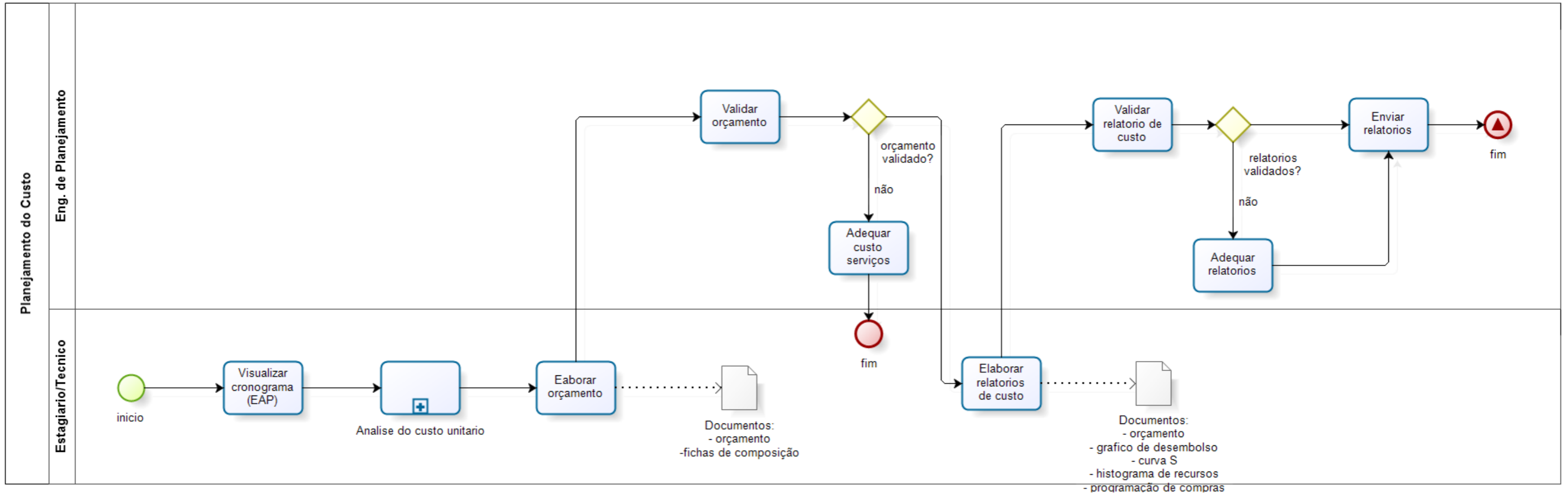
Processo de gestão para planejamento do tempo – Especialista C



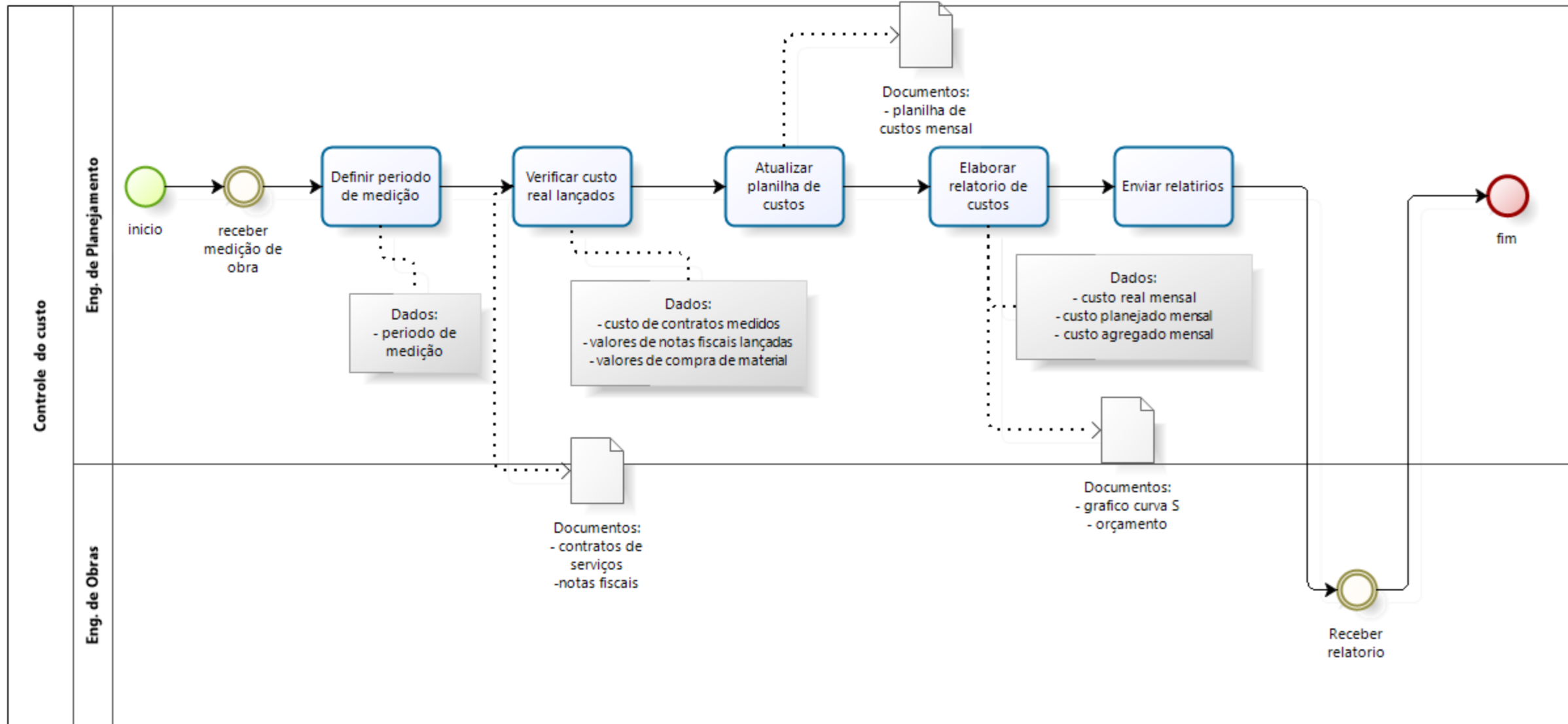
Processo de gestão para controle do tempo – Especialista C



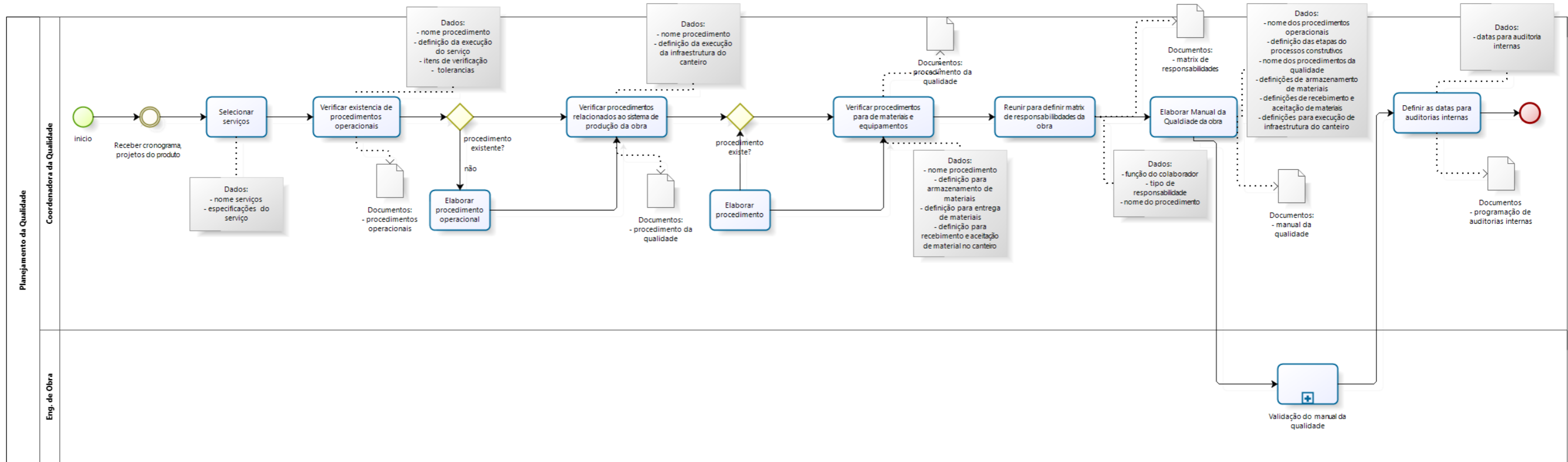
Processo de gestão para planejamento do custo – Especialista C



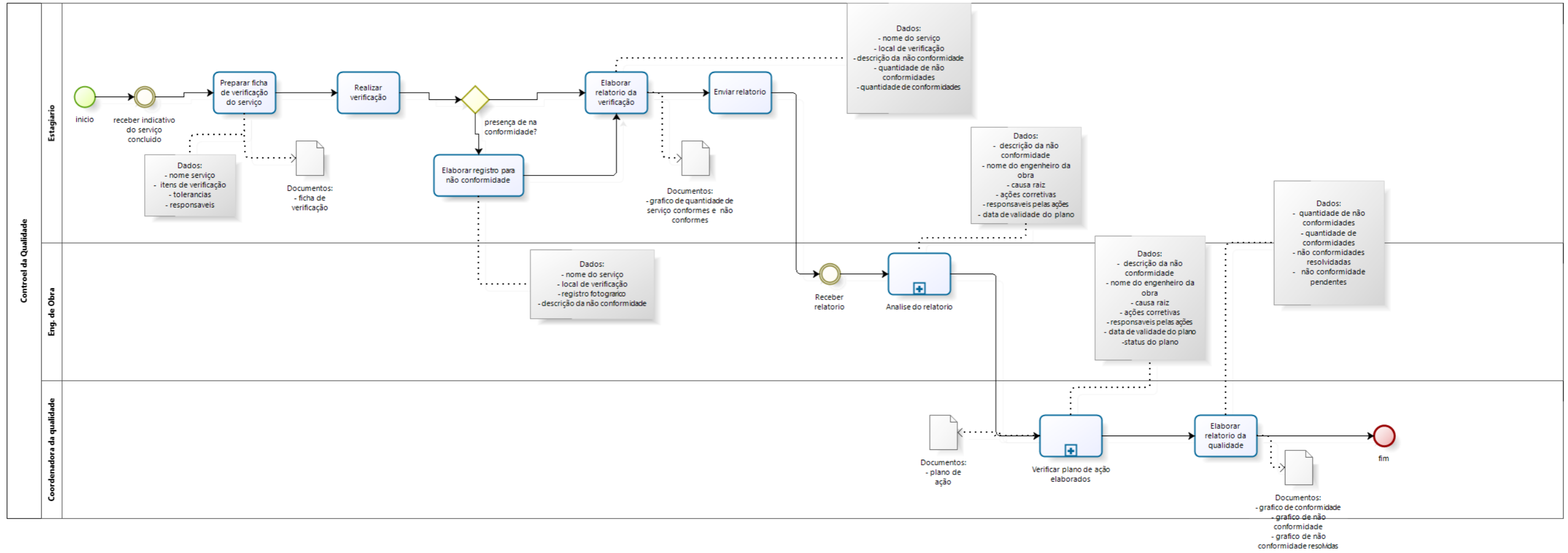
Processo de gestão para controle do custo – Especialista C



Processo de gestão para planejamento da qualidade – Especialista C

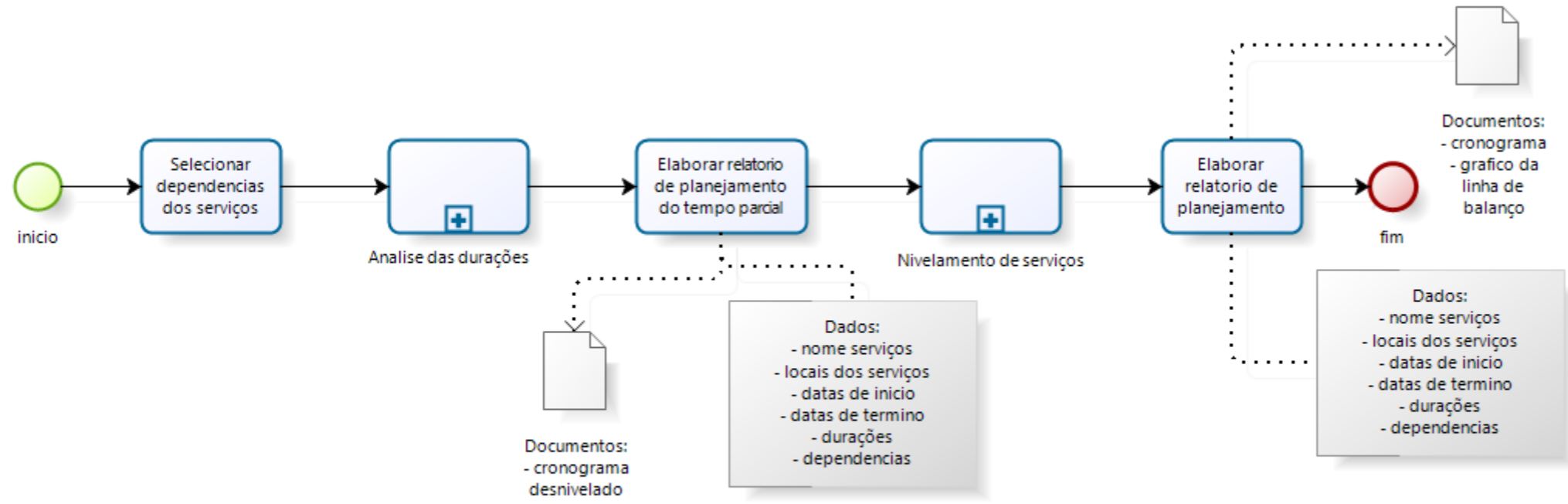


Processo de gestão para controle da qualidade – Especialista C

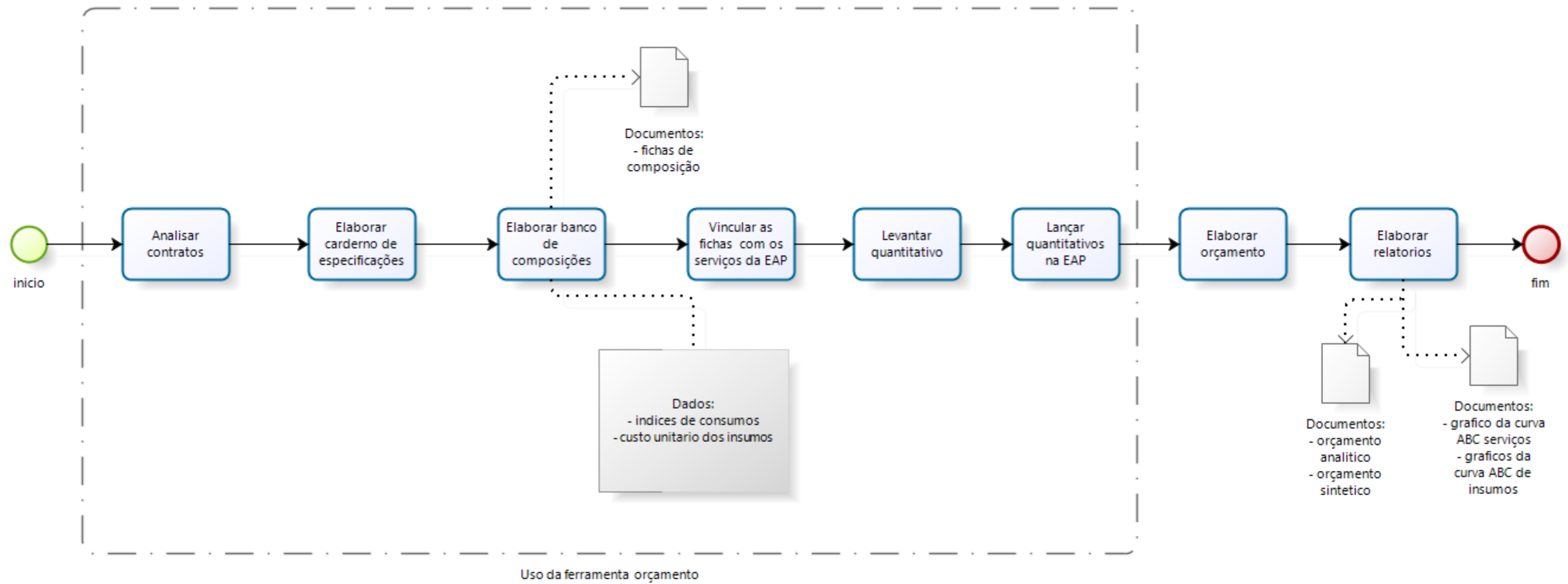


ESPECIALISTA - D

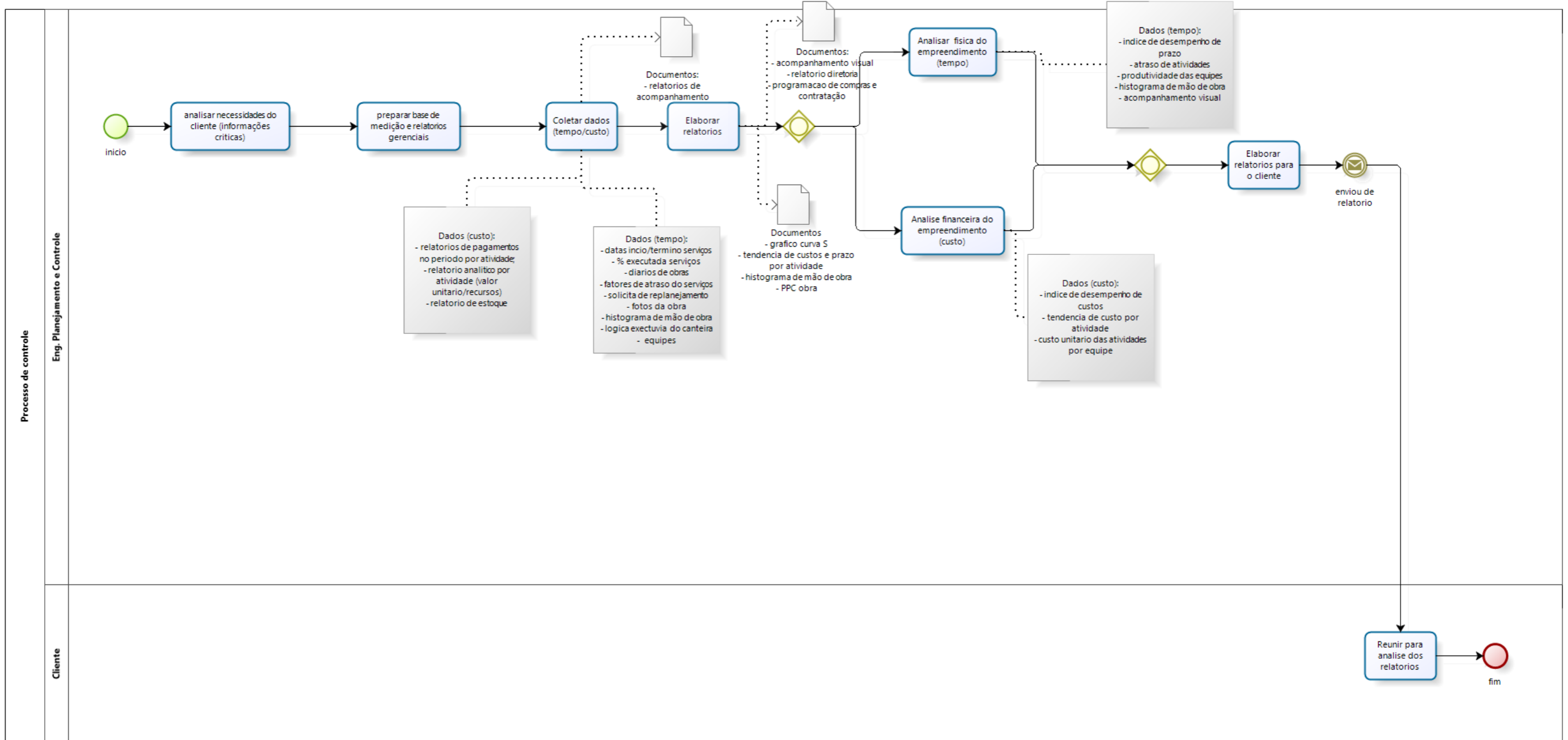
Processo de gestão para planejamento do tempo – Especialista D



Processo de gestão para planejamento do custo – Especialista D



Processo de gestão para controle do custo e do tempo – Especialista D



APÊNDICE B - ENTREVISTA COM OS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO JOGO DAS CASINHAS (EQUIPES DE PRODUÇÃO)

Participante	Pergunta/Resposta
Pesquisador	Vocês, como participantes, conseguiram identificar as informações em cada espaços de trabalho visual que respondessem essas perguntas?
Participante 01	Bem assim que a gente deu início ao projeto deu para observar claramente quais eram as informações que estão disponíveis. Em seguida olhamos mais detalhadamente no dispositivo visual que continha as informações relacionadas aos pacotes de produção confirmando quais as etapas que eram para ser executadas. Assim com o auxílio do dispositivo visual que continha as informações da posição dos elementos construtivos demos início a execução da montagem do protótipo.
Participante02	<p>Começamos utilizando o dispositivo visual que continha o vídeo das etapas de montagem do serviço para entender melhor como seria o processo, porem conforme fomos repetindo o serviço não sentimos mais a necessidade de utilizá-lo.</p> <p>Embora esse dispositivo visual que continha o vídeo fosse útil, alguns procedimentos não ficaram muito claros através do vídeo. Assim eu e a minha equipe tivemos que improvisar na montagem das peças. Também foi possível através dos dispositivos visuais a troca de informações de outro grupo o aprimoramento de uma das etapas do processo de montagem das vigas no que se diz respeito a fixação da fita adesiva nas peças.</p> <p>O fato de ter a planta como referência, dispositivo visual, ajudou bastante na hora da montagem das peças.</p>
Participante03	Apenas uma dificuldade que sentimos foi que na planta existia várias cores parecidas, então chegamos a nos confundir durante alguns momentos da montagem em distinguir qual seria a peça que seria utilizada. O que ajudou nesse momento foi a conferência do número presente na viga e na planta.
Participante 04	<p>Sentimos um pouco de dificuldade em visualizar de maneira rápida quais as informações disponíveis em cada dispositivo visual devido a grande quantidade de informações expostas. Nos serviços que tinha como apoio a planta baixa com a descrição das peças foi mais fácil relacionar esses elementos com as informações expostas nos pacotes.</p> <p>Com tudo, quando entendemos melhor o nosso espaço de trabalho visual juntamente com os dispositivos e informações, principalmente o dispositivo que continha o modelo 3d da casinha, aí conseguimos manusear melhor a informação e assim executar melhor os serviços.</p>

Participante	Pergunta/Resposta
Pesquisador	Vocês conseguiram utilizar todas as informações dos espaços de trabalho visual disponíveis?
Participante01	Sim, apenas não utilizei o dispositivo que continha o vídeo de demonstração das etapas das atividades, pelo fato de já está familiarizado com as etapas de montagem.
Participante02	Sim, a única diferença foi como escolhemos manusear o espaço de trabalho visual. Por exemplo quando colocávamos uma viga no seu local de montagem não marcávamos que a mesma estava concluída no pacote de produção, deixávamos para marcar tudo quando terminássemos de montar todas as vigas contidas no pacote.
participante03	Em relação ao quando, informação referente a tempo de execução das atividades programadas, eu não conseguir prestar muita atenção no espaço de trabalho visual devido a ter sempre alguém informando quando tempo faltava para terminar o período de trabalho.
Pesquisador	Em relação ao dispositivo visual que continha a numeração e coloração das vigas baldrame e sapatas, qual a opinião de vocês?
participante01	Eu acho que esse dispositivo foi essencial na montagem das peças pela facilidade do entendimento de onde cada vigas e ou sapata iria ser montada. Também eu conseguir adiantar algumas das próximas etapas identificando no dispositivo, planta baixa, as próximas vigas e sapatas de acordo com os pacotes de produções ainda não executados elaborando assim a minha estratégia de montagem. Foi interessante que podemos avaliar qual seria a melhor ordem de montagem dos elementos.
Pesquisador	Como foi a interação entre a equipe e o supervisor da produção?
participante01	Não chegamos a acionar ele, ele foi até agente e utilizando o seu espaço de trabalho visual aponto algumas coisas que estávamos esquecendo. Em relação ao pedido de ajuda sobre como proceder com as atividades ou o que seria feito, isso não precisamos acionar o supervisor por que essas informações estavam no nosso espaço de trabalho visual por meio das cores e numerações presentes nos dispositivos visuais. Sempre que iniciávamos um serviço procurávamos identificar quais eram os elementos que tínhamos que montar segundo as informações disponíveis nos dispositivos visuais.

Participante	Pergunta/Resposta
Pesquisador	Como você avaliaram a disposição das informações nos espaços de trabalho visual?
participante01	A primeira reação que tive também foi de um pouco de confusão em relação a quantidade de informação e a sua apresentação. Porém com a utilização com o passar do experimento me senti mais confortável em utiliza-los. Quando se iniciava uma nova atividade meio que já entrava no automático para realizar entender as informações que estavam ali.
participante 04	Senti um pouco de dificuldade no começo pois o treinamento que tive sobre o meu espaço de trabalho visual não ficou muito claro. Porém conforme fui avançando nas atividades e também comecei a procurar mais as informações pelos dispositivos visuais fui me adaptando aos espaços.
participante 05	Conforme fomos utilizando os espaços de trabalho visuais, as informações que estavam apresentadas nos dispositivos visuais contidos neles ficavam mais claras.
Pesquisador	Quais seriam as melhorias que vocês sugeririam para os espaços de trabalho visual?
participante02	Eu acho que os dispositivos teriam que ser mais intuitivo, de uma maneira que que o manuseassem tivessem um sequenciamento lógico. Por exemplo, poderia existir primeiramente um botão de maneira que os usuários pudessem acessar as etapas construtivas do serviço, seguidos dos botões de alertas e exibição dos recursos. Dessa maneira todos os botões ficariam na mesma hierarquia facilitando o nosso trabalho. Uma adequação do layout dos dispositivos.
participante 04	Seria interessante se em cada casinha, houve um espaço de trabalho visual porque assim ficaria mais fácil para a gente localizar o serviço para poder encontrar as informações necessárias. Por exemplo se eu for trabalhar na casa04, e ou chegar nela eu pudesse só abrir o pacote de produção relacionado aquela casa. Outra sugestão também seria realizar mais treinamento no objetivo de entender e manusear os espaços.
participante 07	Eu acho que os serviço e pacotes de produção teriam que estar mais claros, mais fáceis de serem reconhecidos. Também seria melhor se so fossem apresentadas as informações referentes ao trabalho que estou realizando. Por exemplo, se estou executando só o aterro, não seria bom ser apresentado outras informações de outras atividades como a montagem de vigas baldrame. Achei que os espaços de trabalho continham muita informação do todo.
	Estou dizendo isso por causa da primeira tela, a que continha as informações referentes a minha equipe. Nela ficava meio confuso em entender, inicialmente, as informações que realmente eram para ser analisadas. Na segunda tela, que continha as informações dos pacotes de produção, não tive nenhuma dificuldade de entender o que era para fazer.

**APÊNDICE C - ENTREVISTA COM OS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO
JOGO DAS CASINHAS (SUPERVISORES DE PRODUÇÃO)**

Participante	Pergunta/Resposta
Pesquisador	Qual foi a primeira impressão dos espaços de trabalho visuais?
Supervisor de produção 01:	O espaço de trabalho visual apresentou as informações de maneira simples, de uma maneira que pude acompanhar e validar as atividades que foram elaboradas pela engenharia.
Supervisor de produção 02:	Achei os espaços de trabalho visual com um pouco de informação e um pouco difícil de entender todas as informações de início. Porém conforme foi utilizando me acostumei a ele.
Pesquisador	Em relação a visualização das informações referentes ao acompanhamento das equipes?
Supervisor de produção 01:	<p>Está de fácil acesso. A medida que as equipes iam atualizar as informações referentes aos pacotes de produção eu já tinha um feed back do que estava acontecendo em relação as equipes de produção.</p> <p>Em relação a visualização dos elementos contidos nos pacotes de produção, eu achei que ficou um confuso em identificar os mesmos no canteiro de obra, já que no nosso espaço de trabalho visual não apresentou um dispositivo visual que exibisse essa informação. O espaço de trabalho visual poderia conter algum tipo de dispositivo visual que exibisse esse tipo de informação.</p>
Supervisor de produção 02:	<p>Ambas as equipes optaram por atualizar todo os elementos dos pacotes de uma única vez. Então durante a execução do pacote não consegui acompanhar o desenvolvimento das equipes em relação a execução dos pacotes de produção. A única informação que tinha era se o pacote de produção estava sendo executado dentro do tempo planejado ou não.</p> <p>Ao final, quando o pacote de produção era concluído pela equipe, daí sim eu conseguir analisar o que aconteceu em relação ao que tinha sido executado ou não.</p> <p>Eu achei que a disposição das informações dentro dos espaços de trabalho visuais estava bem clara depois de um tempo de uso. Conseguia identificar quais eram os pacotes que estavam sendo executados e quais estavam concluídos. Daí nos pacotes que estavam concluídos eu conseguir avaliá-lo e liberar frente para outras equipes.</p>

APÊNDICE D - ENTREVISTA COM OS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO JOGO DAS CASINHAS (ANÁLISE DOS ESPAÇOS DE TRABALHO VISUAL)

Participante	Pergunta/Resposta
Pesquisador	Em relação ao acompanhamento das atividades planejadas?
Participante 05:	<p>Deu para entender as informações relacionadas ao termino e início de cada atividade planejada. Por exemplo, no dispositivo visual que continha a linha de balanço, ficou clara os períodos de execução das atividades referentes as fundações da casa 01. Essa atividade era para ter terminado as 19:54 e a gente terminou as 20:00 ou seja um atraso de 69%.</p> <p>Por causa desse atraso pode-se ver aqui no dispositivo que isso irá afetar na atividade de aterro. Conseqüentemente essa atividade de aterro já foi “jogada” para frente, tendo que replanejar essa atividade.</p>
Participante 08:	Eu consegui entender as informações relacionadas com o tempo e custo das atividades. Em um dos dispositivos que apresentava as datas de término e início em forma de uma linha de balanço pode analisar a diferencia entre as atividades em relação as suas durações planejadas e executadas. Também deu para perceber qual seria o impacto do atraso de algumas atividades que estavam no caminho crítico nas demais
Pesquisador:	Os fatores que contribuíram para a não conclusão dos serviços estavam acessíveis?
Participante 06	Consegui enxergar os fatores de não conclusão das atividades através dos dispositivos que continha uma tabela alimentada pelo supervisor de produção. Por exemplo aqui na tabela está mostrando que na casa 02 e 03 a não conclusão das atividades se deu pela falta de leitura de projeto baixa produtividade.
Supervisor de producao01	Isso por que a equipe 02 não conseguiu concluir os serviços na casa 02 devido ao fato que eles confundiram um pouco as cores das peças.
Participante 07	É interessante que as informações estão sendo passado entre os dois níveis, operacional e tático, através desses espaços visuais. Em situação real a engenharia poderia ficar ciente dos acontecimentos na obra sem precisar ficar correndo atrás de informações. Também é bom ressaltar que todas as informações estão gravadas assim, posteriormente, seria possível fazer um estudo mais detalhado sobre essas causas de não conclusão e assim desenvolver um plano de respostas para tratamento das mesmas.

APÊNDICE E - ENTREVISTA COM OS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO JOGO DAS CASINHAS (PERCEPÇÃO DAS AMEAÇAS)

Participante	Pergunta/Resposta
Pesquisador	Como foi a identificação das ameaças utilizando os espaços de trabalho visuais?
Participante 01	<p>A gente identificou através das descrições das informações apresentadas nos dispositivos visuais. Foi só bater o olho nas informações contidas nos pacotes de produção e as peças que já haviam sido montadas no canteiro, daí já vimos que havia algo estranho em relação ao que estava sendo requisitado a executar.</p> <p>Por exemplo, em um dos pacotes de produção requisitava que as vigas VG001, VG002, SP003, SP004 fossem montadas. Porém não teria como montá-las devido ao fato que a VG001 e VG002 se encaixava com a SP001 e SP002 que ainda não haviam sido montadas.</p> <p>Assim que a ameaça ocorreu nos acionamos a funcionalidade de alerta, contido no espaço de trabalho visual, para que o supervisor de produção pudesse averiguar o que estava acontecendo. Dessa forma não precisamos esperara-lo passar pelo nosso espaço de trabalho ou ir de encontro ao supervisor.</p>
Participante 02	No nosso caso as informações que continham o nosso espaço de trabalho visual não condiziam com a nossa realidade em campo. Tinha serviço em aberto sem pacote e pacote de produção sem liberação do serviço. Isso aconteceu devido ao atraso dos serviços da primeira etapa.
Participante 04	Também aconteceu de montarmos um aterro errado, fora da programação, daí o supervisor de obras identificou esse erro durante a aceitação do serviço.
Participante 05	Quando estávamos executando o serviço não prestamos muita atenção nas informações que estavam sendo exibidas em relação as peças que tinha que ser montadas e daí chegamos a montar peças erradas. Daí quando analisamos melhor as informações presentes no dispositivo visual em forma de tabela que continha as peças que tinham que ser montadas vimos que estávamos fazendo errado e daí corrigimos sem precisar acionar o supervisor de obras.
Supervisor de produção 01	Eu acho interessante que as informações ficavam todas registradas, assim não ocorria o risco de esquecer-las durante o período de produção. Outra coisa que pode notar foi a disponibilidade da informação, ficando mais fácil de acompanhar o andamento das equipes. O único problema é que senti um pouco de dificuldade observar os alertas emitidos das equipes. Como estava com muitas atribuições as vezes não conseguia dar conta de atender uma equipe e observar as informações apresentadas nos dispositivos.

	<p>Devido a escala do procedimento ser pequena, não tive dificuldades em responder a tempo os alertas emitidos pelas equipes, até porque elas estavam bem próximo umas das outras. Porém em uma obra real acho que ficaria bem interessante esse tipo de dinâmica. Sugiro que a parte que contém os alertas das equipes se tornasse algo mais chamativo, de fácil percepção para que pudéssemos identificar mais rápido e mais simples.</p>
Pesquisador	<p>Qual a percepção de vocês em relação aos dispositivos quando as ameaças começaram a ocorrer?</p>
Participante 01	<p>Quando começamos a montar as peças da casa 05, observamos que estavam faltando algumas peças para que pudéssemos finalizar o nosso pacote. Assim que identificamos esse erro, emitimos um alerta para o supervisor da produção e o mostramos que não tinha condições de aquele pacote ser executado devido a falta de algumas peças dos pacotes anteriores.</p> <p>Também foi interessante ter dispositivos desenvolvidos, dentro dos espaços de trabalho visual, para emitir os alertas para os supervisores de produção.</p>
Pesquisador	<p>Em relação a eficácia e eficiência da informação disponíveis nos painéis?</p>
Supervisor de produção 02	<p>As informações estavam fluindo bem, porém gostaria que a informação relativa ao início da atividade estivesse mais em evidência. Por exemplo, deu início a atividade de aterro da casa 03, o dispositivo apresenta a informação em relação a data planejada de início. Porém a data que realmente o serviço iniciou não consegui enxergar com facilidade fazendo com que as vezes não conseguisse enxergar a ameaça do atraso das atividades com clareza.</p> <p>Se tivesse alguma coisa que me indicasse o porquê que não começou e ficasse evidente o quando realmente começou ficaria melhor. Algum dispositivo mais visual em relação a esse tipo de informação. Devido ao experimento ter uma pequena escala e a troca de informação ser muito dinâmica não consegui avaliar direito o status do acompanhamento dos pacotes de produção. Quando uma equipe finalizava a montagem de uma das peças eram possíveis, pelo espaço de trabalho visual das equipes, informar qual a peça que foi montada e assim me apresentaria um status de conclusão do pacote. Porém acho que devido a dinâmica do experimento não foi possível as equipes estarem inserindo esse tipo de informação a tempo. Mas eu gostaria de receber esse tipo de informação.</p>