



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

GABRIELA REGINA MATTÉ

**MODELO INTEROPERÁVEL DE PLANEJAMENTO E  
CONTROLE DO PROGRESSO FÍSICO DE OBRAS  
UTILIZANDO TECNOLOGIA BIM**

Florianópolis  
2017



GABRIELA REGINA MATTE´

**MODELO INTEROPERÁVEL DE PLANEJAMENTO E  
CONTROLE DO PROGRESSO FÍSICO DE OBRAS  
UTILIZANDO TECNOLOGIA BIM**

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

Área de concentração: Construção Civil  
Orientador: Prof. Dr.-Ing. Malik Cheriaf

Florianópolis  
2017

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

Matté, Gabriela Regina  
MODELO INTEROPERÁVEL DE PLANEJAMENTO E CONTROLE  
DO PROGRESSO FÍSICO DE OBRAS UTILIZANDO TECNOLOGIA  
BIM / Gabriela Regina Matté ; orientador, Malik  
Cherif, 2017.  
357 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Planejamento e Controle  
do Progresso Físico. 3. Interoperabilidade no Fluxo  
da Informação. 4. Modelagem BIM 4D. I. Cherif,  
Malik. II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III.  
Título.



Dedico,

aos meus pais que foram meus primeiros professores. Me ensinaram através de seus exemplos valores humanos e da mesma forma me ensinaram a planejar e controlar, me fazendo perceber que desta forma trilharia um caminho mais transparente e confiável.

Vocês são inspiração para todos os meus trabalhos;

ao Emiliano que me inspira a ter devoção no (que parece) impossível;

e a todos àqueles que veem os desafios como provas para se aperfeiçoarem.



## AGRADECIMENTO

Com os sentimentos de carinho e gratidão escrevo estas palavras, pois foram muitas as pessoas envolvidas para que se construísse esse trabalho.

Agradeço:

À CAPES, por fornecer auxílio financeiro.

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFSC, pela oportunidade que oferece desde 1991 com curso gratuito e de qualidade de pós-graduação.

Ao meu orientador Malik Cheriaf, pela confiança e orientações que me conduziram a um caminho de investigação enriquecedor tanto no âmbito acadêmico quanto pessoal.

Às empresas participantes, pelo apoio e prontidão ao fornecer informações importantíssimas para o estudo desta pesquisa.

Ao professor Edésio, que esteve sempre disposto a colaborar com discussões e sugestões para desenvolver o trabalho. Por permitir estreitar laços com empresas da indústria AEC e pelos conselhos de sabedoria.

À professora Fernanda, que gentilmente se dispôs a me ajudar esclarecendo dúvidas sobre o tema e por tornar mais alegre esta caminhada.

À Pri e Mari, pela serenidade, prontidão e carisma em resolver qualquer aspecto burocrático que demandei no decorrer do mestrado junto ao PPGEC.

A todas as pessoas que me deram suporte não somente técnico, mas emocional, especialmente: Genna, Geisi, Leili, Cami e Mari pelas conversas que acalmavam, motivavam, inspiravam, alegravam. Leili, pelas conversas que me transportavam para esferas mais profundas do Ser e me recarregavam de energia. Agradeço também ao Jamil pelas conversas filosóficas.

Ao Rafael, pela troca de ideias, pela motivação em acreditar no potencial do trabalho e por me inspirar a trilhar um caminho que apresente soluções ao setor AEC.

Aos meus pais, por serem heróis do cotidiano, por me inspirarem com sua força, coragem, determinação e amor as suas filhas, não medindo esforços para dar suporte no que for preciso. Vocês sempre serão meus heróis.

Ao Emiliano, que se fez sempre presente em qualquer que fosse a situação no período de Mestrado e que me inspirou a prosseguir, me lembrando sempre, que mais vale o percurso que a chegada.

A todos os familiares e amigos, que com palavras e ações contribuíram para que feliz eu finalizasse esta etapa.

Aos amigos da Nova Acrópole, que tornaram este caminho mais leve, me oportunizando viver experiências mágicas.

A oportunidade de ter experimentado durante o período de estágio da graduação, as dificuldades que a indústria AEC enfrenta e desta forma me inspirar a investigar possíveis soluções.

À Deus, que rege com maestria toda este Universo, proporcionando me aperfeiçoar como Ser Humano.

Feliz finalizo esta etapa, por considerar que iluminou minha vida e que poderá iluminar outras mais.

“Vencer a si próprio é a maior das vitórias”  
Platão



## RESUMO

MATTÉ, Gabriela Regina. **MODELO INTEROPERÁVEL DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DO PROGRESSO FÍSICO DE OBRAS UTILIZANDO TECNOLOGIA BIM**. 357 pgs. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis.

O planejamento é elemento essencial na realização de um empreendimento em que se almeja atingir metas pré-estabelecidas. Porém, para que o planejamento seja eficaz é necessário controle das atividades planejadas. Os agentes responsáveis por tomar decisões referentes ao progresso da obra necessitam de informações precisas e no tempo certo para evitar desperdícios e, devido a isso, o fluxo da informação eficiente é fator chave. Ao encontro disso, a tecnologia de Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* - BIM) tem gerado bons resultados na integração dos processos da indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), proporcionando um fluxo da informação mais eficiente. A presente pesquisa teve o intuito de propor um Modelo que utiliza a tecnologia BIM num fluxo interoperável para tornar mais eficiente o fluxo de informação entre o processo de planejamento e controle do progresso físico da obra. E desta forma, através de estudo de caso que envolveu dois empreendimentos, pretendeu-se avaliar a eficiência deste Modelo. Conclui-se que com a aplicação do Modelo proposto as informações de progresso físico e desvios da obra se tornaram de fácil compreensão, e com maior grau de realidade e confiabilidade (comparado aos empreendimentos de estudo), devido ao uso de dados objetivos e a eficiência na troca de informação que permite transmitir em tempo hábil as informações.

**Palavras-chave:** Planejamento e Controle do Progresso Físico. Interoperabilidade no Fluxo da Informação. Modelagem BIM 4D.





## ABSTRACT

MATTÉ, Gabriela Regina. **INTEROPERABLE PLANNING AND PROGRESS CONTROL MODEL OF CIVIL CONSTRUCTION BASED ON BIM TECHNOLOGY**. 357 pgs. 2017. Master's degree in Civil Engineering – Department of Civil Engineering, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Florianópolis-SC.

The planning is an essential element in building in which it is necessary to reach pre-established goals. However, for effective planning, it is necessary to control planned activities. The responsible stakeholders for decisions making about the progress of the construction requires accurate and timely information to avoid loss and due to this, efficient information flow is a key factor. Building Information Modeling (BIM) technology has showed good results on integration of AEC (Architecture, Engineering and Construction) industry processes, providing a more efficient information flow. In this work, an interoperable Model based on BIM technology is proposed to make more efficient the information flow between the process of planning and progress control on civil construction. According to study case from two civil construction companies, it was possible to evaluate the efficiency of the proposed Model. As a result, the information of progress and deviations of the work became clearly and easy to understand. With more reality and reliability due to the use of objective data and high efficiency on information exchange, enabling the information to be transmitted in right time.

**Key-words:** Planning and progress controlling. Interoperability on information flow. BIM 4D modeling.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de planejamento e controle da produção .....	30
Figura 2 - Modelo de Sistema de Medição de Desempenho .....	34
Figura 3 - Esquema da integração entre softwares de planejamento e editoração gráfica sugerida por Silveira (2005) .....	43
Figura 4 - Simulação do andamento da obra atual em relação aos prazos do planejado .....	45
Figura 5 - Método de varredura a laser .....	47
Figura 6 – Modelos 3D formados por varredura a laser.....	47
Figura 7 - Classificação da pesquisa .....	49
Figura 8 – Delineamento da Pesquisa .....	51
Figura 9 - Fluxo sintético do processo proposto pelo Modelo .....	55
Figura 10 - Mapa do processo geral do Modelo proposto.....	57
Figura 11 - Modelagem da Informação da Construção 3D .....	60
Figura 12 - Elementos informativos.....	60
Figura 13 - Lógica de denominação dos pacotes de produção .....	61
Figura 14 - Agrupamento dos pilares em pacotes de produção apropriado para controle em obra.....	62
Figura 15 - Agrupamento das vigas em pacotes de produção apropriado para controle em obra.....	62
Figura 16 - Agrupamento das lajes em pacotes de produção apropriado para controle em obra.....	63
Figura 17 - Procedimento de especificação do valor de taxa de armadura (A) Pilares (B) Vigas (C) Lajes.....	64
Figura 18 - Criando o parâmetro “C” que representa o comprimento das vigas.....	66
Figura 19 - Lógica de denominação dos elementos de controle do status.....	67
Figura 20 - Parâmetro "Elementos de controle de status" .....	67
Figura 21- Criação dos conjuntos de elementos (sets) no Navisworks .	70
Figura 22 - Aparências definidas para os “Tipos de Tarefa” .....	72
Figura 23 - Planejamento da “obra teste” elaborado no software Microsoft Project.....	74
Figura 24 - Dados exportados do planejamento em formato .CSV lido pelo software Microsoft Excel .....	77
Figura 25 - Vinculação dos dados .....	80
Figura 26 - Exemplo do procedimento de vinculação dos dados .....	81
Figura 27 - Planilha de controle do andamento físico da obra .....	83

Figura 28 - Exemplo de registro de dados no controle das atividades executadas.....	85
Figura 29 - Definindo período de execução a ser controlado .....	85
Figura 30 - Datas das atividades planejadas para execução do período de 16/01/2017 a 20/01/2017 destacadas em vermelho.....	86
Figura 31 - Mensagem de invalidação de dado.....	87
Figura 32 - Mensagem de alerta.....	87
Figura 33 - Registrando o Status de Conclusão com a opção "OK" .....	88
Figura 34 - Simulação de controle de execução das atividades em obra.....	89
Figura 35 - Dados para retroalimentar o planejamento.....	90
Figura 36 - Mesclando os dados do controle com o planejamento .....	91
Figura 37 - Dados da planilha de controle do MS Project atualizados .	92
Figura 38 - Atualização do planejamento .....	93
Figura 39 - Variação do término .....	93
Figura 40 - Dados exportados do Microsoft Project com informações de desvio de prazo e datas de execução das atividades replanejadas.....	94
Figura 41 - Indicadores do desvio de prazo .....	95
Figura 42 -Indicadores do progresso físico.....	95
Figura 43 - Identificação de status das atividades.....	97
Figura 44 - Dados exportados para comunicação dos status da obra....	99
Figura 45 - Vinculação dos campos do TimeLiner com os dados de "Comunicação BIM 4D".....	103
Figura 46 - Vinculação dos Sets com o planejamento .....	105
Figura 47 - Comunicação do progresso físico da obra até o dia 20 de janeiro de 2017.....	107
Figura 48 - Vinculação dos campos do TimeLiner com os dados de "Comunicação BIM 4D".....	107
Figura 49 - Atualização do tipo de tarefa no TimeLiner.....	109
Figura 50 - Simulação dos desvios de prazo observados até a última medição (dia 20/01/2017).....	111
Figura 51- Mapa do processo de planejamento e controle do tempo na empresa Alfa.....	124
Figura 52-Documento que é enviado ao cliente referente ao planejamento da obra para as próximas três semanas .....	127
Figura 53 - Planilha utilizada pelo coordenador de PCP para controle semanal da obra.....	131
Figura 54 - Mapa do Controle de curto prazo.....	135
Figura 55 - Mapa do Controle de médio prazo .....	139

Figura 56 – (A) Modelo paramétrico da obra do Estudo de Caso K-Alfa com os elementos estruturais e informativos (B) Detalhe dos elementos informativos .....	142
Figura 57 – Representação dos pacotes de produção em cores .....	143
Figura 58 - Especificação das taxas de armadura de cada tipo de elemento estrutural .....	145
Figura 59 - Classificação dos elementos de acordo parâmetro: "elementos de controle de status" .....	146
Figura 60 –Conjuntos de elementos criados no software Autodesk Navisworks.....	147
Figura 61 - Configuração dos status de desvio e status de progresso que as tarefas podem assumir.....	149
Figura 62 - Planejamento da obra com base em alguns dados reais da empresa .....	151
Figura 63- Vinculação dos dados .....	152
Figura 64 - Destaque das datas das atividades planejadas para serem executadas no período de 27/06/2016 a 01/07/2016 .....	154
Figura 65 - Controle do progresso físico das atividades da obra na primeira semana de controle .....	155
Figura 66 - Preparação dos dados de controle da obra para posteriormente mesclar aos dados de planejamento no software MS Project.....	156
Figura 67 - Tabela de controle do MS Project após importação dos dados.....	157
Figura 68 – Atualização do planejamento .....	157
Figura 69 - Desvio de prazo das atividades.....	158
Figura 70 - Classificação das atividades com o status de desvio e progresso .....	159
Figura 71 - Preparação dos dados para comunicação dos desvios pelo software Autodesk Navisworks.....	161
Figura 72 - Simulação do progresso da obra até 01/07/2016 .....	163
Figura 73- Simulação dos desvios.....	164
Figura 74- Identificando as atividades planejadas para execução na semana .....	165
Figura 75 - Registro da execução das atividades da semana.....	166
Figura 76 – Planilha do controle da segunda semana no software MS Project.....	167
Figura 77 - Atualização do projeto para iniciar após 08/07/2016 .....	168
Figura 78 - Tabela de Variação do MS Project indicando atraso para a atividade em execução e as sucessoras.....	168

Figura 79 - Classificação das atividades com o status de desvio e progresso.....	171
Figura 80 - Dados do status da obra importados no TimeLiner do software Autodesk Navisworks .....	173
Figura 81 - Modelo BIM 4D exibindo em cores o status de progresso das atividades estruturais da obra (A) Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6° pavimento.....	174
Figura 82 - Status de desvio da obra .....	175
Figura 83 - Identificação das atividades que estavam planejadas para ocorrer na semana .....	176
Figura 84 - Tabela de controle do progresso físico da obra .....	177
Figura 85 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project.....	178
Figura 86 - Replanejamento das atividades .....	178
Figura 87- Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project.....	179
Figura 88 - Classificação dos desvios de prazo e progresso físico .....	180
Figura 89 – (A) Simulação do progresso da obra para a 15ª semana de controle....	181
Figura 90 - Comunicação visual do desvio de prazo .....	182
Figura 91 – Dados do controle da atividade de concretagem das vigas e laje do 6° pavimento através do processo atual da empresa Alfa na semana 03/10/2016 a 07/10/2016 .....	187
Figura 92 - Representação do progresso físico da obra na semana 03/10/2016 a 07/10/2016 .....	188
Figura 93 - Representação do desvio de prazo da obra real e previsto até 07/10/2016 .....	189

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Motivos pelos quais o monitoramento físico é indispensável	32
Tabela 2 - Taxas de armadura estipuladas aos elementos estruturais....	63
Tabela 3 - Quantidades extraídas das vigas.....	68
Tabela 4 - Quantidades extraídas dos pilares .....	68
Tabela 5 - Quantidades extraídas das lajes.....	68
Tabela 6 - Representação da vinculação entre os conjuntos de elementos criados no modelo (BIM) 4D e as atividades do planejamento.....	71
Tabela 7 - Dados do planejamento a serem exportados (continua).....	75
Tabela 7 - Dados do planejamento a serem exportados (conclusão).....	76
Tabela 8 - Dados para comunicação do progresso físico e desvio de prazo no software BIM 4D.....	101
Tabela 9- Critério de classificação das empresas da Construção Civil	113
Tabela 10 - Resumo das atividades de cada etapa do Estudo de Caso 1 .....	114
Tabela 11- Lista de documentos fornecidos pela empresa.....	115
Tabela 12 - Resumo das atividades de cada etapa do Estudo de Caso 2 .....	117
Tabela 13 - Questionamentos de condução da coleta de dados.....	119
Tabela 14 - Denominação dos pacotes de produção criados para controle da obra.....	144
Tabela 15 - Conjuntos de elementos formados para posterior vinculação destes com as atividades do planejamento, no Naviswork.....	148
Tabela 16 - Síntese do aspecto "planejamento".....	184
Tabela 17 - Síntese do aspecto "controle" .....	185
Tabela 18 – Síntese do aspecto “comunicação dos dados do controle” .....	186





## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>23</b>
1.1.	JUSTIFICATIVA.....	24
1.2.	PROBLEMA DA PESQUISA E OBJETIVOS .....	25
<b>1.2.1.</b>	<b>Problema da pesquisa .....</b>	<b>25</b>
<b>1.2.2.</b>	<b>Objetivo geral .....</b>	<b>26</b>
<b>1.2.3.</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>26</b>
1.3.	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	26
1.4.	ESTRUTURA DA PESQUISA .....	27
<b>2.</b>	<b>PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO E SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO ..</b>	<b>29</b>
2.1.	AS DIMENSÕES DO PCP .....	30
<b>2.1.1.</b>	<b>Dimensão horizontal .....</b>	<b>30</b>
<b>2.1.2.</b>	<b>Dimensão vertical.....</b>	<b>31</b>
2.2.	CONTROLE .....	31
2.3.	SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO.....	33
<b>3.</b>	<b>EFICIÊNCIA NO FLUXO DE INFORMAÇÃO: INTEROPERABILIDADE E BIM.....</b>	<b>37</b>
3.1.	INTEROPERABILIDADE PARA INTEGRAÇÃO DOS PROCESSOS.....	39
3.2.	BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) .....	39
3.3.	MODELAGEM DA INFORMAÇÃO 4D .....	41
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>49</b>
4.1.	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	49
4.2.	ETAPA EXPLORATÓRIA .....	52
<b>4.2.1.</b>	<b>Formulação do problema .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2.2.</b>	<b>Hipótese Solução .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2.3.</b>	<b>Modelo proposto.....</b>	<b>52</b>

<b>4.2.4.</b>	<b>Fluxo de atividades do Modelo Proposto .....</b>	<b>59</b>
4.2.4.1.	<i>Módulo: Modelagem da Informação da Construção.....</i>	<i>59</i>
4.2.4.2.	<i>Módulo: Preparação do modelo BIM 4D.....</i>	<i>69</i>
4.2.4.3.	<i>Módulo: Planejamento das atividades de execução da obra.....</i>	<i>73</i>
4.2.4.4.	<i>Módulo: Vinculação dos dados .....</i>	<i>79</i>
4.2.4.5.	<i>Módulo: Controle da execução das atividades.....</i>	<i>81</i>
4.2.4.6.	<i>Módulo: atualização dos dados do planejamento .....</i>	<i>89</i>
4.2.4.7.	<i>Módulo: Comunicação dos desvios de prazo e progresso físico com software BIM 4D.....</i>	<i>94</i>
4.2.4.8.	<i>Conclusão do Modelo proposto.....</i>	<i>111</i>
4.3.	<b>ETAPA DE DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>112</b>
<b>4.3.1.</b>	<b>Unidade caso.....</b>	<b>112</b>
<b>4.3.2.</b>	<b>Estudo de caso 1 .....</b>	<b>112</b>
4.3.2.1.	<i>Descrição da Empresa Alfa .....</i>	<i>112</i>
4.3.2.2.	<i>Descrição do empreendimento K-Alfa.....</i>	<i>113</i>
4.3.2.3.	<i>Etapas e atividades a serem realizadas no Estudo de Caso 1 .....</i>	<i>113</i>
4.3.2.4.	<i>Empresa Alfa e empreendimento K-Alfa.....</i>	<i>115</i>
<b>4.3.3.</b>	<b>Estudo de caso 2 .....</b>	<b>116</b>
4.3.3.1.	<i>Descrição da Empresa Beta.....</i>	<i>116</i>
4.3.3.2.	<i>Descrição do empreendimento L-Beta.....</i>	<i>116</i>
4.3.3.3.	<i>Etapas e atividades a serem realizadas no Estudo de Caso 2 .....</i>	<i>116</i>
4.3.3.4.	<i>Empresa Beta e empreendimento L-Beta.....</i>	<i>117</i>
<b>4.3.4.</b>	<b>Elaboração do protocolo .....</b>	<b>117</b>
<b>4.3.5.</b>	<b>Coleta de dados .....</b>	<b>119</b>
4.3.5.1.	<i>Entrevistas.....</i>	<i>120</i>

4.3.5.2.	<i>Observação Direta</i> .....	120
4.3.5.3.	<i>Documentação</i> ... ..	121
4.4.	ETAPA DE CONCLUSÃO .....	121
<b>4.4.1.</b>	<b>Análise dos dados</b> .....	<b>121</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>123</b>
5.1.	PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DO TEMPO REPRESENTADO PELA NOTAÇÃO DO BPM.....	123
<b>5.1.1.</b>	<b>Mapa de processo empresa Alfa</b> .....	<b>123</b>
<b>5.1.2.</b>	<b>Mapa de processo do empreendimento Beta</b> .....	<b>133</b>
5.2.	APLICAÇÃO DO MODELO EM K-ALFA .....	141
<b>5.2.1.</b>	<b>Fluxo de atividades do Modelo proposto aplicado</b> .....	<b>141</b>
5.2.1.1.	<i>Módulo: Modelagem da Informação da Construção</i> .....	141
5.2.1.2.	<i>Módulo: Preparação do modelo BIM 4D</i> .....	146
5.2.1.3.	<i>Módulo: Planejamento das atividades de execução da obra</i> .....	149
5.2.1.4.	<i>Módulo: Vinculação dos dados</i> .....	150
5.2.1.5.	<i>Processo integrado de controle da obra, atualização dos dados do planejamento e comunicação dos desvios de prazo</i> .....	153
5.3.	AVALIAÇÃO DO MODELO .....	182
<b>5.3.1.</b>	<b>Comparação dos processos (atual e proposto)</b> .....	<b>183</b>
<b>5.3.2.</b>	<b>Comparação entre Modelo proposto e outros Modelos da bibliografia</b> .....	<b>190</b>
<b>5.3.3.</b>	<b>Síntese dos resultados</b> .....	<b>190</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>191</b>
6.1.	TRABALHOS FUTUROS.....	192
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>193</b>
	<b>APÊNDICE A - Mapeamento do processo de planejamento e controle do Modelo proposto</b> .....	<b>201</b>

<b>APÊNDICE B - Descrição dos elementos BPMN.....</b>	<b>217</b>
<b>APÊNDICE C - Questionário .....</b>	<b>221</b>
<b>APÊNDICE D - Mapeamento do processo de planejamento e controle da empresa Alfa.....</b>	<b>225</b>
<b>APÊNDICE E - Aplicação do Modelo às doze demais semanas de obra.....</b>	<b>243</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção necessitam de planos que indiquem as ações a serem realizadas em determinados prazos, para transformarem insumos em produtos (TUBINO, 2009).

A elaboração do planejamento corresponde a estabelecer metas para um projeto e a sequência de atividades que serão necessárias executar para alcançar estas metas. O controle das atividades programadas possibilita: se aproximarem da sequência planejada; realizar o replanejamento quando a sequência desejada já não é mais alcançável; e ocorrer o processo de aprendizagem quando observado que as atividades planejadas falharam (BALLARD, 2000).

Realizar o desempenho planejado durante a construção é uma tarefa desafiante. Segundo Ballard e Howell (1998) e Bernardes (2001) a indústria da construção apresenta um alto nível de incerteza. Mukuka *et al.* (2015) relata que o problema de atrasos no cronograma de projetos na indústria da construção civil ocorre no mundo todo. Geralmente, as principais causas de atrasos nos empreendimentos ocorrem na fase de construção (FRIMPONG *et al.*, 2003).

No entanto, conforme Bernardes (2001) o controle de produção contribui com estabilidade e previsibilidade aos processos produtivos. Desta forma, percebe-se que o controle de produção é um processo complementar ao planejamento e essencial para eficácia do mesmo. Colabora para a comparação entre o que foi planejado e o que foi executado e assim, identifica-se eventuais desvios.

Outro desafio na indústria da construção civil é o elevado número de agentes envolvidos na sua cadeia produtiva, que trabalham em ambientes separados, e o grande volume de informação gerado.

Devido às características da indústria, as distorções na troca de informação entre os agentes induzem aos muitos desperdícios, tanto de tempo, quanto de recursos materiais ou humano. Matthews *et al.* (2015) declaram que há prestação inadequada de informações durante a construção, o que tem sido consistentemente identificada como um fator que contribui para o retrabalho e a fraca produtividade, que por sua vez contribuem para a existência de replanejamentos e excesso de custos.

Chassiakos e Sakellaropoulos (2008) alertam que o processo de gestão da informação e comunicação é um fator determinante para a eficiência na cooperação entre os recursos humanos.

Nascimento e Santos (2002) consideram que a Tecnologia da Informação (TI) traria benefícios enormes na integração dos processos,

na indústria da construção civil, uma vez que é um setor com vários agentes, com uso intensivo de informação e sua comunicação é ineficiente. Além disso, é preciso que haja integração entre as várias soluções de TI, o que é chamado de interoperabilidade. Para Shen *et al.* (2010) a interoperabilidade de dados refere-se à capacidade que dados gerados por uma das partes do processo sejam interpretados de modo coerente por todas as demais partes. Os autores ainda destacam que é o primeiro passo à integração de sistemas e colaboração. Para que haja essa interoperabilidade, é necessário avaliar o formato em que as informações são geradas.

Ao encontro da ideia de soluções tecnológicas para a indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) tem-se a plataforma *Building Information Modeling* (BIM), que de acordo Azhar (2011) pode ser entendida como um processo virtual que envolve todos os aspectos, disciplinas e sistemas de uma construção em um único modelo virtual, sendo possível que a equipe responsável pelo projeto colabore de forma mais precisa e eficiente do que em processos tradicionais.

Incluso nesta plataforma, tem o que chama-se de BIM 4D, que corresponde à vinculação de aspectos temporais e espaciais (KOO; FISCHER, 2000) de um projeto, possibilitando de forma visual comunicar o progresso da obra no tempo. Neste sentido, há trabalhos como de Mathews *et al.* (2015), que apresenta um fluxo de trabalho utilizando BIM 4D no campo para monitorar o progresso da obra.

Este trabalho trata-se, portanto, da integração entre processos gerenciais da construção, mais especificamente o processo de planejamento e controle do progresso físico da produção, a soluções tecnológicas como BIM.

## 1.1. JUSTIFICATIVA

Para reduzir desperdícios ocorridos na indústria da construção civil, sejam eles de tempo, mão de obra ou materiais, é essencial que o processo de planejamento e controle da obra seja eficaz.

Mukuka *et al.* (2015), em estudo em Gauteng na África do Sul, identificaram alguns efeitos que o atraso no cronograma ocasiona, tais como: a extensão de tempo, excesso de custos, perda de lucro, processos judiciais, má qualidade do trabalho devido a apressar o projeto, gerando estresse para o cliente, má reputação e reclamações resultantes dos prejuízos sofridos por qualquer uma das partes do contrato. Portanto, pode-se constatar a importância de se executar o empreendimento nos

prazos planejados e a necessidade de uma metodologia que contribua para o melhoramento no processo de planejamento e controle da execução da obra.

São necessárias ações eficientes de controle da produção, em que apresente informações do controle em tempo hábil aos tomadores de decisão, para que em eventuais desvios de prazo sejam realizadas ações rápidas que minimizem os desperdícios. Tubino (2009) destaca que quanto maior for a eficiência do controle menores serão os desvios a serem corrigidos e, por isso, menor o tempo e despesas com ações corretivas.

Desta forma, para tornar eficaz o processo de planejamento e controle, é necessário que o fluxo de informação entre os agentes envolvidos no processo seja eficiente e os indicadores transmitam informações relevantes, confiáveis e em tempo adequado (MATTHEWS, *et al.* 2015 e COSTA, 2003).

Golparvar-Fard *et al.* (2009) destaca que a capacidade de comunicar efetivamente as informações de progresso e representar as discrepâncias entre a construção planejada e a construção construída é elemento chave para o gerenciamento de projetos bem-sucedidos, que permitem que as decisões corretivas sejam feitas em tempo hábil.

Em estudo realizado por Matthews *et al.* (2015), é destacada a importância por investigar um fluxo de trabalho para gerir o progresso em campo aliado à plataforma BIM. Menciona ainda, que há um número limitado de estudos, sobre como o BIM pode ser operacionalizado no campo durante a construção e que estudos como este, podem contribuir para o melhoramento do desempenho no setor da construção.

Considerando esta lacuna, se desenvolveu este trabalho.

## 1.2. PROBLEMA DA PESQUISA E OBJETIVOS

A seguir são apresentados o problema da pesquisa e os objetivos traçados para obter resposta à pergunta que norteia a pesquisa.

### 1.2.1. Problema da pesquisa

A questão que norteia a presente pesquisa é:

*Como o fluxo de informação entre o processo de planejamento e controle físico da obra pode se tornar mais eficiente, considerando um*

*fluxo interoperável que utiliza tecnologia BIM, para transmitir informações sobre progresso físico e desvio de prazo da obra?*

### **1.2.2. Objetivo geral**

Com o intuito de obter resposta ao problema da pesquisa foi formulado o seguinte objetivo: Elaborar um Modelo de transmissão interoperável da informação referente ao planejamento e controle do progresso físico de obras, através da utilização de modelos BIM.

### **1.2.3. Objetivos específicos**

Para atingir o objetivo geral, foram traçados alguns objetivos específicos:

- Identificar a aplicação da modelagem da informação da construção nas fases de planejamento e controle de obra, buscando ferramentas que permitam elaborar um Modelo que contribua na comunicação dos desvios de prazo e progresso da obra com a tecnologia BIM.
- Diagnosticar o fluxo de informação do processo de planejamento e controle físico da obra em situação do mundo real e avaliar o Modelo proposto, identificando benefícios e desafios na comparação com processo diagnosticado.

## **1.3. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA**

Apresentou-se as seguintes delimitações na pesquisa:

- As empresas participantes do estudo, foram definidas pelo interesse das mesmas em aperfeiçoar seus processos.
- Houve dificuldades na validação do Modelo, por haver interrupções na execução das atividades da obra do estudo de caso, desta forma, foi feita apenas a simulação do Modelo com dados de atividades já executadas.
- As causas de não execução das atividades de obra conforme planejadas não foram incluídas na pesquisa, já que se pretendia



apresentar as informações sobre o acompanhamento da obra com indicadores de cores ao invés de informação escrita.

- O controle do progresso da obra foi feito através do controle de pacotes de produção e a ferramenta utilizada para integração entre o software de planejamento e modelagem 4D foi o Excel por permitir interoperabilidade entre os sistemas.
- Considerou-se para a escolha dos softwares BIM, que compunham a estrutura do Modelo proposto, a disponibilização de acesso gratuito para estudantes.

#### 1.4. ESTRUTURA DA PESQUISA

A dissertação será constituída por cinco capítulos, nos quais pretende-se apresentar a pesquisa elaborada de forma a oferecer o fácil entendimento.

Além deste primeiro capítulo de Introdução, o presente trabalho se estrutura da seguinte forma:

- Capítulo 2 e 3: trata-se da revisão bibliográfica, onde são apresentadas ideias referentes ao processo de planejamento e controle de obra e sobre *Building Information Modeling* (BIM).
  - Capítulo 4: apresenta os métodos a serem utilizados para conduzir a pesquisa aos resultados esperados.
  - Capítulo 5: serão apresentados os resultados da pesquisa.
  - Capítulo 6: este capítulo se destina a apresentar a conclusão do trabalho, bem como recomendações para trabalhos futuros.
- Por fim, são exibidas as referências utilizadas e apêndices.



## 2. PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO E SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

O planejamento, de acordo Ballard (2000), corresponde a estabelecer objetivos e uma sequência de atividades necessárias para atingi-los. De acordo ao mesmo autor, o controle das atividades possibilita que: estas se aproximem da sequência planejada; que seja realizado o replanejamento quando a sequência desejada já não é mais alcançável e que ocorra o processo de aprendizagem quando observado que as atividades planejadas falharam.

Para Tubino (2009) o planejamento e controle da produção (PCP) corresponde a elaborar planos com o intuito de alcançar metas estabelecidas a um sistema produtivo e acompanhar as ações definidas nestes planos, permitindo corrigir possíveis desvios.

Pereira Filho *et al.* (2004) consideram que os resultados do planejamento e controle da produção, quando avaliados corretamente, são transformados em conhecimento.

Laufer e Tucker (1987 *apud* GUTHEIL, 2004) destacam quatro objetivos básicos do PCP:

- Assistir o gerente na direção da empresa;
- Coordenar as várias entidades envolvidas na construção do empreendimento;
- Possibilitar o controle da produção;
- Permitir a comparação de alternativas, o que facilita a tomada de decisão.

Para a indústria da construção que apresenta um alto nível de incerteza, o controle de produção contribui com estabilidade e previsibilidade aos processos produtivos (BALLARD; HOWELL, 1998; BERNARDES, 2001).

Esta incerteza existente nos processos produtivos da indústria da construção civil, de acordo Schadeck (2004), é um dos motivos pelo qual são adotados modelos na literatura que dividem em níveis hierárquicos o processo de planejamento.

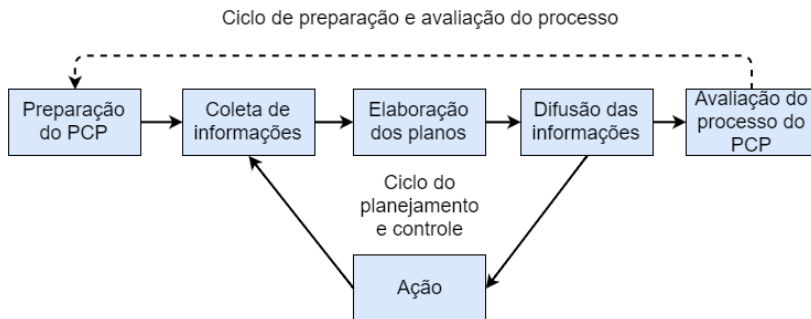
## 2.1. AS DIMENSÕES DO PCP

Segundo Laufer e Tucker (1987 *apud* Biotto, 2012) há três grandes níveis hierárquicos no processo de Planejamento e Controle da Produção: Planejamento Estratégico (plano de longo prazo), Planejamento Tático (plano de médio prazo), e Operacional e Controle (plano de curto prazo). Para Laufer e Tucker (1987 *apud* SILVEIRA, 2005), o processo de planejamento e controle da produção pode ser descrito por duas dimensões básicas: horizontal e vertical. Na dimensão horizontal são definidas fases de realização do processo de planejamento e controle da produção; e na dimensão vertical estas fases são relacionadas a diferentes níveis gerenciais.

### 2.1.1. Dimensão horizontal

Na Figura 1 é representada a dimensão horizontal em que o planejamento é dividido em fases que se inter-relacionam.

**Figura 1 - Processo de planejamento e controle da produção**



Fonte: Laufer e Tucker (1987 *apud* SILVEIRA, 2005)

Na preparação do PCP são determinados, por exemplo, os agentes envolvidos e suas responsabilidades bem como as ferramentas a serem utilizadas para o planejamento e controle. Na fase de coleta são definidos os formatos e frequência com que são geradas as informações. Na terceira fase são elaborados os planos através das ferramentas determinadas na etapa de preparação do PCP, que são posteriormente difundidos aos

usuários que geram ações com intuito de cumprir com as metas planejadas. A última fase refere-se à avaliação do processo para que a empresa possa identificar falhas e corrigi-las (BIOTTO, 2012; SILVEIRA, 2005).

### 2.1.2. Dimensão vertical

Na dimensão vertical, são associadas aos níveis gerenciais as etapas do processo de planejamento da dimensão horizontal, sendo os níveis gerenciais divididos em três grandes níveis hierárquicos (LAUFER; TUCKER, 1987 apud BIOTTO, 2012; BERNADES, 2001):

(a) **Estratégico:** neste nível são definidos escopo e metas a serem atingidas pelo empreendimento, em um determinado prazo. Os planos tratam de questões de longo prazo.

(b) **Tático:** são identificados meios e limitações para se alcançar as metas estabelecidas no nível estratégico.

(c) **Operacional e controle:** refere-se a ações a serem tomadas a curto prazo para que se alcance as metas propostas. Este plano, de acordo Bernardes (2001), tem como objetivo orientar diretamente a execução da obra e ocorre normalmente em ciclos semanais, variando de acordo a velocidade e incertezas associadas no processo de produção.

No presente trabalho, o foco é o planejamento e controle operacional que envolve decisões de curto prazo, que segundo Bernardes (2001) visa realizar ações direcionadas a proteger a produção dos efeitos da incerteza.

## 2.2. CONTROLE

O processo de controle envolve mensurar e avaliar o desempenho do projeto, a fim de garantir que se alcance os objetivos pré-definidos do projeto (FORMOSO, 1991). Além disso, o mesmo autor menciona que as informações obtidas neste processo de controle são utilizadas para atualizar os planos e preparar relatórios sobre o desempenho atual.

Matts (2010), destaca que o planejamento não é uma ciência exata e por isso, o planejador não deve se limitar em fazer apenas o cronograma inicial para o gerenciamento de uma obra, o monitoramento físico da obra é indispensável ao planejador, por vários motivos, como segue na .

**Tabela 1- Motivos pelos quais o monitoramento físico é indispensável**

As atividades nem sempre são iniciadas na data prevista
As atividades nem sempre são concluídas na data prevista
Ocorrem alterações de projeto que impactam na execução das tarefas
Ocorrem flutuações de produtividade que alteram a duração das atividades
A equipe decide mudar o plano de ataque da obra
A equipe decide mudar a sequência executiva de alguns serviços
A equipe decide mudar o método construtivo de alguma parte da obra
Ocorrem fatores que, embora previsíveis, não são mostrados de maneira precisa no cronograma, como chuvas, cheias etc
Ocorrem fatores imprevisíveis que interferem na execução de serviços: greves, paralisações, interferências de terceiros, acidentes etc.
Ocorrem atrasos no fornecimento de material
O planejador descobre que faltam atividades no planejamento (escopo incompleto), ou que há atividades a mais (escopo incorreto)

Fonte: Mattos (2010)

Como pode ser observado nos fatores apresentados por Mattos (2010), há falta de previsibilidade na fase de construção, com muitos fatores de risco que interferem no fluxo contínuo do processo como panejudo, inclusive falhas ocorrem por conta de mau planejamento.

Filippi e Melhado (2015) realizaram uma revisão bibliográfica em que se avaliou trabalhos de quinze autores que estudaram as principais causas que afetam os prazos de entrega das obras fora do país e puderam constatar que em quase 75% destas pesquisas destacava-se a questão do planejamento mal elaborado ou de uma programação de serviços que não representa a realidade da obra. No estudo de caso realizado por Filippi e Melhado (2015), tendo como amostra projetos executados na região da Grande São Paulo, e que objetivava identificar quais das causas de atrasos apresentadas nas pesquisas fora do país são mais frequentes nos empreendimentos imobiliários no Brasil, o resultado da pesquisa mostrou que a causa de atrasos que apareceu com maior frequência nos empreendimentos analisados é a má gestão e supervisão no canteiro de obra. Desta forma concluíram que tanto no Brasil quanto nos países das demais pesquisas verifica-se a importância do investimento em qualificação e sistemas e metodologias de planejamento e controle de obras, mesmo que simplificados.

Segundo Jungles e Avila (2006), tem sido amplamente constatado que a inserção de um sistema de controle eficiente é extremamente

importante quando se almeja um planejamento eficaz. No processo de controle, se forem identificadas falhas ou as metas propostas no planejamento estiverem longe de serem atingidas, deve-se fazer o replanejamento e voltar a controlar, e assim continuamente em um processo cíclico.

Em relação ao progresso de uma atividade, obtido no processo de controle, pode ser aferido de distintas maneiras segundo Mattos (2010):

- Por unidades físicas, ou por unidades de trabalho: a quantidade de trabalho executada é medida de maneira exata no campo. (por exemplo: m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, m, kg). Essa é a maneira preferível de aferição.
- Por rateio (porcentual): quando a atividade não é facilmente mensurável (por exemplo: cura do concreto, enchimento do reservatório de uma barragem).
- Por marcos ponderados: em casos em que uma atividade é subdividida em vários serviços e cada um destes serviços corresponde a um peso, que passa a ser um marco de controle (por exemplo: instalação de coletor de esgoto - pesos: 30% para escavação da vala, 40% para assentamento do tubo, 15% para reaterro e 15% para pavimentação).
- Por data: quando a atividade se baseia em tempo de entrega. (por exemplo: a entrega de elevador o melhor é calcular que se o prazo de entrega for 4 meses e já passou-se 1 mês então a porcentagem de avanço é 25%).

### 2.3. SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

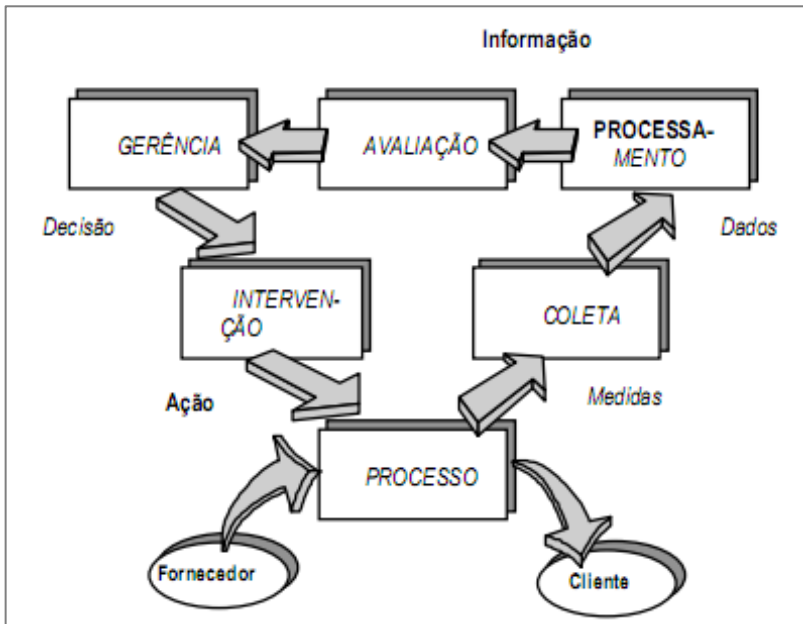
De acordo Neely (1999 *apud* Costa, 2003), o mercado competitivo incentivou a busca por sistemas de medição de desempenho, que permitissem analisar o desempenho dos seus processos no que correspondesse a diferenciação, flexibilidade e inovação.

Os Sistemas de Medição de Desempenho contribuem para quantificar a eficácia ou eficiência de processos e podem ser considerados como instrumentos de gerenciamento. De acordo Costa *et al.* (2002), a medição de desempenho é elemento essencial para o gerenciamento das empresas. Segundo os mesmos autores, os indicadores devem ser coletados e avaliados periodicamente tornando possível os gestores avaliarem se os objetivos do processo estão sendo alcançados.

Sink e Tuttle (1993) apresentam um modelo de sistema de medição de desempenho, que compreende a coleta, processamento, avaliação e

intervenção no processo. Este modelo foi adaptado por Costa (2003) apresentado na Figura 2, no qual observa-se que os dados coletados são processados, gerando informações que serão avaliadas pela gerência e que por sua vez tomará a decisão da ação a ser executada.

**Figura 2 - Modelo de Sistema de Medição de Desempenho**



Fonte: Costa (2003)

Costa (2003) menciona que a medição é comumente aplicada como controle, e é utilizada para previsão, estimativa e solução de problemas. Além disso, os indicadores vêm se tornando um dos principais instrumentos utilizados pelas empresas para auxiliar na tomada de decisão. A mesma autora observou que há a necessidade de um aperfeiçoamento na análise e extração dos dados, a fim de gerar informações confiáveis e precisas que contribuirão para a tomada de decisão. A informação extraída deve ser relevante e os atores envolvidos no processo devem compreender a sua relevância e significado e se comprometerem para o uso eficaz da informação.



Costa (2003) apresentou uma síntese dos requisitos básicos para a concepção dos sistemas de indicadores de desempenho mais eficazes, que consiste em:

- Compreender os objetivos e estratégias da empresa e identificar os processos gerenciais essenciais;
- Identificar quais são os critérios competitivos ou fatores críticos de sucesso;
- Identificar os objetivos e processos a serem medidos;
- Identificar a que público se destinam as medidas;
- Identificar as necessidades de informação;
- Definir as medidas quanto às necessidades dos dados, fonte de dados, procedimentos de coleta, método, armazenamento e recuperação dos dados;
- Definir as características das medidas, considerando que devem ser objetivas, simples, de fácil entendimento e proativas, além de fornecerem informações relevantes, confiáveis e em tempo adequado;
- Definir as ferramentas necessárias para processar e converter os dados em informação.



### 3. EFICIÊNCIA NO FLUXO DE INFORMAÇÃO: INTEROPERABILIDADE E BIM

De acordo Mayr (2000), comunicar é tornar comum, e a comunicação implica na transmissão de informações que permitam que os objetivos sejam conhecidos por outros. Para Oliveira e Jungles (2011), a comunicação é caracterizada como sendo a transmissão de uma mensagem de emissor para receptor e para Zanluchi *et al.* (2006) a comunicação organizacional interna é essencial para o sucesso de uma empresa.

A falta de informação ou a ineficiência do fluxo de informação ocasiona desperdício de recursos, gera prejuízos na qualidade do produto, nos custos e no tempo de execução de uma obra.

Chassiakos e Sakellariopoulos (2008) alertam que o processo de gestão da informação e comunicação é um fator determinante para a eficiência na cooperação entre os recursos humanos.

Matthews *et al.* (2015) declaram que há prestação inadequada de informações durante a construção, o que tem sido consistentemente identificada como um fator que contribui para o retrabalho e a fraca produtividade, que, por sua vez, contribuem para a existência de replanejamentos e excesso de custos.

Sales *et al.* (2003) afirmam que pelo setor da construção civil ser conservador, retarda melhorias no processo de formação, transmissão e utilização das informações. Outros três fatores apresentados por Sales *et al.* (2003) que dificultam a formação de um sistema de informação eficiente são:

- elevado número de agentes com diferentes especialidades no setor, provocando ruídos e conflitos na transmissão;
- a vulnerabilidade na permanência das equipes de trabalho de início ao fim de um empreendimento; e
- a singularidade de cada empreendimento.

Para Schmitt (1998 *apud* Nascimento e Schoeler, 1998) os problemas que se enfrentam nos processos de construção são oriundos da relação projeto-obra, que ainda é muito fragmentada, na qual aparecem lacunas de integração e de comunicação eficiente. Nascimento e Shoeler (1998) destacam que deve existir uma comunicação entre canteiro de obra e escritório central através de um canal eficiente, que disponibilize a informação em tempo real a seus potenciais usuários. Isto vai garantir a

retroalimentação do planejamento e execução de documentação importante para projetos futuros de possíveis problemas e/ou modificações que houveram na etapa de construção.

Garza e Howitt (1998), consideravam que os processos de construção baseados em papel eram obsoletos por serem incapazes de fornecer informações *just-in-time*, sugerindo a troca de informação por via eletrônica para melhorar o tempo de entrega e o acesso de quantidades de informações relevantes.

Por isso, deve-se pensar na estrutura necessária para que essa comunicação seja eficaz, caracterizando a finalidade dos sistemas de informação, onde, conforme Turban *et al.* (2007), é obter “as informações certas, para as pessoas certas, no momento certo, na quantidade certa e no formato certo”.

Ahuja *et al.* (2009) ressaltam, que a falta de recursos tecnológicos dificulta a coleta, análise e troca de informação em tempo real que é fundamental para que se perceba rapidamente desvios nos custos, prazos, escopo e qualidade planejados e prontamente tome-se decisões para solucionar o problema.

Ao encontro disto tem-se a Tecnologia da Informação. Nascimento *et al.* (2003) descreve que a Tecnologia da Informação (TI) é a tecnologia que introduz, armazena, processa e distribui informação por meios eletrônicos.

As vantagens de se informatizar o fluxo informativo identificadas por Molina (1995) foram: contribuição na minimização de erros que são cometidos por interpretação errônea dos dados, a rapidez na transmissão da informação; acesso à informação adequada a todos os agentes envolvidos no processo e a disponibilidade em tempo real de informação sobre a situação da produção.

Nascimento e Santos (2002) consideram que a TI trariam benefícios enormes na integração dos processos da indústria da construção civil. Para Pierce Jr (2004, *apud* Arrotéia *et al.*, 2014) pode-se afirmar que o uso de ferramentas computacionais e de softwares apropriados se torna uma eficiente ferramenta de gestão. Ainda, segundo Schadeck (2004), utilizar ferramentas computacionais pode facilitar o planejamento e controle das obras, através da transparência do processo.

Com os avanços em dispositivos móveis a preços acessíveis, o aumento da velocidade de transferência de rede sem fio e a melhoria no desempenho de aplicativos móveis, significa que a computação móvel tem um grande potencial para melhorar a gestão da informação no local da construção (CHEN e KAMARA, 2011).

Porém, mais que utilizar tecnologias no processo é preciso que haja interoperabilidade. Em estudo realizado por Kajewski *et al.* (2004) sobre a indústria da construção na Austrália, constataram que a falta de interoperabilidade (também conceituada por Nascimento e Santos (2002) por falta de padronização na comunicação), é uma das maiores barreiras para adoção da TI no setor.

### 3.1. INTEROPERABILIDADE PARA INTEGRAÇÃO DOS PROCESSOS

A necessidade de haver várias ferramentas para elaborar um projeto, pois apenas uma não suporta desenvolver todas as atividades associadas ao projeto, fragmenta a indústria AEC e dificulta o fluxo de informação. Devido a isso, é de suma importância que haja interoperabilidade nos processos da indústria AEC.

A interoperabilidade é a capacidade de comunicação entre sistemas, sem a necessidade que em cada nova etapa (ou sistema) de produção de dados sejam reproduzidos os dados da etapa anterior (ou sistema anterior). Isto permite que vários especialistas contribuam para a construção da informação, facilitando o fluxo de trabalho e automação. Para Shen *et al.* (2010) a interoperabilidade de dados refere-se à capacidade que dados gerados por uma das partes do processo sejam interpretados de modo coerente por todas as demais partes. Os autores ainda destacam que é o primeiro passo à integração de sistemas e colaboração.

Como identificado por Kajewski *et al.* (2004) (seção 2.4.1), a falta de interoperabilidade dos sistemas é um agravante para a não utilização de ferramentas computacionais e internet. Portanto, observa-se a falta de interoperabilidade dos softwares comumente usados pela indústria da construção como um gargalo na geração de um fluxo de informação eficaz entre os vários agentes.

### 3.2. BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

Conforme Motawa e Almarshad (2013) a indústria da construção civil envolve um grande número de participantes que podem ser substituídos ao longo do tempo e por isso é necessário que seja muito bem documentado os processos de produção, inclusive para que

posteriormente o produto seja monitorado por autoridades e clientes. Ao encontro disso surge a Plataforma *Building Information Modeling* (BIM).

Eastman *et al.* (2014), descrevem BIM como sendo uma atividade humana que envolve grandes mudanças no processo de construção. Conforme Menezes (2011), BIM é uma filosofia de trabalho que integra os constituintes da indústria AEC para elaborar um modelo virtual preciso de uma construção. Neste modelo estão agregadas informações sobre o produto, que são armazenadas desde a elaboração do projeto até à manutenção, reabilitação ou demolição da obra. Para Matthews *et al.* (2015) o BIM é um recurso de compartilhamento de conhecimento para obter informações sobre uma obra, formando uma base confiável para decisões durante o seu ciclo de vida. Mordue *et al.* (2016) destacam como um dos principais objetivos do BIM reunir todas as informações sobre um projeto dentro de somente um espaço virtual, porém isto é uma meta para longo prazo.

Ainda, de acordo Eastman *et al.* (2014), o exemplo mais antigo documentado, que trata sobre noções BIM, foi um protótipo de trabalho, publicado em 1975 por Charles “Chuck” Eastman, e que foi intitulado como “*Building Description System*”. Em meados da década de 80 no título de um artigo de Robert Aish, surgiu o termo Modelo da Construção (*Building Modelling* em inglês) que foi usado com o sentido que é utilizado hoje para BIM e só em 1992, foi documentado em artigo de G.A van Nederveen e F. Tolman, publicado na revista *Automation in Construction* o termo *Building Information Model*.

*Building Information Model* é um modelo baseado em objetos paramétricos. Os softwares BIM são utilizados para criar modelos paramétricos 3D que incluem tanto objetos representados por parâmetros que determinam a geometria bem como algumas propriedades e características não geométricas. Todas as alterações realizadas em um elemento no modelo BIM são automaticamente transmitidas através do modelo para manter todos os componentes e anotações coerentes (NATH *et al.*, 2015). Além dos benefícios na etapa de execução do projeto, Eastman *et al.* (2014) destacam que a utilização de BIM fornece uma fonte de informação precisa do espaço e dos sistemas de como foi construído o edifício possibilitando a gestão e operação da construção.

O BIM pode ser entendido como um processo virtual que envolve todos os aspectos, disciplinas e sistemas de uma construção em um único modelo virtual, permitindo toda equipe responsável pelo projeto (proprietários, arquitetos, engenheiros, contratados, subcontratados e fornecedores) colaborar de forma mais precisa e eficiente do que o uso de processos tradicionais (AZHAR, 2011).

Glick e Guggemos (2009) descrevem que BIM ganhou considerável destaque, por fornecer informações sobre o projeto às várias partes envolvidas, de forma visual, facilitando a compreensão de todos.

De acordo Li *et al.* (2017) BIM inclui a integração, armazenamento e troca de dados de várias áreas. E devido a sua capacidade multidisciplinar é reconhecida como uma das plataformas mais apropriadas para o setor de Arquitetura, Engenharia e Construção, que é considerado um setor multidisciplinar.

### 3.3. MODELAGEM DA INFORMAÇÃO 4D

Conforme Koo e Fischer (2000) para gerar um modelo 4D são interligados os aspectos temporais e espaciais do projeto, dando suporte ao planejamento da construção. Desta forma, com as ferramentas 4D o planejador pode visualizar o processo de construção da obra virtualmente. O BIM permite que os planejadores alterem os modelos 4D com mais frequência, o que gera melhores cronogramas e mais confiáveis. Koo e Fischer (2000), compreendem que o modelo 4D é uma ferramenta de visualização, integração e análise.

De acordo Eastman et al. (2014) se torna difícil o entendimento da programação da obra utilizando apenas métodos tradicionais, como o gráfico de Gantt, pois não se relacionam com elementos espaciais da construção.

Em pesquisa realizada por Suzuki e Santos (2015), que fizeram um levantamento sobre a percepção de vários *stakeholders* da construção brasileira sobre o uso do planejamento 4D, obtiveram como resultados:

- O mercado da construção brasileiro está em fase inicial de adoção do BIM, com as empresas desenvolvendo suas primeiras experiências e projetos piloto.
- Em média, 61% de todos os entrevistados (cliente, diretoria, comercial, planejamento, execução, controle/fiscalização e projeto) retrataram como Muito Positivo ou Positivo o uso do 4D, chegando a 78% para os profissionais de planejamento.
- Aproximadamente 57% do total dos entrevistados avaliaram os resultados do 4D entre 7 e 10 (sendo uma escala de 0 – 10 em que valores maiores denotam melhor avaliação), o que é uma avaliação bastante positiva pela maioria, e 58% do total entrevistado reportaram como tendo avaliação entre 7 e 10 (sendo uma escala de 0-10) de benefício/custo.

Com base nos resultados obtidos pelos mesmos autores, estes concluem que o uso de 4D trata-se de um caminho válido e que pode ainda ser aperfeiçoado, para obter melhores resultados, reduzindo riscos e antecipando problemas em obras.

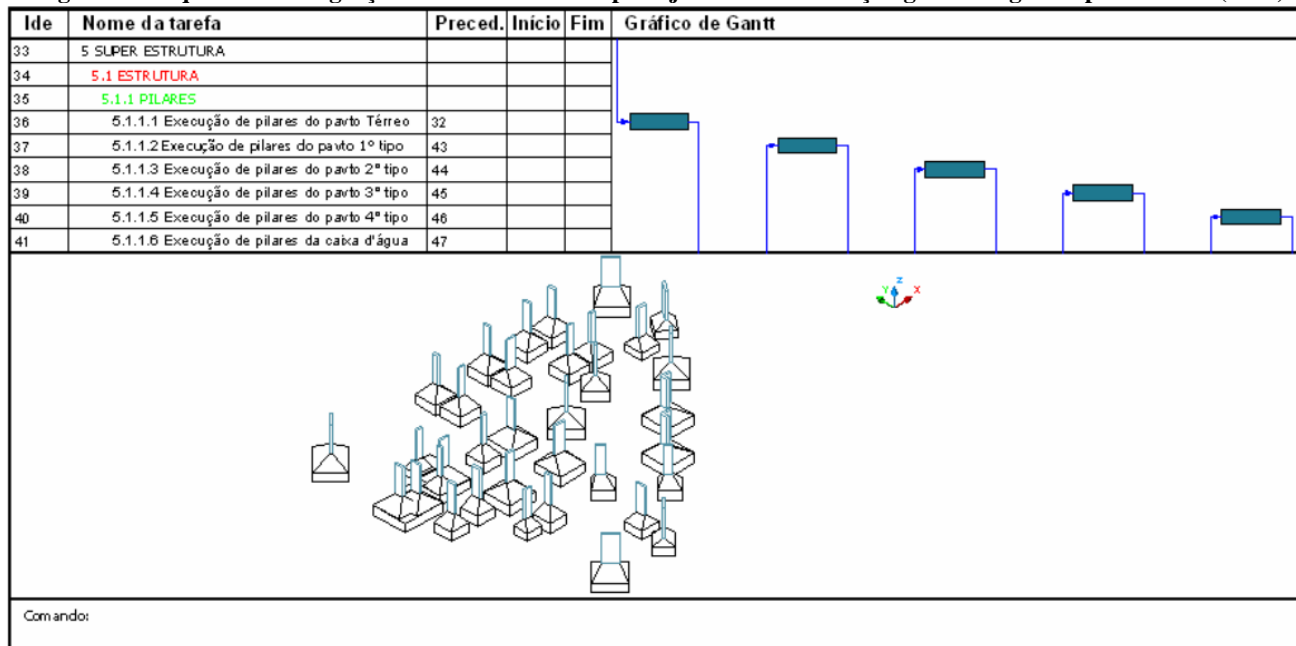
Em pesquisa realizada por Silveria (2005), o autor visou elaborar uma metodologia de integração dos softwares MS Project e AutoCAD através do Visual Basic, com o intuito de automaticamente ser possível visualizar em 3D no AutoCAD o cronograma elaborado no MS Project, associando um objeto gráfico a sua respectiva atividade no planejamento. O esquema de integração entre os softwares apresentado pelo autor está representado na Figura 3.

Silveria (2005) observou que para representar com maior coerência o planejamento em determinada data, seria preciso criar subtarefas, em que diferentes *layers* representariam grupos menores de elementos gráficos, o que corresponde a aumentar o nível de detalhamento do planejamento. Além disso, a proposta era apresentar através da cor vermelha as tarefas em execução e as tarefas concluídas, através da cor respectiva do objeto. Foram representadas na maquete eletrônica do estudo de caso além dos elementos permanentes os elementos temporários, como exemplo o escritório e depósito. Além disso, foram apresentados fluxogramas das rotinas que eram necessárias criar para executar o software que integrasse planejamento e objetos virtuais de modo que ao indicar data de análise, as atividades e objetos por sua vez já vinculados, assumissem aparência pré-estabelecida: invisível caso ainda não tivesse iniciado, vermelha caso estivesse em andamento e cor respectiva de cada objeto para o caso de estar concluída. O objetivo com a proposta de criar metodologia de integração dos softwares era mostrar o planejamento da obra no espaço.

Apesar de atualmente haver softwares comerciais que apresentam a função da metodologia elaborada por Silveira (2005), este trabalho possibilitou avaliar a importância de se gerar pacotes menores de elementos para representar com maior grau de realidade o executado.



**Figura 3 - Esquema da integração entre softwares de planejamento e editoração gráfica sugerida por Silveira (2005)**



Fonte: Silveira (2005)

Ciribini *et al.* (2016) utilizaram software BIM 4D para avaliarem opções de execução das atividades em obra. Para vincularem as atividades do cronograma com os objetos do modelo 3D, foi criado um parâmetro, chamado ID da atividade, e associado a cada elemento do modelo. Os dados do modelo foram exportados do software AllPlan para o software Microsoft Excel onde foram atribuídos códigos de acordo a estrutura de quebra de trabalho (Work Breakdown Structure - WBS). Da mesma forma foi vinculado às atividades do cronograma o ID correspondente. Este procedimento de vinculação foi realizado no software Excel.

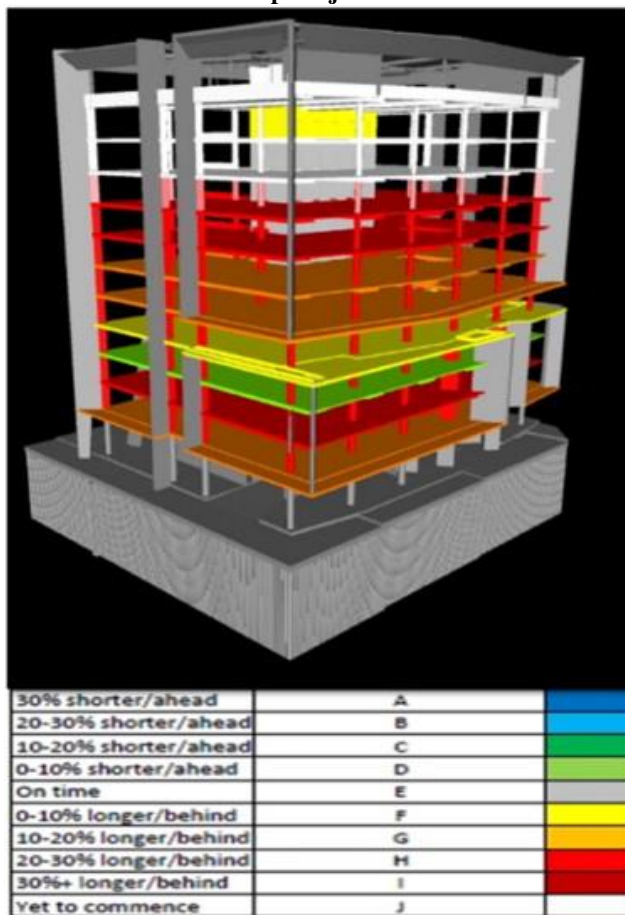
De acordo Biotto *et al.* (2013) com os modelos BIM 4D é possível antecipar interferências que possam ocorrer entre equipamentos e instalações nos canteiros, além da avaliação de atividades de risco. Ainda, de acordo aos mesmo autores, é possível explicitar a estratégia de ataque do empreendimento e o fluxo dos principais equipamentos. Com o BIM 4D há mais informações que apoiam a tomada de decisões gerenciais.

Brito e Ferreira (2015) avaliaram junto a profissionais da área da construção civil brasileira, a representação dos desvios de prazo da obra com o modelo 4D. Os estados das atividades eram representados com uma escala de cores: atividade adiantada (verde), atividade atrasada (vermelho) e atividade conforme o planejamento (azul). Os entrevistados consideraram esta simulação do cronograma planejado x realizado, com alto grau de importância e alta aplicabilidade.

Em pesquisa realizada na Austrália, Matthews *et al.* (2015), avaliaram a eficácia de BIM baseado na nuvem na entrega em tempo real de informações da gestão e monitoramento do progresso da construção de uma estrutura de concreto armado. Com a atualização através da tecnologia BIM do andamento da construção, pode-se confrontar o desempenho planejado com o realizado e com isso pode-se visualizar melhor o status da obra e identificar possíveis estratégias para o replanejamento da construção.

O BIM baseado no compartilhamento de informações na nuvem, contribui para que possam ser feitas as atualizações do andamento da construção no canteiro de obra em tempo real. De acordo Matthews *et al.* (2015), com um dispositivo móvel no campo são introduzidas as informações da conclusão de cada objeto do modelo BIM e sincronizadas com o software Autodesk Navisworks. É possível então simular em 3D o cronograma planejado versus o construído, através de cores no modelo 4D, como pode-se observar na Figura 4.

Figura 4 - Simulação do andamento da obra atual em relação aos prazos do planejado



Fonte: Matthews *et al.* (2015)

O trabalho de Matthews *et al.* (2015) foi tomado como base para construir o fluxo de informação no processo de planejamento e controle e para criar indicadores de progresso e desvio de prazo da obra.

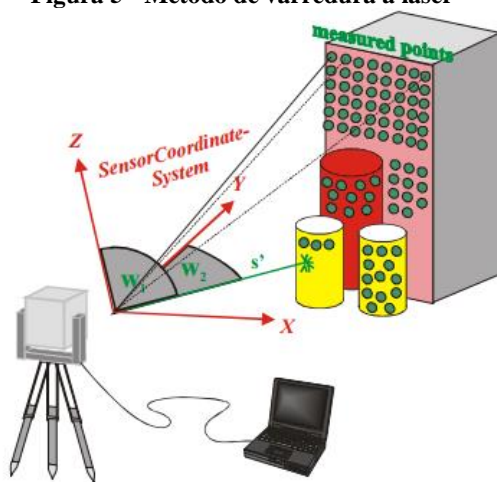
Outra forma de acompanhar o progresso da execução da obra é através do sistema de realidade aumentada, como Meza *et al.* (2014) investigaram. O protótipo, investigado pelos referidos autores, permite ao usuário comparar o estado real no canteiro de obras com a do planejado,

sem qualquer impressão da documentação e os usuários não são obrigados a usar a sua noção espacial para comparar os planos e o estado real do projeto de construção. Eles só precisam apontar um dispositivo móvel na direção desejada da obra e as informações começam imediatamente a serem projetadas na tela do dispositivo móvel se a construção segue a programação desejada ou não. Além disso, pode-se visualizar tarefas que estão no cronograma. Porém segundo Meza *et al.* (2014), o método de realidade aumentada ainda enfrenta problemas que interferem no uso deste tipo de controle em obra. Primeiro pela capacidade dos dispositivos móveis ser insuficiente, segundo por problemas de oclusão visual, em que objetos não contidos no modelo, como escadas, ou mesmo os funcionários da obra, dificultam a visualização da construção por completo, e por último, devido ao mau georreferenciamento, já que é de extrema importância que se tenha com precisão o posicionamento do usuário e orientação do espaço para que esse sistema funcione, e ainda não há sistemas adequados de georreferenciamento nos dispositivos móveis.

Golparvar-Fard *et al.* (2009) elaboraram uma técnica para o acompanhamento do progresso físico da obra que utilizava fotos tiradas durante a execução da obra para comparar com o modelo 4D. O modelo 4D era sobreposto às fotos e desta forma detectava-se o que estava dentro do prazo, adiantado e atrasado, indicando em verde claro, verde escuro e vermelho respectivamente. Esta técnica apresenta alguns desafios, um deles refere-se aos obstáculos que possam impedir o mapeamento real de todos os objetos construídos.

Há outro método de coleta de dados em tempo real, referente à construção, que é a varredura a laser 3D (BOSCHÉ, 2012; TANG *et al.*, 2010; PĂTRĂUCEAN *et al.*, 2015; GOLPARVAR-FARD *et al.*, 2011). Esta técnica contribui para formar modelos as-built (como construído), para atualizar o modelo BIM, com o uso de scanner que emite um feixe de luz no objeto que se queira digitalizar. Este feixe reflete na superfície do objeto e retorna ao receptor. Desta forma, sabendo o tempo que leva para a luz emitida retornar e o ângulo em que o feixe foi emitido, pode-se calcular com precisão a distância e posição que o objeto está do scanner, construindo desta forma um modelo 3D através da geração de uma nuvem de pontos (SLOB; HACK, 2004), como pode ser observado na Figura 5, que demonstra a forma como é coletado os dados em campo e Figura 6, que representa modelos 3D formados pelos dados coletados em campo.

Figura 5 - Método de varredura a laser



Fonte: Staiger (2003)

Figura 6 – Modelos 3D formados por varredura a laser

A



B



Fonte: Tang *et al.* (2010) (A); Bosché (2012) (B)

Algumas limitações que o scanner a laser terrestre -TSL também conhecido como LADAR, utilizado para o processo de varredura a laser-apresenta é que precisam ser realizadas varreduras de diferentes pontos de vista (BOSCHÉ, 2012), produz um alto volume de dados que ocasiona limitações para processá-los e gerar um modelo BIM rico de informações (TANG *et al.*, 2010; PĂTRĂUCEAN *et al.*, 2015), sofre com oclusões criadas por objetos não desejáveis, como andaimes, escadas, etc., coleta de dados demorada e exige equipamentos caros e delicados (GOLPARVAR-FARD *et al.*, 2011)

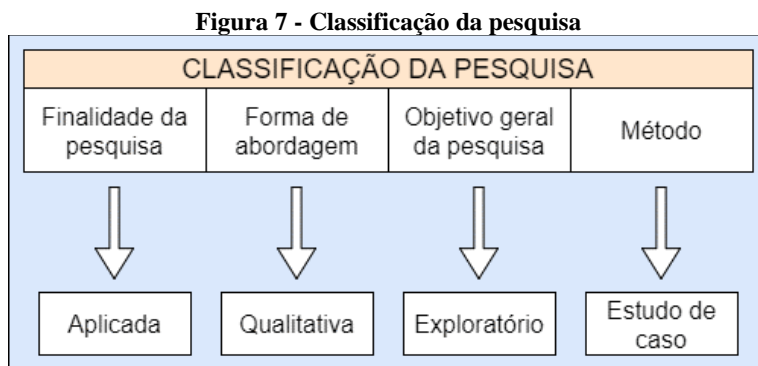
Pesquisadores de estudos realizados na Coreia e Estados Unidos (KIM *et al.*, 2013; HAN *et al.*, 2015), percebendo que os modelos *as-built* gerados através de scanner a laser e fotografias (método de fotogrametria) não são satisfatórios, por fornecer um falso resultado do progresso da construção, propõe soluções. Através de informações de conectividade e sequência de execução das atividades contidas no modelo 4D e métodos computacionais que possibilitam identificar objetos no modelo de nuvens de dados, coletada em campo, através da comparação com os objetos *as-planned*, os autores demonstram que há um melhoramento na identificação do status da obra.

Apesar de haver pesquisas do aperfeiçoamento das técnicas de escaneamento a laser e fotogrametria ainda há pontos a serem resolvidos acerca do método e, portanto, a proposta da pesquisa é que se faça o controle do progresso físico da obra através do uso de computação móvel, com entrada dos dados de progresso por meio de um estagiário ou próprio engenheiro da obra, como é proposto por Matthews *et al.* (2015).

## 4. METODOLOGIA DA PESQUISA

### 4.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi classificada de acordo com critérios determinados por Gil (2010), cuja classificação está representada pela Figura 7.



Fonte: autora

O presente trabalho teve como finalidade adquirir conhecimento com o intuito de aplicar em uma situação específica. Isso porque, o propósito da pesquisa foi o de avaliar a eficiência da aplicação de um Modelo que integra o conceito de interoperabilidade e tecnologia BIM para gerir a informação do processo de planejamento e controle do progresso físico.

A pesquisa se caracterizou por ser qualitativa, pois visou abordar a eficiência da aplicação do Modelo proposto através da avaliação de entrevistas, observações diretas e de documentação, não havendo, portanto, avaliações estatísticas.

Quanto à classificação da pesquisa de acordo com seus objetivos gerais, foi considerada como pesquisa exploratória. Gil (2010) determina que o objetivo deste tipo de pesquisa é proporcionar maior familiaridade, neste caso, com o fluxo de informação atual de empresas e compreensão da aplicação do Modelo.

Para obterem-se os dados referentes ao fluxo da informação junto a empresas, foi necessário realizar um levantamento que é uma pesquisa caracterizada por questionar uma determinada população para

compreender um determinado comportamento referente a esta (GIL, 2010).

Quanto a classificação da pesquisa referente aos métodos a serem empregados que conduziram à obtenção de resultados esperados, caracteriza-se por ser um Estudo de Caso, o que Yin (2015) conceitua como sendo um método de pesquisa que investiga um fenômeno contemporâneo no seu contexto do mundo real, principalmente quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não é claramente evidente. O estudo de caso tem como duas dentre as fontes de evidências: a observação direta dos eventos que estão sendo estudados e entrevistas com as pessoas envolvidas nos eventos.

Gil (2002) destaca uma sequência de etapas a serem elaboradas para desenvolver um estudo de caso:

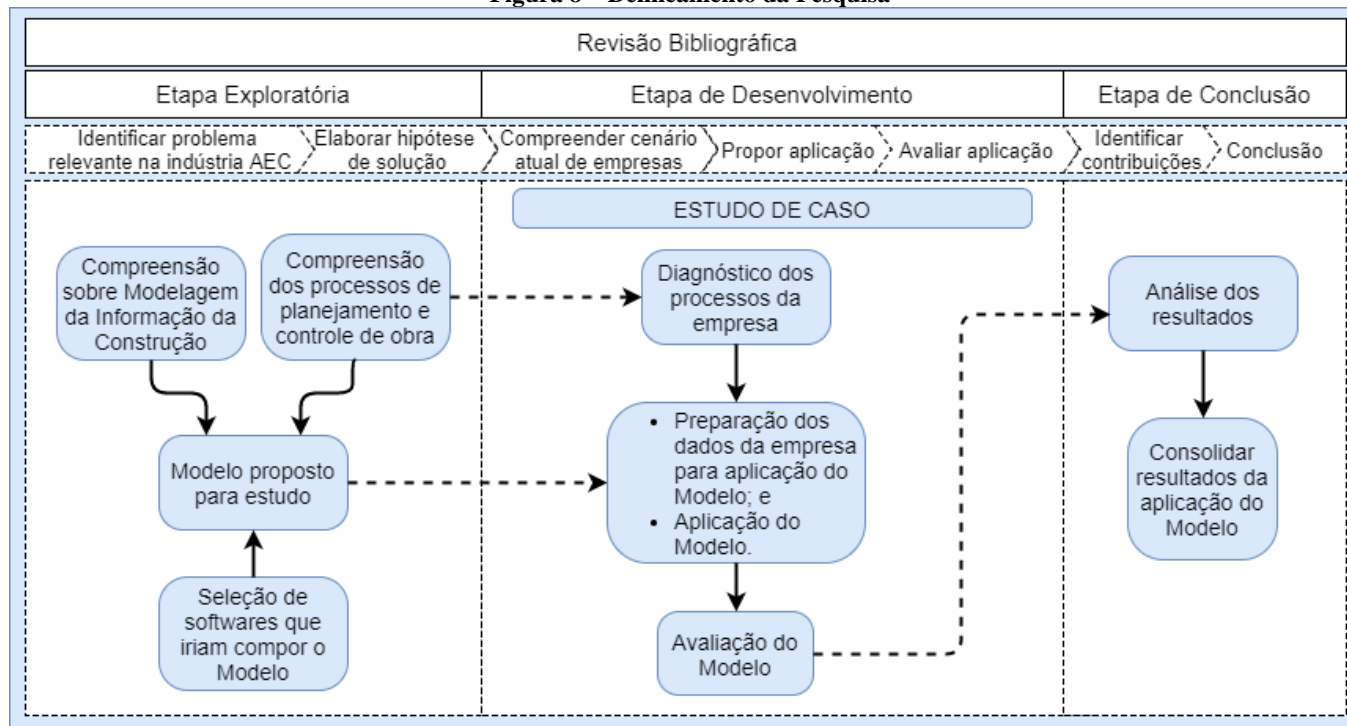
- Formulação do problema;
- Definição da unidade-caso;
- Determinação do número de casos;
- Elaboração do protocolo;
- Coleta de dados;
- Avaliação e análise dos dados;

Neste capítulo serão descritas cada uma das etapas.

O delineamento da pesquisa, apresentado na Figura 8, é dividido em três grandes fases, sendo que a revisão bibliográfica ocorreu durante todas as três fases. A etapa exploratória é a fase inicial da pesquisa, que se refere às primeiras pesquisas bibliográficas, que permitiu identificar um problema relevante a ser investigado acerca da indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção. Uma vez identificado o problema elaborou-se uma hipótese para solucionar. Com o intuito de explorar a hipótese proposta foram selecionadas duas empresas da construção civil como estudos de caso, onde, na etapa de Desenvolvimento, em que foi diagnosticado nas duas empresas o fluxo de informação que ocorre atualmente no processo de planejamento e controle da obra (gerando o mapa presente do processo) e posteriormente proposto em apenas uma das empresas a aplicação do Modelo, que será descrita nos próximos capítulos. Com a aplicação foram avaliados os benefícios e desafios da utilização do Modelo proposto. Como etapa final, foram avaliados os resultados e identificadas as contribuições da pesquisa.



**Figura 8 – Delineamento da Pesquisa**



Fonte: autora

## 4.2. ETAPA EXPLORATÓRIA

### 4.2.1. Formulação do problema

O problema científico é determinado como sendo uma questão não resolvida que se torna objeto de discussão (GIL, 2010). Neste caso, o problema, como já mencionado no Capítulo 1 é: *Como o fluxo de informação entre o processo de planejamento e controle físico da obra pode se tornar mais eficiente, considerando um fluxo interoperável que utiliza tecnologia BIM , para transmitir informações sobre progresso físico e desvio de prazo da obra?*

### 4.2.2. Hipótese Solução

Através da revisão bibliográfica é possível identificar alguns estudos com a aplicação da tecnologia BIM para gerar modelos 3D virtuais que representavam o progresso físico. Optou-se por investigar a aplicação de um Modelo que fizesse uso de dispositivo móvel como meio de coletar as informações sobre o progresso físico da obra em campo e apresentar o progresso em software BIM 4D através de uma escala de cores, método semelhante ao realizado por Matthews *et al.* (2015). Desta forma, considera-se como hipótese para solução do problema um sistema interoperável de transmissão da informação desde o processo de planejamento até a comunicação do progresso físico e de desvios de prazo da obra em software BIM 4D.

### 4.2.3. Modelo proposto

O Modelo visa tornar o fluxo da informação entre o processo de planejamento e controle do progresso físico mais eficiente permitindo comunicar o progresso físico e desvio de prazo da obra aos tomadores de decisão no momento certo, aumentando o nível de confiança de um projeto.

Para delinear o Modelo foram considerados algumas premissas . Partiu-se do fator chave que é: Comunicar os desvios de prazo da obra e progresso físico de forma eficaz e para isso três aspectos foram considerados fundamentais: Comunicar progresso físico real da obra;

Comunicar de forma visual facilitando a compreensão da informação; e Comunicar com a frequência de uma semana.

Para apresentar dados sobre o progresso físico mais coerentes com a realidade, foi considerado que a interoperabilidade contribui por minimizar as imprecisões na troca de informação e o controle do progresso físico da obra deveria ocorrer com base em dados concretos e dessa forma deveriam ser consideradas as atividades como executada 100% (feita) ou 0% (não feita), sem apontamentos subjetivos. Porém, há casos em que as atividades demandam muito tempo para serem finalizadas e esperar por esse longo período para informar o status da atividade geraria uma defasagem de informação. Sendo assim, como solução subdividir-se-ia as atividades em pacotes de serviço menores (de menor duração) e nisso os modelos virtuais com objetos paramétricos contribuem, já que permitem criar estes pacotes de produção através de agrupamento de elementos 3D virtuais e que informam quanto de serviço cada pacote representa. Desta forma, o controle do progresso físico se daria com o apontamento de cada pacote de produção e como consequência ter-se-ia a informação do quanto está executado da atividade “mãe”.

Quanto à comunicação visual, propunha-se que a solução fosse baseada no trabalho de Matthews, *et al* (2015), em que um modelo virtual 3D indique os desvios de prazo da obra com uma sequência de cores indicativas e desta mesma forma ocorresse a representação do progresso físico. Devido a facilidade de compreensão, considerou-se como ideal apresentar os indicadores de desvio como a diferença em dias entre as datas de planejamento e datas de execução.

O último aspecto, foi avaliar a frequência de fornecimento de informações aos tomadores de decisões e para isso pensou-se em comunicação semanal e interoperabilidade por questões de velocidade na troca de informação.

Com esta análise, deu-se origem ao Modelo proposto pela pesquisa.

Os softwares utilizados na elaboração do Modelo, foram:

- Autodesk Revit, cuja função no Modelo é a modelagem 3D da estrutura de concreto armado de uma obra
- Microsoft Project, utilizado para elaborar o cronograma das atividades de execução da estrutura da obra.
- Microsoft Excel, desempenhando a função de planilha digital que contribuiria na coleta e transmissão da informação referente ao progresso físico da obra.

- Autodesk Navisworks, como software de modelagem 4D, que possibilitaria a simulação em 3D o progresso físico e desvio de prazo da obra.

Há quatro etapas gerais que explicam o fluxo do Modelo.

- 1) Elaboração/Preparação do projeto em modelo BIM;
- 2) Planejamento das atividades da obra;
- 3) Controle do progresso físico da obra; e
- 4) Comunicação do progresso físico e desvios de prazo.

A primeira etapa corresponde à elaboração/preparação do projeto em BIM, que conforme mencionado anteriormente teve foco no projeto estrutural de concreto armado, e através da criação de pacotes de produção (ou pacotes de serviço), que agrupa os elementos estruturais em pacotes compatíveis ao processo de construção, extrair informações de quantidade de armadura, forma e concreto dos elementos estruturais.

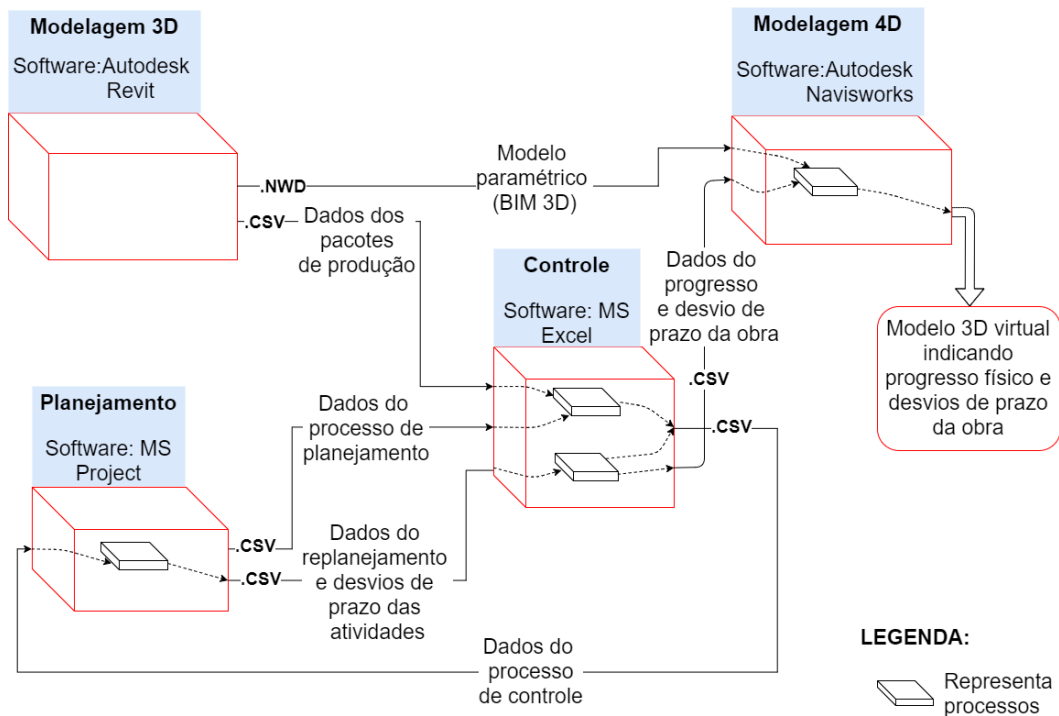
A segunda etapa, refere-se à elaboração do planejamento das atividades de obra no tempo (cronograma), que é realizado com base no projeto. Para a construção da EAP foi considerado o método que se baseia na localização da atividade.

Na terceira etapa, denominada pela autora como BIMControl, o controle do progresso físico é baseado nos pacotes de produção criado no modelo BIM e desta forma, são vinculados estes pacotes de produção às atividades do planejamento. Faz-se o controle do progresso físico em obra, com o auxílio de um dispositivo móvel, considerando feito (100%) ou não feito (0%) cada pacote de serviço e atualiza-se o planejamento com o status de progresso.

Para finalizar, na quarta etapa, tendo sido controlado o status da obra é possível apresentar através de software BIM 4D o progresso físico da obra e os desvios de prazo criando indicadores que comunicam estas informações em cores.

Na Figura 9 está representado de forma sintética o fluxo dos processos propostos pelo Modelo em questão. Estão identificados os softwares utilizados, bem como o formato em que os dados são transmitidos.

**Figura 9 - Fluxo sintético do processo proposto pelo Modelo**



Fonte: autora

O Mapa<sup>1</sup> da Figura 10 apresenta o fluxo geral com mais detalhes do que foi apresentado na Figura 9 e será com base no fluxo da Figura 10, que será descrito o Modelo nos subcapítulos seguintes.

O primeiro subprocesso apresentado no fluxo, é o de Modelagem da Informação da Construção que tem como produto de saída: uma lista de pacotes de produção, criado no projeto; as informações de quantidades de forma, aço ou concreto de cada um dos pacotes; e o modelo BIM 3D. Depois de elaborado o projeto em BIM, ocorrem subprocessos em “caminhos” paralelos. Com o modelo BIM 3D é possível iniciar a preparação do modelo BIM 4D e o planejamento da obra.

O subprocesso de preparar o modelo BIM 4D refere-se: a criar conjuntos de elementos (do modelo 3D) que serão posteriormente relacionados às atividades do planejamento; e configurar os tipos de tarefas e suas aparências; possibilitando simular em 3D o desvio ou progresso físico da obra. Os produtos de saída são os conjuntos ou sets de elementos (que representam as atividades executadas em obra) e a configuração de aparência (que permitirá indicar o status de progresso físico e desvio de prazo das atividades).

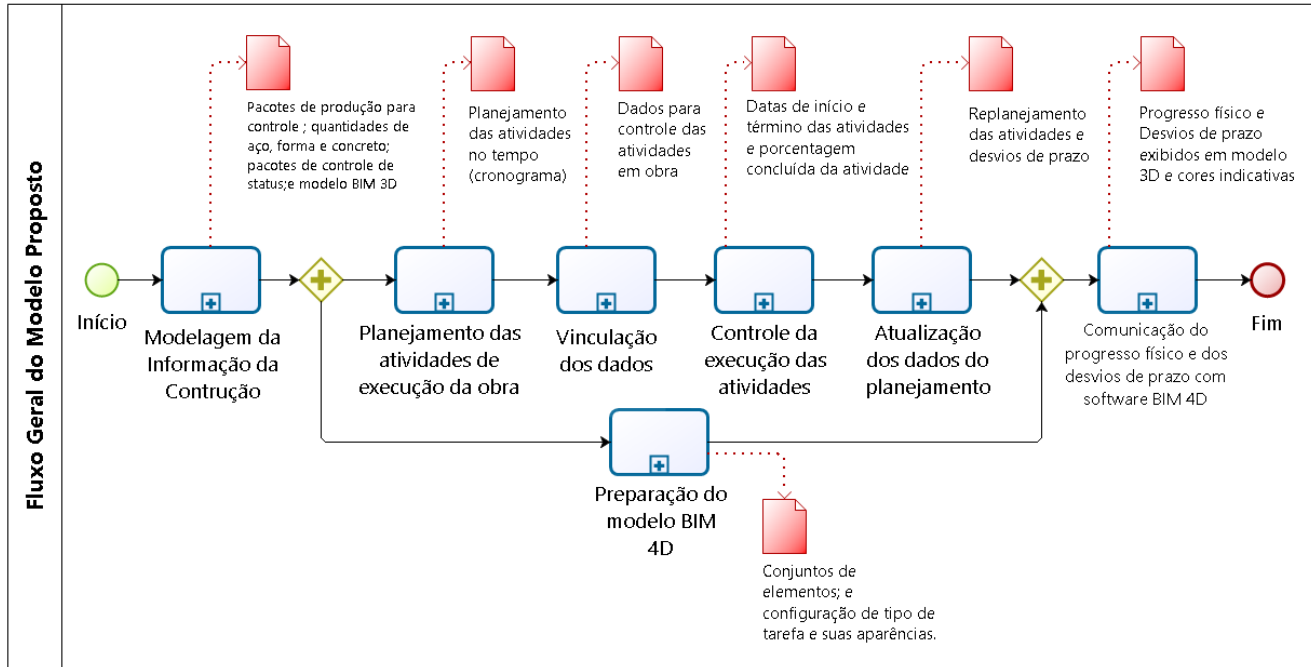
Com o projeto BIM 3D finalizado, dá-se início ao planejamento das atividades da obra no tempo, que tem como produto de saída um cronograma.

Tendo o projeto e cronograma elaborados, inicia-se a fase de vinculação dos dados, em que os pacotes de produção com suas respectivas quantidades são relacionados com cada atividade do planejamento correspondente, podendo haver mais do que um pacote de serviço relacionado a apenas uma atividade. Desta forma, a quantidade total de formas, aço ou concreto correspondente à atividade, é a soma das quantidades de cada pacote de produção vinculadas a ela. Esse subprocesso é necessário pois é com base nos pacotes que se realiza o controle das atividades em obra.

---

<sup>1</sup> Para representar os processos que são apresentados neste Capítulo foi utilizada a notação conhecida como BPMN (*Business Process Modeling Notation*, em português: Notação de Modelagem de Processos de Negócios. E o software utilizado foi o Bizagi Modeler, que é disponibilizado gratuitamente. No Apêndice B contém uma breve descrição dos elementos desta notação que contribuem para compreensão dos Mapas.

**Figura 10 - Mapa do processo geral do Modelo proposto**



Fonte: autora





O próximo subprocesso é o de controle do progresso físico das atividades em obra. Na medição do progresso, registra-se “OK” apenas nos pacotes de produção concluídos 100%, excluindo desta forma o método tradicional de medir o progresso da obra que é subjetivo. Além disso, são registradas as datas de início e término real dos pacotes.

Com os dados de progresso físico, atualiza-se o planejamento que por sua vez apresenta quais são os desvios de prazo e possibilita replanejar as atividades, com novas datas de execução.

Estas informações serão comunicadas aos tomadores de decisão, através do modelo 4D, já preparado, indicando em cores os atrasos ou adiantamentos no prazo da obra e o andamento físico.

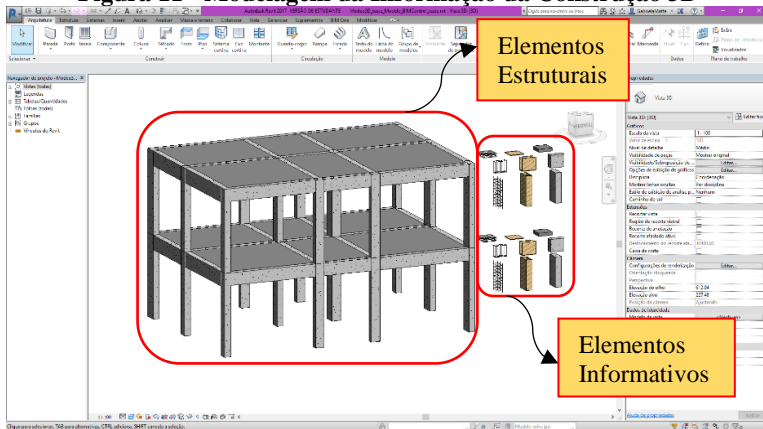
Cada subprocesso mencionado e apresentado no mapa da Figura 10 será melhor abordado nos subcapítulos a seguir através da simulação de uma estrutura teste.

#### **4.2.4. Fluxo de atividades do Modelo Proposto**

##### *4.2.4.1. Módulo: Modelagem da Informação da Construção*

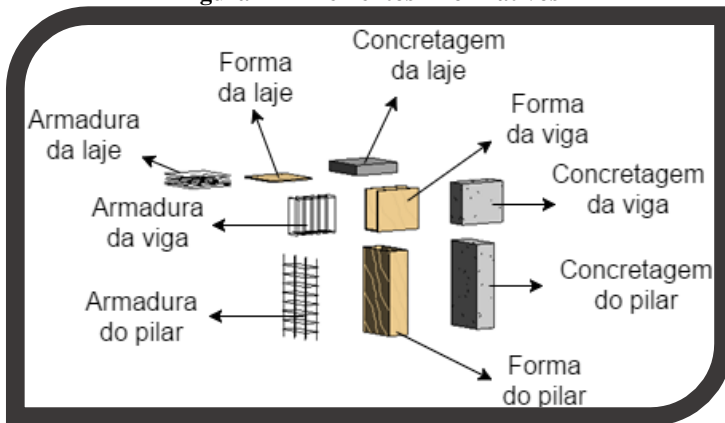
O software utilizado para modelagem 3D foi o Autodesk Revit e nele foi construída uma estrutura de dois pavimentos com alguns pilares, vigas e lajes. Além destes elementos, foram criados os que tem o objetivo apenas de informar sobre o status da obra, que representam as atividades de armadura, formas e concreto para cada tipo de elemento estrutural de cada pavimento. Optou-se por esta técnica por facilitar a compreensão posterior sobre o andamento da obra já que nenhum elemento sobrepõe o outro. Estes elementos foram denominados pela autora de “Elementos informativos” e foram modelados no mesmo nível do pavimento que se quer representar. Pode-se observar na Figura 11, os elementos estruturais e os informativos modelados. Os elementos informativos são melhor detalhados na Figura 12, em que há a indicação do que cada elemento representa.

**Figura 11 - Modelagem da Informação da Construção 3D**



Fonte: autora

**Figura 12 - Elementos informativos**

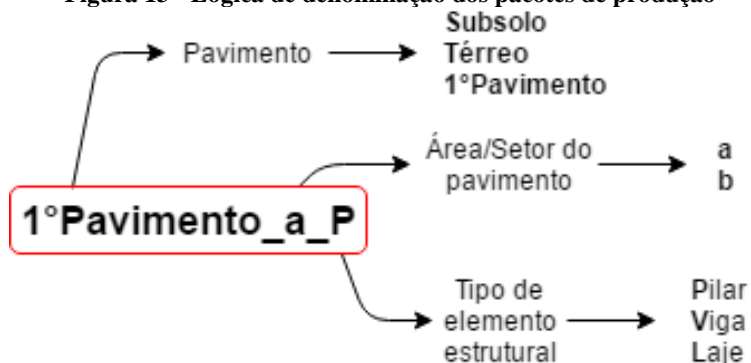


Fonte: autora

Depois de modelados os elementos estruturais, seguindo a ideia de criar pacotes de produção para controle em obra, foram sub-divididos os pavimentos em dois grupos de elementos ou setores de produção: “a” e “b”, para os três tipos de elemento estrutural. Foi idealizado desta forma, para não ocorrer defasagem na informação, ou seja, levar muito tempo para concluir um pavimento inteiro e desta forma não se ter nenhuma informação sobre o progresso da atividade, mesmo que já esteja com 50% de conclusão.

Para isso, foi criado um parâmetro, denominado como: “Pacotes de Produção”, que permitiu especificar um nome a cada grupo de elementos selecionados. A denominação do parâmetro seguiu a lógica da Figura 13.

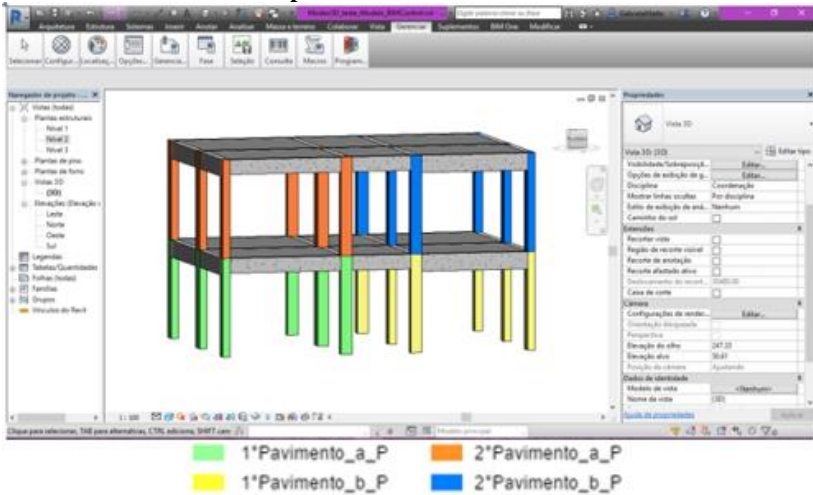
**Figura 13 - Lógica de denominação dos pacotes de produção**



Fonte: autora

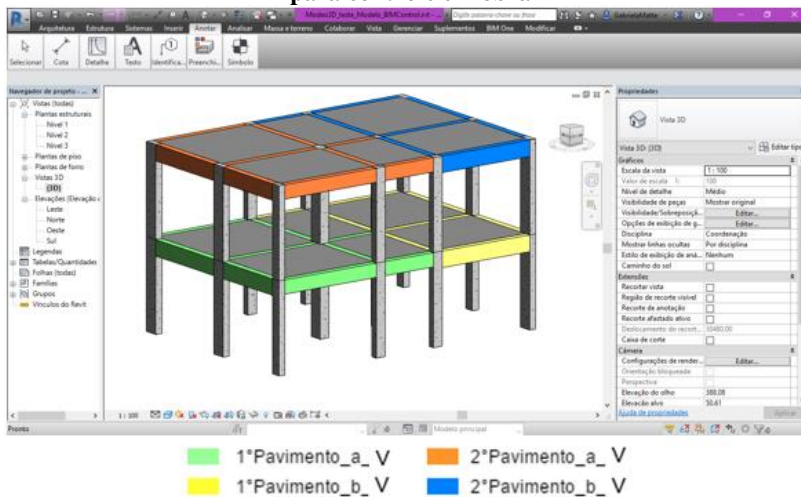
Na Figura 14, Figura 15, Figura 16 estão representados os pacotes de produção criados no modelo 3D de teste, havendo quatro pacotes para cada tipo de elemento estrutural. Na legenda de cada figura, consta a denominação dos pacotes de serviço.

**Figura 14 - Agrupamento dos pilares em pacotes de produção apropriado para controle em obra**



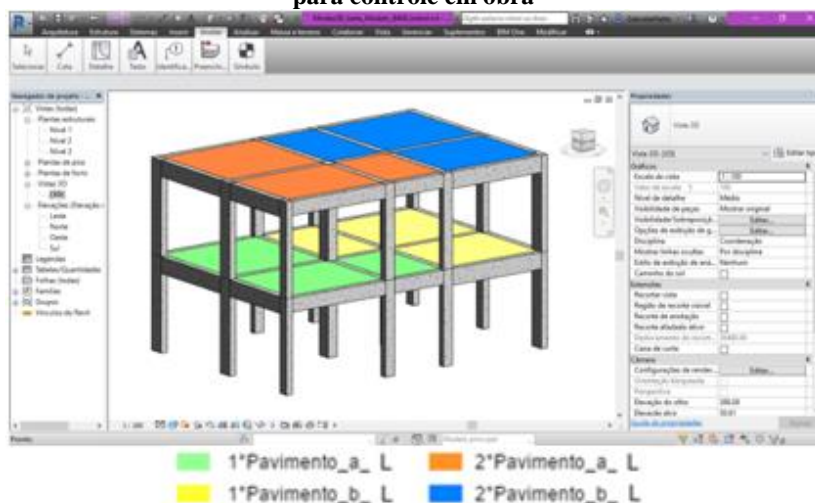
Fonte: autora

**Figura 15 - Agrupamento das vigas em pacotes de produção apropriado para controle em obra**



Fonte: autora

**Figura 16 - Agrupamento das lajes em pacotes de produção apropriado para controle em obra**



Fonte: autora

Na sequência, é criado um segundo parâmetro, relacionado à Taxa de Armadura, o qual estará vinculado a todos os elementos estruturais, e sendo neste parâmetro indicado o valor de Taxa de armadura em kg por m<sup>3</sup> de concreto de cada tipo de elemento estrutural.

Foram determinados diferentes valores para cada tipo de elemento, devido às solicitações serem diferentes. Porém, não há índices oficiais para taxa de armadura, sendo, portanto, obtidos os valores a partir da avaliação de obras anteriores. Na Tabela 2, constam os valores assumidos para esta pesquisa (tendo considerado que o valor médio é de 88 a 100 kg por m<sup>3</sup> de concreto, de acordo Mattos (2014)).

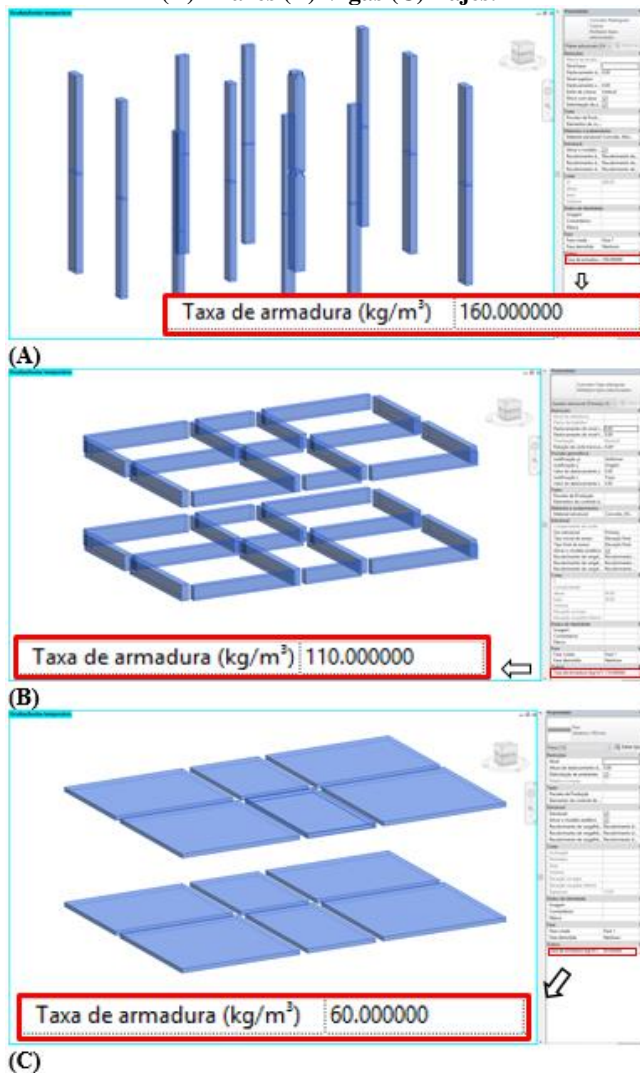
**Tabela 2 - Taxas de armadura estipuladas aos elementos estruturais**

Elemento estrutural	Taxa de armadura (kg/m <sup>3</sup> )
Pilar	160
Viga	110
Laje	60

Fonte: autora

Para especificar os valores de taxa de armadura, são isolados os elementos por tipo, como representado na Figura 17.

**Figura 17 - Procedimento de especificação do valor de taxa de armadura  
(A) Pilares (B) Vigas (C) Lajes.**

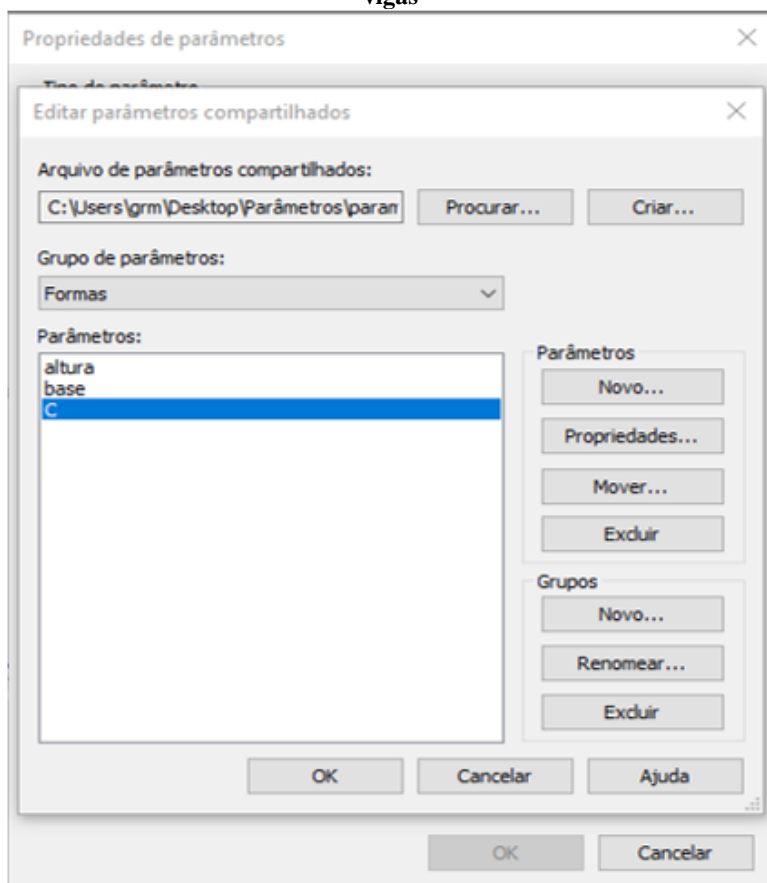


Fonte: autora

Além da taxa de armadura, é necessário criar outros parâmetros relacionados com a geometria dos elementos, para que quando forem elaboradas as tabelas de extração dos quantitativos, os mesmos tenham parâmetros adequados e disponíveis para calcular as quantidades de formas, aço e concreto necessários no projeto. Na Figura 18, está representado o procedimento de criação do parâmetro “C” que representa o comprimento das vigas. Além deste, foram criados os parâmetros de base e altura das faces transversais das vigas e pilares, bem como a altura dos pilares.

Além dos parâmetros citados anteriormente foi criado o parâmetro denominado como: “Elementos de controle de status” com o qual foram classificados os elementos informativos para posterior controle do status no modelo 4D. Foi considerado para controle as atividades de forma, armadura e concretagem de cada tipo de elemento estrutural, para cada pavimento. E sendo assim, a representação da armadura se relaciona com a atividade de armadura, a representação de forma está relacionada à atividade de forma, e a atividade de concretagem é representada pelo elemento informativo de concretagem mais o elemento estrutural. No subcapítulo 4.2.4.2 há exemplificação dos elementos de controle de status. Para nomear os elementos de acordo este parâmetro seguiu-se a lógica da Figura 19.

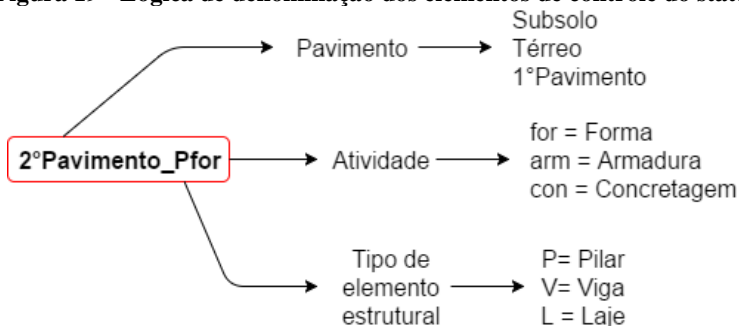
Figura 18 - Criando o parâmetro “C” que representa o comprimento das vigas



Fonte: autora



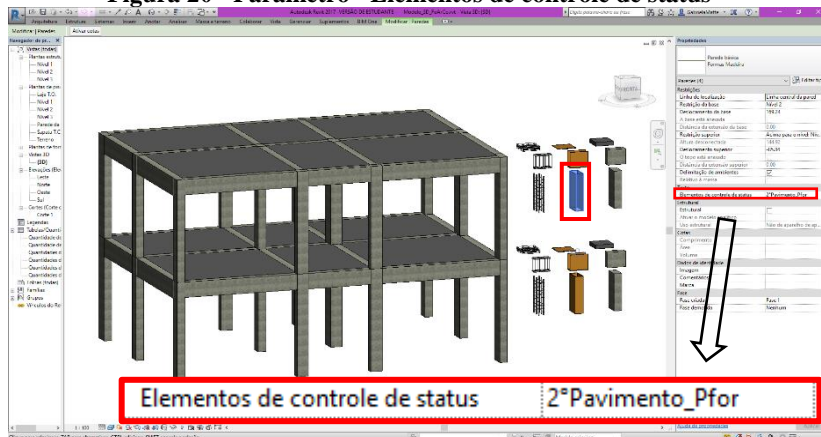
**Figura 19 - Lógica de denominação dos elementos de controle do status**



Fonte: autora

Na Figura 20, se observa, destacada em vermelho, a denominação do parâmetro “Elementos de controle de status”, para a atividade de forma do pilar do segundo pavimento.

**Figura 20 - Parâmetro "Elementos de controle de status"**



Fonte: autora

Tendo sido criados todos os parâmetros e estipulados seus valores/informações, inicia-se o processo de criação das tabelas, em que serão gerados os dados de quantidades de forma, aço e concreto.

Para calcular a quantidade de aço, foi utilizado o valor de volume dos elementos multiplicado pela taxa de armadura. A quantidade de forma foi obtida calculando a área das faces dos elementos, e o volume de concreto, bastou utilizar o dado de volume fornecido diretamente nas propriedades dos elementos. Os dados são apresentados de forma agrupada, em que aponta as quantidades de formas em m<sup>2</sup>, as quantidades de aço em kg e as quantidades de concreto em m<sup>3</sup>, para cada Pacote de Produção, e cada tabela corresponde a um tipo de elemento estrutural. Nas Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5, constam as tabelas extraídas neste processo.

**Tabela 3 - Quantidades extraídas das vigas**

<Quantidades das vigas>			
A	B	C	D
Pacotes de Produção	Quantidade de formas (m <sup>2</sup> )	Quantidade de aço (kg)	Quantidade de concreto (m <sup>3</sup> )
1°Pavimento_a_V	51.15	699.44	6.36
1°Pavimento_b_V	47.10	675.84	6.14
2°Pavimento_a_V	51.15	699.44	6.36
2°Pavimento_b_V	47.10	675.84	6.14

Fonte: autora

**Tabela 4 - Quantidades extraídas dos pilares**

<Quantidades dos Pilares>			
A	B	C	D
Pacotes de Produção	Quantidade de formas (m <sup>2</sup> )	Quantidade aço (kg)	Quantidade de concreto (m <sup>3</sup> )
1°Pavimento_a_P	41.60	680.52	4.25
1°Pavimento_b_P	37.60	556.80	3.48
2°Pavimento_a_P	41.60	680.52	4.25
2°Pavimento_b_P	37.60	556.80	3.48

Fonte: autora

**Tabela 5 - Quantidades extraídas das lajes**

<Quantidades das lajes>			
A	B	C	D
Pacotes de Produção	Quantidade de formas (m <sup>2</sup> )	Quantidade de aço (kg)	Quantidade de concreto (m <sup>3</sup> )
1°Pavimento_a_L	48.16	433.44	7.22
1°Pavimento_b_L	48.60	437.40	7.29
2°Pavimento_a_L	48.16	433.44	7.22
2°Pavimento_b_L	48.60	437.40	7.29

Fonte: autora

Por fim, esses dados são exportados, em formato .CSV, gerando um arquivo para cada tabela.

A responsabilidade por este subprocesso é do engenheiro estrutural e/ou técnico de engenharia e está representado pelo fluxo de atividades apresentado no mapa da Figura A - 1 do Apêndice A.

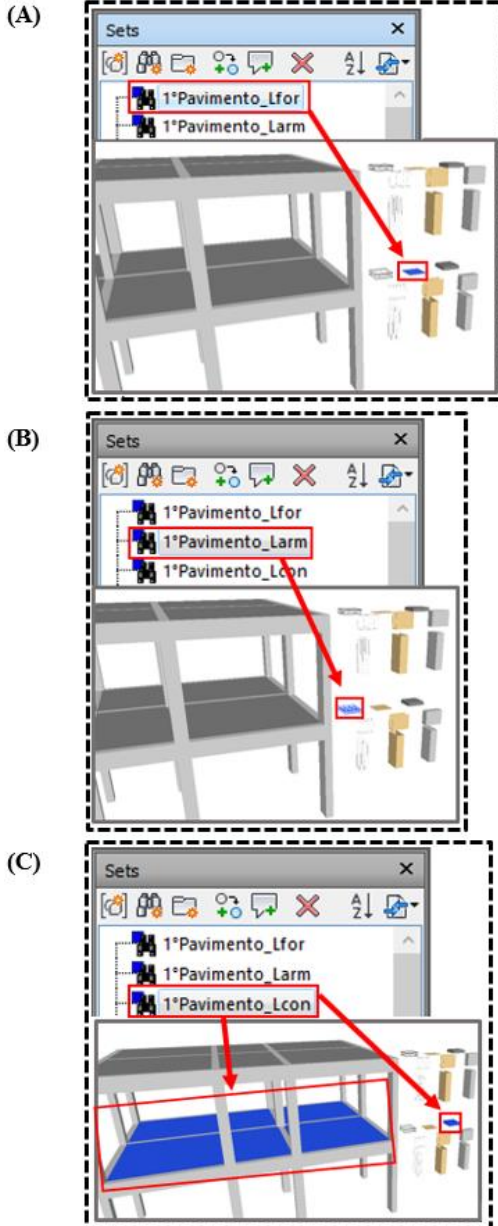
#### *4.2.4.2. Módulo: Preparação do modelo BIM 4D*

Este subprocesso ocorre paralelamente aos sub processos de: Planejamento das atividades de execução da obra; Vinculação dos dados; Controle das atividades; e Atualização dos dados do planejamento. Tem como objetivo criar no software Autodesk Navisworks os grupos de elementos que serão vinculados a cada atividade do planejamento, que posteriormente será importado neste software, e configurar os tipos de tarefa e suas aparências.

Os Elementos Informativos e Estruturais criados no Autodesk Revit, foram agrupados conforme sua função. Assim, para cada atividade do planejamento terá um conjunto de elementos que o representa no modelo 3D. Observa-se no caso (A) da Figura 21 o elemento informativo que representa a atividade de forma das lajes do primeiro pavimento, destacado; no caso (B) está destacado o elemento informativo que representa a atividade de armadura da laje do primeiro pavimento, e, por último, no caso (C) estão destacados o elemento informativo e os elementos estruturais que representam a atividade de concretagem da laje do primeiro pavimento.

Na Tabela 6 apresenta-se o nome de todos os conjuntos formados no modelo de teste.

Figura 21- Criação dos conjuntos de elementos (sets) no Navisworks



Fonte: autora























**Tabela 6 - Representação da vinculação entre os conjuntos de elementos criados no modelo (BIM) 4D e as atividades do planejamento**

	ATIVIDADES	CONJUNTOS DE ELEMENTOS
1º Pavimento	<b>Pilares</b>	
	Formas	1ºPavimento_Pfor
	Armadura	1ºPavimento_Parm
	Concreto	1ºPavimento_Pcon
	<b>Vigas</b>	
	Formas	1ºPavimento_Vfor
	Armadura	1ºPavimento_Varm
	Concreto	1ºPavimento_Vcon
	<b>Lajes</b>	
	Formas	1ºPavimento_Lfor
	Armadura	1ºPavimento_Larm
	Concreto	1ºPavimento_Lcon
2º Pavimento	<b>Pilares</b>	
	Formas	2ºPavimento_Pfor
	Armadura	2ºPavimento_Parm
	Concreto	2ºPavimento_Pcon
	<b>Vigas</b>	
	Formas	2ºPavimento_Vfor
	Armadura	2ºPavimento_Varm
	Concreto	2ºPavimento_Vcon
	<b>Lajes</b>	
	Formas	2ºPavimento_Lfor
	Armadura	2ºPavimento_Larm
	Concreto	2ºPavimento_Lcon

Fonte: autora

Além da preparação dos conjuntos de elementos ou Sets, faz-se a preparação dos “Tipos de Tarefas”, indicando como será representada cada tipo de tarefa durante a simulação. Por padrão, o software utiliza três tipos de tarefas: Construção, Demolição e Temporário. No estudo em questão será realizado o uso desta função para configurar indicadores de status de progresso físico e desvios de prazo da obra, que serão apresentados no módulo do subcapítulo 4.2.4.7, e desta forma, já se configura aparências que os elementos modelados assumirão durante a simulação, como apresentado na Figura 22, em que os elementos que foram concluídos assumem a cor verde.

Figura 22 - Aparências definidas para os “Tipos de Tarefa”

Name	Start Appearance	End Appearance
Futuro	 Grey	 Grey
Concluído	 Green (90% Transparent)	 Green
Andamento maior que 50%	 amarelo	 Yellow
Andamento até 50%	 amarelo	 até 50%
Adiantamento maior que 40 dias	 Adiantamento	 Adiantamento maior que 40 dias
Adiantamento entre 20 e 40 dias	 Adiantamento	 Adiantamento entre 20 e 40 dias
Adiantamento entra 1 e 20 dias	 Adiantamento	 Adiantamento entre 1 e 20 dias
No prazo	 Green (90% Transparent)	 No prazo
Atraso entre 1 e 20 dias	 Atraso	 Atraso entre 1 e 20 dias
Atraso entre 20 e 40 dias	 Atraso	 Atraso entre 20 e 40 dias
Atraso maior que 40 dias	 Atraso	 Atraso maior que 40 dias

Fonte: autora

O agente responsável por este subprocesso é o Técnico de Engenharia, e o fluxo de atividades está apresentado no mapa da Figura A - 2 do Apêndice A.

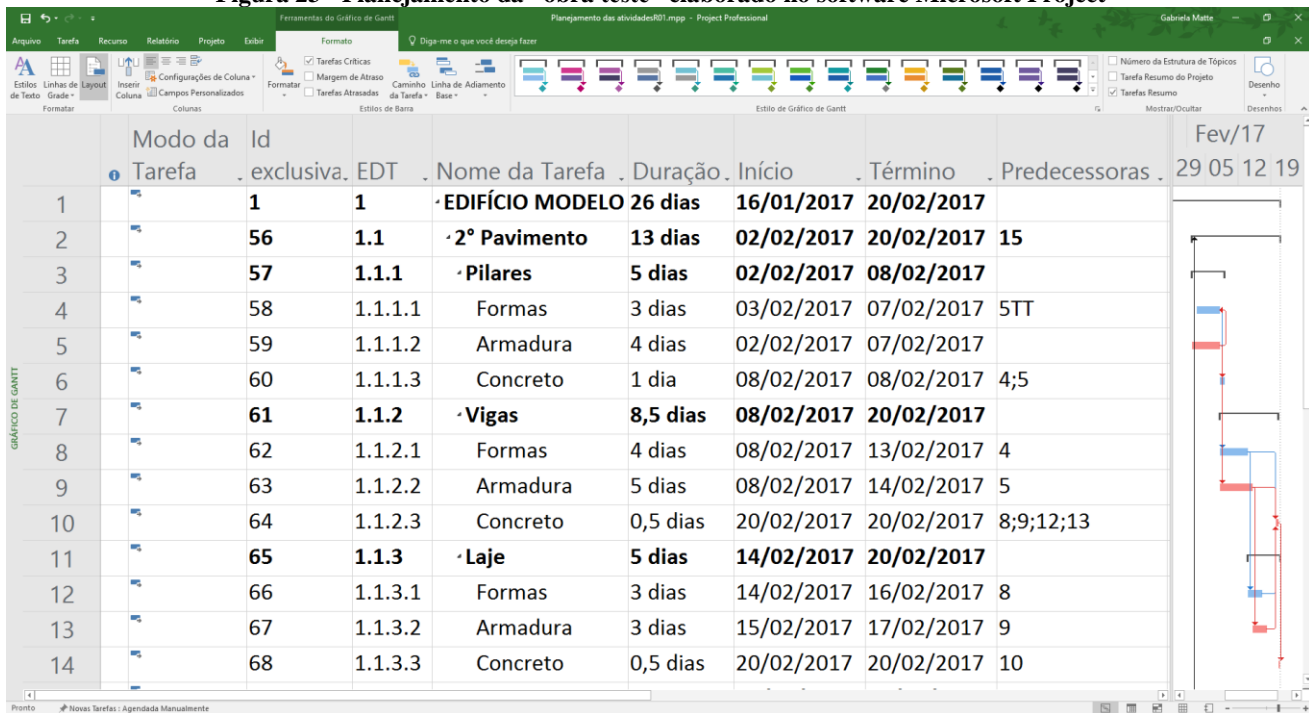
#### 4.2.4.3. *Módulo: Planejamento das atividades de execução da obra*

Quando finalizada a etapa de elaboração do modelo 3D, inicia-se o planejamento da obra através do Método do Caminho Crítico, aliado a uma Estrutura Analítica de Projeto ordenada com base na localização da atividade, o que contribui para vinculação do planejamento aos elementos modelados. O planejamento foi preparado no software Microsoft Project.

As durações das atividades foram adotadas pela pesquisadora, uma vez que este dado não é relevante ao resultado da pesquisa. O planejamento da “obra teste” está representado pela Figura 23 e nele pode-se observar a ordem adotada para estruturar a sequência de execução das atividades, bem como as durações adotadas. No Gráfico de Gantt, exposto na mesma Figura 23, pode-se observar as tarefas do Caminho Crítico em barras horizontais vermelhas.

Este planejamento é utilizado como base para execução da obra e considerado “Linha de Base”, com o qual será avaliado os desvios de prazo. Portanto, é o planejamento de referência.

**Figura 23 - Planejamento da “obra teste” elaborado no software Microsoft Project**



Fonte: autora



Com o planejamento finalizado, faz-se a exportação dos dados necessários para integrar com os dados do modelo paramétrico e possibilitar o controle da obra com eficácia. Na Tabela 7, são expostas informações a serem exportadas, bem como suas descrições e funções no processo de estudo.

**Tabela 7 - Dados do planejamento a serem exportados (continua)**

<b>Coluna de informação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Função no Processo</b>
Modo da Tarefa	Identifica se a atividade foi planejada manualmente ou automaticamente	Informação necessária, para quando for retroalimentado o planejamento com dados do controle
Id exclusiva	Identifica as atividades com número exclusivo, que permanecerá sendo o mesmo desde o início do planejamento até o seu fim	Código-chave no processo de troca de informação
EDT	Numeração em tópicos, referente ao nível em que cada atividade se encontra, possibilitando compreender a relação de hierarquização do planejamento	Contribui para a vinculação das atividades com os dados do modelo paramétrico
Nome	Descrição do nome da atividade	Identificação das atividades
Início da linha de base	Datas de início das atividades as quais foram estabelecidas como base para comparações futuras	Datas de planejamento base, com o qual é comparado o progresso da obra e determinado os desvios de prazo
Término da linha de base	Datas de término das atividades as quais foram estabelecidas como base para comparações futuras	

Fonte: autora

**Tabela 7 - Dados do planejamento a serem exportados (conclusão)**

<b>Coluna de informação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Função no Processo</b>
Início	Datas de início das atividades que foram sendo replanejadas no decorrer da execução da obra	Datas de replanejamento das atividades que podem ou não coincidir com as datas da linha de base,
Término	Datas de término das atividades que foram sendo replanejadas no decorrer da execução da obra	e que permitem filtrar as atividades que serão executadas em cada período a ser controlado em obra

Fonte: autora

O arquivo gerado na exportação é no formato .CSV e está representado na Figura 24.

É importante ressaltar, que se propõe realizar o planejamento de médio prazo a cada dois ou três meses, ou toda vez que os desvios de prazo tomarem proporções preocupantes e isto fica a cargo dos tomadores de decisão identificarem e solicitarem novo planejamento como linha de base.

Este módulo está representado pelo fluxo de atividades do subprocesso apresentado no mapa da Figura A - 3 do Apêndice A e cujo responsável pelo desenvolvimento é o Engenheiro de planejamento.

**Figura 24 - Dados exportados do planejamento em formato .CSV lido pelo software Microsoft Excel**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Modo_da_Tarefa	Id_exclusiva	EDT	Nome	Início_da_Linha_de_Base	Término_da_linha_de_base	Início	Término
2	Agendada Automaticamente	1	1	EDIFÍCIO MODELO	16/01/2017	20/02/2017	16/01/2017	20/02/2017
3	Agendada Automaticamente	56	1.1	2º Pavimento	02/02/2017	20/02/2017	02/02/2017	20/02/2017
4	Agendada Automaticamente	57	1.1.1	Pilares	02/02/2017	08/02/2017	02/02/2017	08/02/2017
5	Agendada Automaticamente	58	1.1.1.1	Formas	03/02/2017	07/02/2017	03/02/2017	07/02/2017
6	Agendada Automaticamente	59	1.1.1.2	Armadura	02/02/2017	07/02/2017	02/02/2017	07/02/2017
7	Agendada Automaticamente	60	1.1.1.3	Concreto	08/02/2017	08/02/2017	08/02/2017	08/02/2017
8	Agendada Automaticamente	61	1.1.2	Vigas	08/02/2017	20/02/2017	08/02/2017	20/02/2017
9	Agendada Automaticamente	62	1.1.2.1	Formas	08/02/2017	13/02/2017	08/02/2017	13/02/2017
10	Agendada Automaticamente	63	1.1.2.2	Armadura	08/02/2017	14/02/2017	08/02/2017	14/02/2017
11	Agendada Automaticamente	64	1.1.2.3	Concreto	20/02/2017	20/02/2017	20/02/2017	20/02/2017
12	Agendada Automaticamente	65	1.1.3	Laje	14/02/2017	20/02/2017	14/02/2017	20/02/2017
13	Agendada Automaticamente	66	1.1.3.1	Formas	14/02/2017	16/02/2017	14/02/2017	16/02/2017
14	Agendada Automaticamente	67	1.1.3.2	Armadura	15/02/2017	17/02/2017	15/02/2017	17/02/2017
15	Agendada Automaticamente	68	1.1.3.3	Concreto	20/02/2017	20/02/2017	20/02/2017	20/02/2017
16	Agendada Automaticamente	2	1.2	1º Pavimento	16/01/2017	01/02/2017	16/01/2017	01/02/2017
17	Agendada Automaticamente	3	1.2.1	Pilares	16/01/2017	20/01/2017	16/01/2017	20/01/2017
18	Agendada Automaticamente	4	1.2.1.1	Formas	17/01/2017	19/01/2017	17/01/2017	19/01/2017
19	Agendada Automaticamente	5	1.2.1.2	Armadura	16/01/2017	19/01/2017	16/01/2017	19/01/2017
20	Agendada Automaticamente	6	1.2.1.3	Concreto	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017
21	Agendada Automaticamente	7	1.2.2	Vigas	20/01/2017	01/02/2017	20/01/2017	01/02/2017
22	Agendada Automaticamente	8	1.2.2.1	Formas	20/01/2017	25/01/2017	20/01/2017	25/01/2017

Fonte: autora



#### 4.2.4.4. *Módulo: Vinculação dos dados*

O processo de vinculação se caracteriza por detalhar melhor o planejamento com pacotes de produção que estão associados aos seus quantitativos ou seja, cada pacote de produção está associado à quantidade de formas, armadura ou concreto que consomem para sua produção e assim é possível de forma mais objetiva determinar o progresso daquele serviço em cada pavimento.

Este processo de vinculação é apresentado manualmente neste estudo visando, em trabalhos posteriores, automatizar o processo e denominou-se de BIMControl esta etapa onde são processados os dados com ajuda do Microsoft Excel.

As tabelas de dados extraídas do software Autodesk Revit estão separadas para cada tipo de elemento estrutural e em formato .CSV e, em cada tabela, estão discriminados os pacotes de produção com suas respectivas quantidades de forma, aço e concreto. Desta forma, tendo o planejamento elaborado e em arquivo no formato .CSV é possível introduzir as informações de cada pacote de produção abaixo de cada atividade do planejamento que os representam, vinculando-os.

Na Figura 25, foram representadas, nas células verdes, as informações oriundas do planejamento e nas células azuis as informações obtidas através do modelo BIM 3D. Os pacotes de produção foram vinculados às atividades respeitando a sua representatividade no modelo 3D (sendo claramente identificada pelo seu nome: “ ‘Pavimento’\_ ‘Setor’ \_ ‘Tipo de elemento estrutural’ ”) e suas quantidades de formas, aço e concreto. Portanto, observando a localização da atividade planejada (pavimento e elemento) foi vinculado o pacote de produção, e na sequência observou-se a atividade (formas, armadura ou concreto) associando-se a quantidade correspondente para aquele pacote de produção. Para exemplificar, supõe-se que se queira vincular os pacotes de produção com a atividade de armadura dos pilares do 1º pavimento, então sabe-se que os pacotes devem corresponder ao 1º pavimento, do setor a e b (já que a atividade armadura refere-se a todo pavimento), e as quantidades correspondem à aço, já que se trata da atividade de armadura. Portanto, na Figura 26 estão destacadas as informações que se correspondem entre os dados do planejamento (a) e dados extraídos do modelo paramétrico (b).

Figura 25 - Vinculação dos dados

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Modo da Tarefa	Id exclusiva	EDT	Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base	Término da linha de base	Início	Término
1	Agendada Automaticamente	1	1	EDIFÍCIO MODELO		16/01/2017	20/02/2017	16/01/2017	20/02/2017
2	Agendada Automaticamente	56	1.1	2º Pavimento		02/02/2017	20/02/2017	02/02/2017	20/02/2017
3	Agendada Automaticamente	57	1.1.1	Pilares		02/02/2017	08/02/2017	02/02/2017	08/02/2017
4	Agendada Automaticamente	58	1.1.1.1	Formas		03/02/2017	07/02/2017	03/02/2017	07/02/2017
5				2ºPavimento_a_P	41,60				
6				2ºPavimento_b_P	37,60				
7	Agendada Automaticamente	59	1.1.1.2	Armadura		02/02/2017	07/02/2017	02/02/2017	07/02/2017
8				2ºPavimento_a_P	680,52				
9				2ºPavimento_b_P	556,80				
10	Agendada Automaticamente	60	1.1.1.3	Concreto		08/02/2017	08/02/2017	08/02/2017	08/02/2017
11				2ºPavimento_a_P	4,25				
12				2ºPavimento_b_P	3,48				
13	Agendada Automaticamente	61	1.1.2	Vigas		08/02/2017	20/02/2017	08/02/2017	20/02/2017
14	Agendada Automaticamente	62	1.1.2.1	Formas		08/02/2017	13/02/2017	08/02/2017	13/02/2017
15				2ºPavimento_a_V	51,15				
16				2ºPavimento_b_V	47,10				
17	Agendada Automaticamente	63	1.1.2.2	Armadura		08/02/2017	14/02/2017	08/02/2017	14/02/2017
18				2ºPavimento_a_V	699,44				
19				2ºPavimento_b_V	675,84				
20	Agendada Automaticamente	64	1.1.2.3	Concreto		20/02/2017	20/02/2017	20/02/2017	20/02/2017
21				2ºPavimento_a_V	6,36				

Fonte: autora

**Figura 26 - Exemplo do procedimento de vinculação dos dados**

Nome
EDIFÍCIO MODELO
<b>2° Pavimento</b>
<b>Pilares</b>
Formas
<b>Armadura</b>
Concreto
Vigas
Formas
Armadura

(a) Dados do planejamento

Pacotes de Produção	Quantidade de formas (m <sup>2</sup> )	<b>Quantidade aço (kg)</b>	Quantidade de concreto (m <sup>3</sup> )
1°Pavimento_a_P	41,60	680,52	4,25
1°Pavimento_b_P	37,60	556,80	3,48
<b>2°Pavimento_a_P</b>	41,60	<b>680,52</b>	4,25
<b>2°Pavimento_b_P</b>	37,60	<b>556,80</b>	3,48

(b) Dados do modelo paramétrico

Fonte: autora

Este módulo está representado pelo fluxo de atividades do subprocesso apresentado no mapa da Figura A - 4 do Apêndice A e fica responsável por realizar este subprocesso o Técnico ou estagiário de Engenharia.

#### 4.2.4.5. Módulo: Controle da execução das atividades

O processo seguinte é controlar a execução das atividades da obra, com o objetivo de avaliar o seu progresso. Para realizar esta tarefa é necessário o uso de dispositivo móvel, como tablet, e as informações principais a serem registradas no momento de controle são: datas reais de início e término da atividade, porcentagem executada e causas de não execução das atividades como planejada. Para esta pesquisa, as causas não serão abordadas. Desta forma, serão controlados os pacotes de

produção, registrando a data de início e término real, e o status de conclusão como “OK” apenas quando concluída 100% a execução do pacote de produção. Com estas informações é possível concluir, por sua vez, o progresso das atividades relacionadas.

Sendo assim, foi elaborada uma planilha de controle no software Microsoft Excel, com colunas que indicam: Início Real, Término Real, Status Conclusão, % concluída e, por fim, data de medição; associadas à planilha de vinculação dos dados, criada anteriormente, conforme Figura 27.

O controle das atividades ocorre com base nos pacotes de produção, como mencionado anteriormente e, portanto, as informações das atividades relacionadas a cada pacote de serviço são consequência dos dados registrados sobre estes.



Figura 27 - Planilha de controle do andamento físico da obra

Nome	Quantidades BIM	Início da linha de Base	Término da linha de base	Início	Término	Início real	Termino real	Status Conclusão	% concluída	Data medição:
EDIFÍCIO MODELO		16/01/2017	20/02/2017	16/01/2017	20/02/2017					
2° Pavimento		02/02/2017	20/02/2017	02/02/2017	20/02/2017					
Pilares		02/02/2017	08/02/2017	02/02/2017	08/02/2017					
Formas		03/02/2017	07/02/2017	03/02/2017	07/02/2017					
2°Pavimento_a_P	41,60									
2°Pavimento_b_P	37,60									
Armadura		02/02/2017	07/02/2017	02/02/2017	07/02/2017					
2°Pavimento_a_P	680,52									
2°Pavimento_b_P	556,80									
Concreto		08/02/2017	08/02/2017	08/02/2017	08/02/2017					
2°Pavimento_a_P	4,25									
2°Pavimento_b_P	3,48									
Vigas		08/02/2017	20/02/2017	08/02/2017	20/02/2017					
Formas		08/02/2017	13/02/2017	08/02/2017	13/02/2017					
2°Pavimento_a_V	51,15									
2°Pavimento_b_V	47,10									
Armadura		08/02/2017	14/02/2017	08/02/2017	14/02/2017					

Fonte: autora

No exemplo da Figura 28, foram destacados nas células da cor rosa, os dados de início e término real dos pacotes de produção e o Status de conclusão, que é apontado como “OK” por ter sido concluído 100% o pacote de serviço. Nas células destacadas em amarelo, a data de início real da atividade assume a data de início real do primeiro pacote de serviço executado e a data de término real da atividade é igual a data de término real do último pacote de produção concluído. Quanto à % concluída das formas é calculada de acordo o apontamento do “Status Conclusão” dos pacotes de produção. Com base nisso, calcula-se a porcentagem que os pacotes de produção concluídos representam na quantidade total da atividade. No caso representado pela Figura 28, os dois pacotes estão concluídos e, portanto, a porcentagem foi calculada somando a quantidade dos dois pacotes ( $41,60\text{m}^2 + 37,60\text{m}^2$ ) e dividindo pela mesma soma, já que a quantidade total de formas necessárias para executar esta atividade é representada pelos dois pacotes.

A data de medição é uma informação importante no processo de replanejamento e para a comunicação do progresso físico da obra no software BIM 4D. Por isso, será explicada sua função nos módulos: Atualização dos dados do planejamento; e Comunicação dos desvios de prazo e progresso físico com software BIM 4D.

Portanto, nas células destacadas em rosa são informações que devem ser apontadas pelo responsável pelo controle do progresso físico da obra e em amarelo estão destacadas as informações que são obtidas indiretamente.

O controle deve ocorrer semanalmente e para identificar as atividades programadas para execução na semana, utilizou-se a função do MS Excel: “Formatação condicional” → “Realçar Regras das células” → “Está entre...” e desta forma identificou-se que entre os dias 16 e 20 de janeiro de 2017 deveria ser verificado os serviços de formas, armadura e concreto dos pilares do primeiro pavimento, que segundo o planejamento já deveriam estar finalizados, e teriam sido iniciadas as tarefas de formas e armadura das vigas do primeiro pavimento. Com esta identificação facilita a medição do status das atividades de obra.

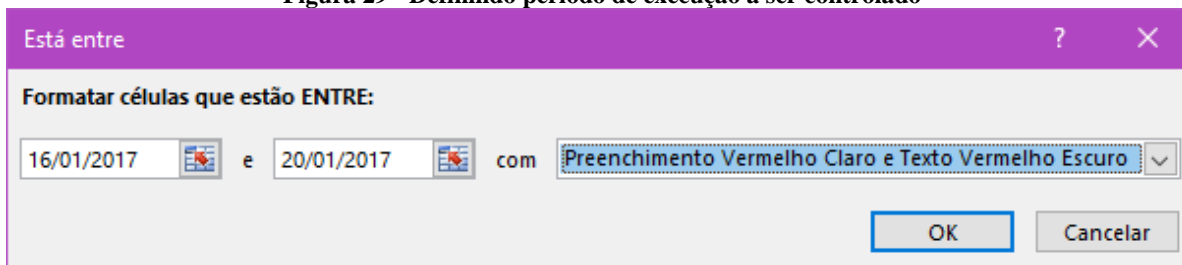
Na está representado o processo que destaca as atividades planejadas para ocorrer na semana, e na Figura 30, estão apresentas indiretamente as atividades (já que são as datas das atividades que se destacam em vermelho) que deveriam ter sido executadas na semana.

Figura 28 - Exemplo de registro de dados no controle das atividades executadas

Nome	Quantidades BIM	Início real	Termino real	Status Conclusão	% concluída	Data medição:
1° Pavimento						20/01/2017
Pilares						
Formas		17/01/2017	20/01/2017		100%	
1°Pavimento_a_P	41,60	17/01/2017	18/01/2017	OK		
1°Pavimento_b_P	37,60	19/01/2017	20/01/2017	OK		

Fonte: autora

Figura 29 - Definindo período de execução a ser controlado



Fonte: autora

**Figura 30 - Datas das atividades planejadas para execução do período de 16/01/2017 a 20/01/2017 destacadas em vermelho**

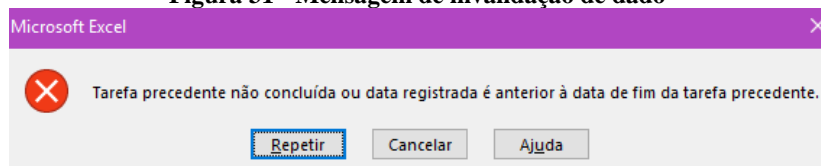
	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	Nome	Quantidades BIM	Início da linha de Base	Término da linha de base	Início	Término	Início real	Termino real	Status Conclusão	% concluída	Data medição:	20/01/2017	
32	2°Pavimento_a_L	7,22											
33	2°Pavimento_b_L	7,29											
34	1° Pavimento		16/01/2017	01/02/2017	16/01/2017	01/02/2017							
35	Pilares		16/01/2017	20/01/2017	16/01/2017	20/01/2017							
36	Formas		17/01/2017	19/01/2017	17/01/2017	19/01/2017							
37	1°Pavimento_a_P	41,60											
38	1°Pavimento_b_P	37,60											
39	Armadura		16/01/2017	19/01/2017	16/01/2017	19/01/2017							
40	1°Pavimento_a_P	680,52											
41	1°Pavimento_b_P	556,80											
42	Concreto		20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017							
43	1°Pavimento_a_P	4,25											
44	1°Pavimento_b_P	3,48											
45	Vigas		20/01/2017	01/02/2017	20/01/2017	01/02/2017							
46	Formas		20/01/2017	25/01/2017	20/01/2017	25/01/2017							
47	1°Pavimento_a_V	51,15											
48	1°Pavimento_b_V	47,10											
49	Armadura		20/01/2017	26/01/2017	20/01/2017	26/01/2017							
50	1°Pavimento_a_V	688,44											

Fonte: autora

É importante ressaltar, que devem ser registradas todas as tarefas executadas na semana, mesmo àquelas que não estejam programadas para ocorrer. Destacar as tarefas é uma forma de facilitar o processo de controle, porém não tem o intuito de limitar registros apenas ao que estava planejado. No parágrafo a seguir, no entanto, será apresentada uma restrição ao registro de atividades que devem seguir regras de precedência, as quais os responsáveis pela execução devem estar atentos.

O passo seguinte foi criar regras de precedência, que impossibilitam registrar informações incoerentes. Por exemplo, a tarefa de concretagem, só pode ser executada após ter sido finalizada a tarefa de armadura e formas, sendo assim foi especificado na função “Validação de dados” (MS Excel) que a célula de registro de data de início da atividade de concreto só iria aceitar dado se as tarefas de armadura e formas estivessem 100% concluídas e se a data inserida fosse maior ou igual a data de fim das tarefas precedentes (armadura e forma). Caso o dado de entrada não satisfizesse estas condições, apareceria a mensagem apresentada na Figura 31.

**Figura 31 - Mensagem de invalidação de dado**



Fonte: autora

Além disso, ao entrar na célula de registro apareceria uma mensagem alertando da necessidade da(s) tarefa(s) precedente(s) estar(em) finalizada(s) ().

**Figura 32 - Mensagem de alerta**

20/01/2017	20/01/2017	ND	ND
		20/01/2016	
		Tarefa precedente deve estar finalizada	
20/01/2017	01/02/2017		

Fonte: autora

E para finalizar, no *Status de Conclusão*, foi criada uma lista que permite apenas inserir “OK” nos pacotes de produção, conforme se observa na Figura 33, desse modo, automaticamente é calculada a *% de Conclusão* da atividade, com base na porcentagem que aquele pacote de serviço concluído representa para a atividade.

**Figura 33 - Registrando o Status de Conclusão com a opção "OK"**

J	K	L	M	N	O	P
Início real	Término real	Status Conclusão	% concluída		Data medição:	20/01/2017
17/01/2017	20/01/2017		100%			
17/01/2017	18/01/2016	OK				
19/01/2017	20/01/2017	OK				
16/01/2017	19/01/2017		100%			
16/01/2017	17/01/2017	OK				
18/01/2017	19/01/2017	OK				
20/01/2017	20/01/2017		55%			
20/01/2017	20/01/2017	OK				
20/01/2017	20/01/2017					
	OK					

Fonte: autora

Para exemplificar, assumiu-se que todas as tarefas dos pilares do 1º pavimento haviam sido finalizadas até a data de medição (20/01/2017), conforme Figura 34 (para melhor visualização desta simulação, estão ocultas as informações de data de *Início* e *Término da linha de Base* e *Início* e *Término* da planilha de controle). E, portanto, apenas as tarefas de formas e armadura das vigas do 1º pavimento não foram iniciadas na data planejada.

**Figura 34 - Simulação de controle de execução das atividades em obra**

Nome	Quantidades BIM	Início real	Termino real	Status Conclusão	% concluída	Data medição:
2°Pavimento_b_L	7,29					20/01/2017
1° Pavimento						
Pilares						
Formas		17/01/2017	20/01/2017		100%	
1°Pavimento_a_P	41,60	17/01/2017	18/01/2016	OK		
1°Pavimento_b_P	37,60	19/01/2017	20/01/2017	OK		
Armadura		16/01/2017	19/01/2017		100%	
1°Pavimento_a_P	680,52	16/01/2017	17/01/2017	OK		
1°Pavimento_b_P	556,80	18/01/2017	19/01/2017	OK		
Concreto		20/01/2017	20/01/2017		100%	
1°Pavimento_a_P	4,25	20/01/2017	20/01/2017	OK		
1°Pavimento_b_P	3,48	20/01/2017	20/01/2017	OK		
Vigas						

Fonte: autora

Este módulo está representado pelo fluxo de atividades do subprocesso apresentado no mapa da Figura A - 5 do Apêndice A e o agente responsável por realizar o controle da obra é o Técnico de Engenharia ou o Engenheiro da obra.

#### 4.2.4.6. Módulo: atualização dos dados do planejamento

Com o intuito de avaliar os desvios de prazo da obra e replanejar as atividades da próxima semana as informações obtidas através do controle da obra devem retroalimentar o planejamento. Sendo assim, prepara-se um arquivo em formato .CSV que contém os dados de “Modo da Tarefa”, “Id exclusiva”, “Início real”, “Término real” e “% de conclusão”, assim como no exemplo da Figura 35.

**Figura 35 - Dados para retroalimentar o planejamento**

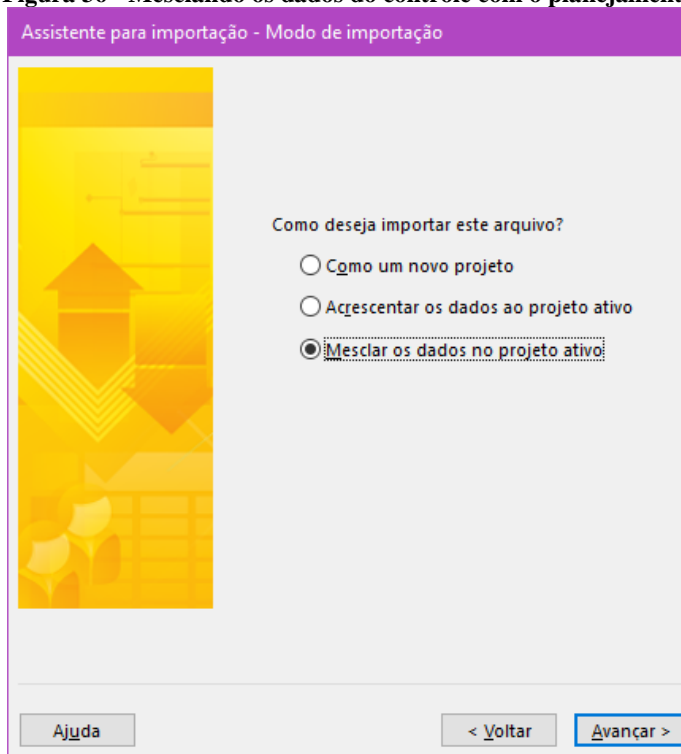
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Modo da Tarefa	Id exclusiva	Inicio real	Termino real	% concluída			
12	Agendada Automaticamente	65						
13	Agendada Automaticamente	66						
14	Agendada Automaticamente	67						
15	Agendada Automaticamente	68						
16	Agendada Automaticamente	2						
17	Agendada Automaticamente	3						
18	Agendada Automaticamente	4	17/01/2017	20/01/2017	100%			
19	Agendada Automaticamente	5	16/01/2017	19/01/2017	100%			
20	Agendada Automaticamente	6	20/01/2017	20/01/2017	100%			
21	Agendada Automaticamente	7						
22	Agendada Automaticamente	8						
23	Agendada Automaticamente	9						
24	Agendada Automaticamente	11						
25	Agendada Automaticamente	41						
26	Agendada Automaticamente	12						
27	Agendada Automaticamente	13						

Fonte: autora



Com estes dados em arquivo no formato .CSV é possível já no software Microsoft Project importa-los e mesclar ao planejamento atual (Figura 36). Cada campo de dados citados acima será vinculado ao seu correspondente no arquivo do Microsoft Project, e dessa forma o planejamento será atualizado com os dados de controle.

**Figura 36 - Mesclando os dados do controle com o planejamento**

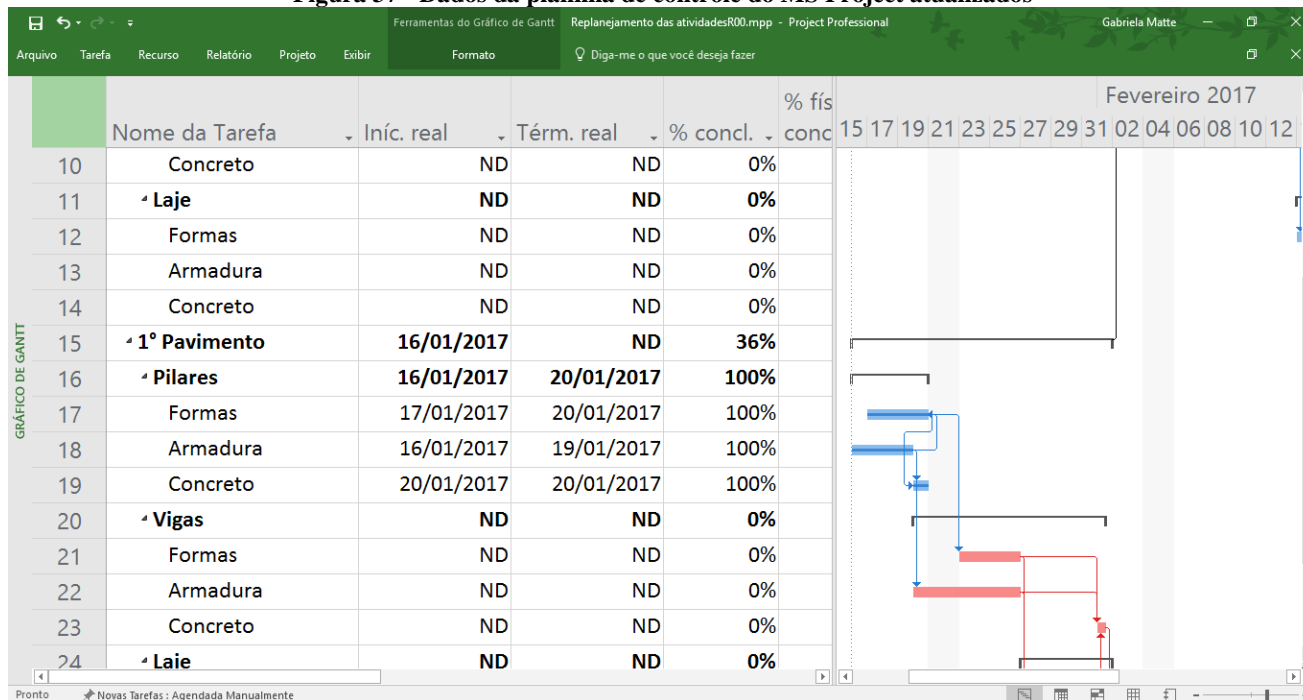


Fonte: autora

Na sequência pode-se observar que a tabela de controle do software Microsoft Project já está atualizada, indicando as datas reais de execução e a porcentagem de conclusão (Figura 37).

Posteriormente, faz-se as atualizações do projeto a partir da data de medição, e dessa forma obtem-se o planejamento das próximas atividades. A Figura 38, mostra este processo de atualização do projeto após o dia 20 de janeiro de 2017 que foi a data de medição da semana de simulação.

**Figura 37 - Dados da planilha de controle do MS Project atualizados**



Fonte: autora

**Figura 38 - Atualização do planejamento**

Atualizar projeto

Atualizar trabalho como concluído até: 20/01/2017

Definir 0% a 100% concluído

Definir somente 0% ou 100% concluído

Reagendar trabalho não concluído para iniciar após: 20/01/2017

Para:  Projeto inteiro  Tarefas selecionadas

Ajuda OK Cancelar

Fonte: autora

Na Figura 39, em que os dados de *Variação do Término* correspondem aos dias de desvio entre a data de término planejada e real, podendo assumir valor negativo em caso de adiantamento na execução da obra ou positivo em caso de atraso, observa-se que apesar do atraso de um dia na atividade de forma dos pilares do 1º pavimento, estes foram concretados dentro do prazo. Já a atividade de armadura das vigas do 1º pavimento que não iniciou no dia planejado e no replanejamento considerou-se que a execução ocorreria no mesmo ritmo (mesma duração), por ser uma tarefa crítica atrasou todas as tarefas sucessoras.

**Figura 39 - Variação do término**

	Nome da Tarefa	Início	Término	Início da Linha de Base	Término da linha de base	Var. do término
12	Formas	15/02/2017	17/02/2017	14/02/2017	16/02/2017	1 dia
13	Armadura	16/02/2017	20/02/2017	15/02/2017	17/02/2017	1 dia
14	Concreto	21/02/2017	21/02/2017	20/02/2017	20/02/2017	1 dia
15	<b>1º Pavimento</b>	<b>16/01/2017</b>	<b>02/02/2017</b>	<b>16/01/2017</b>	<b>01/02/2017</b>	<b>1 dia</b>
16	<b>Pilares</b>	<b>16/01/2017</b>	<b>20/01/2017</b>	<b>16/01/2017</b>	<b>20/01/2017</b>	<b>0 dias</b>
17	Formas	17/01/2017	20/01/2017	17/01/2017	19/01/2017	1 dia
18	Armadura	16/01/2017	19/01/2017	16/01/2017	19/01/2017	0 dias
19	Concreto	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	0 dias
20	<b>Vigas</b>	<b>23/01/2017</b>	<b>02/02/2017</b>	<b>20/01/2017</b>	<b>01/02/2017</b>	<b>1 dia</b>
21	Formas	23/01/2017	26/01/2017	20/01/2017	25/01/2017	1 dia

Fonte: autora

Finalizada esta etapa, exporta-se em formato .CSV as informações de: *Modo da Tarefa; ID exclusiva; Início; Término e Variação do Término* (Figura 40), que possibilitarão identificar os desvios de prazo para cada atividade e as datas de início e término replanejadas.

**Figura 40 - Dados exportados do Microsoft Project com informações de desvio de prazo e datas de execução das atividades replanejadas**

	A	B	C	D	E	F
1	Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início	Término	Variação do término	
2	Agendada Automaticamente	1	16/01/2017	21/02/2017	1 dia	
3	Agendada Automaticamente	56	03/02/2017	21/02/2017	1 dia	
4	Agendada Automaticamente	57	03/02/2017	09/02/2017	1 dia	
5	Agendada Automaticamente	58	06/02/2017	08/02/2017	1 dia	
6	Agendada Automaticamente	59	03/02/2017	08/02/2017	1 dia	
7	Agendada Automaticamente	60	09/02/2017	09/02/2017	1 dia	
8	Agendada Automaticamente	61	09/02/2017	21/02/2017	1 dia	
9	Agendada Automaticamente	62	09/02/2017	14/02/2017	1 dia	
10	Agendada Automaticamente	63	09/02/2017	15/02/2017	1 dia	
11	Agendada Automaticamente	64	21/02/2017	21/02/2017	1 dia	
12	Agendada Automaticamente	65	15/02/2017	21/02/2017	1 dia	
13	Agendada Automaticamente	66	15/02/2017	17/02/2017	1 dia	
14	Agendada Automaticamente	67	16/02/2017	20/02/2017	1 dia	

Fonte: autora

A proposta é que este subprocesso de atualização ocorra no mesmo dia que realizado o controle, para que ao iniciar a próxima semana já se tenha o planejamento atualizado. O responsável por desenvolver este subprocesso é o Engenheiro de Planejamento e/ou o Técnico de Engenharia.

Este módulo está representado pelo fluxo de atividades do subprocesso apresentado no mapa da Figura A - 6 do Apêndice A.








#### 4.2.4.7. *Módulo: Comunicação dos desvios de prazo e progresso físico com software BIM 4D*

O intuito deste processo, é que semanalmente os tomadores de decisão possam acompanhar o andamento físico e os desvios de prazo da obra. E o agente responsável por preparar a comunicação do progresso físico e desvios é o Técnico de Engenharia.

Para representar o desvio do prazo da obra através de cores, no software Autodesk Navisworks, criou-se sete indicadores. Para melhor

compreensão os indicadores de desvio de prazo apontam os desvios em dias e foi criada uma sequência de cores indicativas, como representada na Figura 41. Foram criados três indicadores de atraso da obra, 3 indicadores de adiantamento da obra e o indicador que representa que a obra foi executada dentro do prazo planejado.





**Figura 41 - Indicadores do desvio de prazo**

<b>STATUS DO DESVIO DE PRAZO</b>	<b>COR INDICATIVA DE STATUS</b>
Atraso maior que 40 dias	
Atraso entre 20 e 40 dias	
Atraso entre 1 e 20 dias	
No prazo	
Adiantamento entre 1 e 20 dias	
Adiantamento entre 20 e 40 dias	
Adiantamento maior que 40 dias	

Fonte: autora

Para o status do progresso físico, foram criados quatro indicadores que caracterizam o progresso da obra como: Futuro; Andamento até 50%; Andamento maior que 50%; e Concluído; cada qual com uma cor indicativa, para comunicar o progresso no modelo BIM 4D, conforme se observa na Figura 42.

**Figura 42 -Indicadores do progresso físico**

<b>STATUS DO PROGRESSO FÍSICO</b>	<b>COR INDICATIVA DE STATUS</b>
Futuro	
Andamento até 50%	
Andamento maior que 50%	
Concluído	

Fonte: autora

Com os dados exportados do MS Project referente ao desvio de prazo, reúne-se os dados da planilha de controle e elabora-se nova

planilha onde determina-se o status do progresso físico e o status de desvio de prazo.

Os dados que compunham a planilha são: *Id exclusiva; Nome; Início da Linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término Real; Variação do Término; Status Desvio; % conclusão; Status progresso*, conforme observa-se na Figura 43.

Para determinar o status, foi criada uma função “Se” no MS Excel que automaticamente, lendo a informação de variação de término e % de conclusão, especifica um dos sete indicadores para status de desvio e um dos quatro para status de progresso.

Depois disso, cria-se um arquivo em formato .CSV, chamado pela autora de “Comunicação BIM 4D” e representado pela Figura 44, com as informações que são encaminhadas ao software BIM 4D. Estas informações e a função na comunicação dos status estão descritas na Tabela 8. Semanalmente estas informações são atualizadas e por isso, para que o arquivo seja apenas sincronizado, reescrevendo os dados, é preciso sempre salvar com o mesmo nome e endereço o arquivo “Comunicação BIM 4D”.

**Figura 43 - Identificação de status das atividades**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	<b>Id exclusiva</b>	<b>Nome</b>	<b>Início da linha de Base</b>	<b>Término da linha de base</b>	<b>Início</b>	<b>Término</b>	<b>Início real</b>	<b>Término real</b>	<b>Variação do término</b>	<b>Status desvio</b>	<b>% conclusão</b>	<b>Status progresso</b>
2	1	EDIFÍCIO MODELO	16/01/2017	20/02/2017	16/01/2017	21/02/2017						
3	56	2° Pavimento	02/02/2017	20/02/2017	03/02/2017	21/02/2017						
4	57	Pilares	02/02/2017	08/02/2017	03/02/2017	09/02/2017						
5	58	Formas	03/02/2017	07/02/2017	06/02/2017	08/02/2017			1	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
6	59	Armadura	02/02/2017	07/02/2017	03/02/2017	08/02/2017			1	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
7	60	Concreto	08/02/2017	08/02/2017	09/02/2017	09/02/2017			1	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
8	61	Vigas	08/02/2017	20/02/2017	09/02/2017	21/02/2017						
9	62	Formas	08/02/2017	13/02/2017	09/02/2017	14/02/2017			1	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
10	63	Armadura	08/02/2017	14/02/2017	09/02/2017	15/02/2017			1	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
11	64	Concreto	20/02/2017	20/02/2017	21/02/2017	21/02/2017			1	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
12	65	Laje	14/02/2017	20/02/2017	15/02/2017	21/02/2017						
13	66	Formas	14/02/2017	16/02/2017	15/02/2017	17/02/2017			1	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
14	67	Armadura	15/02/2017	17/02/2017	16/02/2017	20/02/2017			1	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
15	68	Concreto	20/02/2017	20/02/2017	21/02/2017	21/02/2017			1	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
16	2	1° Pavimento	16/01/2017	01/02/2017	16/01/2017	02/02/2017						
17	3	Pilares	16/01/2017	20/01/2017	16/01/2017	20/01/2017						
18	4	Formas	17/01/2017	19/01/2017	17/01/2017	20/01/2017	17/01/2017	20/01/2017	1	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
19	5	Armadura	16/01/2017	19/01/2017	16/01/2017	19/01/2017	16/01/2017	19/01/2017	0	No prazo	100%	Concluído
20	6	Concreto	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	0	No prazo	100%	Concluído
21	7	Vigas	20/01/2017	01/02/2017	23/01/2017	02/02/2017						
22	8	Formas	20/01/2017	25/01/2017	23/01/2017	26/01/2017			1	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro

Fonte: autora





**Figura 44 - Dados exportados para comunicação dos status da obra**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Id exclusiva	Nome	Início da linha de Base	Término da linha de base	Início	Término	Início real	Término real	Status desvio	Status progresso
2	1	EDIFÍCIO MODELO	16/01/2017	20/02/2017	16/01/2017	21/02/2017				
3	56	2° Pavimento	02/02/2017	20/02/2017	03/02/2017	21/02/2017				
4	57	Pilares	02/02/2017	08/02/2017	03/02/2017	09/02/2017				
5	58	Formas	03/02/2017	07/02/2017	06/02/2017	08/02/2017			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
6	59	Armadura	02/02/2017	07/02/2017	03/02/2017	08/02/2017			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
7	60	Concreto	08/02/2017	08/02/2017	09/02/2017	09/02/2017			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
8	61	Vigas	08/02/2017	20/02/2017	09/02/2017	21/02/2017				
9	62	Formas	08/02/2017	13/02/2017	09/02/2017	14/02/2017			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
10	63	Armadura	08/02/2017	14/02/2017	09/02/2017	15/02/2017			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
11	64	Concreto	20/02/2017	20/02/2017	21/02/2017	21/02/2017			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
12	65	Laje	14/02/2017	20/02/2017	15/02/2017	21/02/2017				
13	66	Formas	14/02/2017	16/02/2017	15/02/2017	17/02/2017			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
14	67	Armadura	15/02/2017	17/02/2017	16/02/2017	20/02/2017			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
15	68	Concreto	20/02/2017	20/02/2017	21/02/2017	21/02/2017			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
16	2	1° Pavimento	16/01/2017	01/02/2017	16/01/2017	02/02/2017				
17	3	Pilares	16/01/2017	20/01/2017	16/01/2017	20/01/2017				
18	4	Formas	17/01/2017	19/01/2017	17/01/2017	20/01/2017	17/01/2017	20/01/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
19	5	Armadura	16/01/2017	19/01/2017	16/01/2017	19/01/2017	16/01/2017	19/01/2017	No prazo	Concluído
20	6	Concreto	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	No prazo	Concluído
21	7	Vigas	20/01/2017	01/02/2017	23/01/2017	02/02/2017				
22	8	Formas	20/01/2017	25/01/2017	23/01/2017	26/01/2017			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
23	9	Armadura	20/01/2017	26/01/2017	23/01/2017	27/01/2017			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro

Fonte: autora



**Tabela 8 - Dados para comunicação do progresso físico e desvio de prazo no software BIM 4D**

<b>Dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Função</b>
Id exclusiva	Numeração única de identificação da tarefa	Sincronizar os dados no fluxo de informação.
Nome	Descrição da tarefa	Identificar as tarefas por um nome.
Início da Linha de Base	Data de início do planejamento inicial (planejamento base)	Data de referência, para comparação
Término da Linha de Base	Data de término do planejamento inicial (planejamento base)	Data de referência, para comparação.
Início	A data de <i>Início</i> assume as datas de execução registradas, assim como para as atividades ainda não executadas, assume datas de planejamento, que são alteradas toda semana com o replanejamento.	Simular o status de desvio da obra.
Término	A data de <i>Término</i> assume as datas de execução registradas, assim como para as atividades ainda não executadas, assume datas de planejamento, que são alteradas toda semana com o replanejamento.	Simular o status de desvio da obra.
Início Real	Data de início da execução da atividade	Simular o andamento da obra conforme executado. Para avaliar o progresso da obra utiliza-se essa data.
Término Real	Data de término da execução da atividade	Simular o andamento da obra conforme executado. Para avaliar o progresso da obra utiliza-se essa data.
Status desvio	Status de desvio da obra	Determina o desvio de prazo de cada atividade e possibilita representar em cores o modelo.
Status progresso	Status do progresso físico da obra	Determina o progresso físico de cada atividade e possibilita representar em cores o modelo.

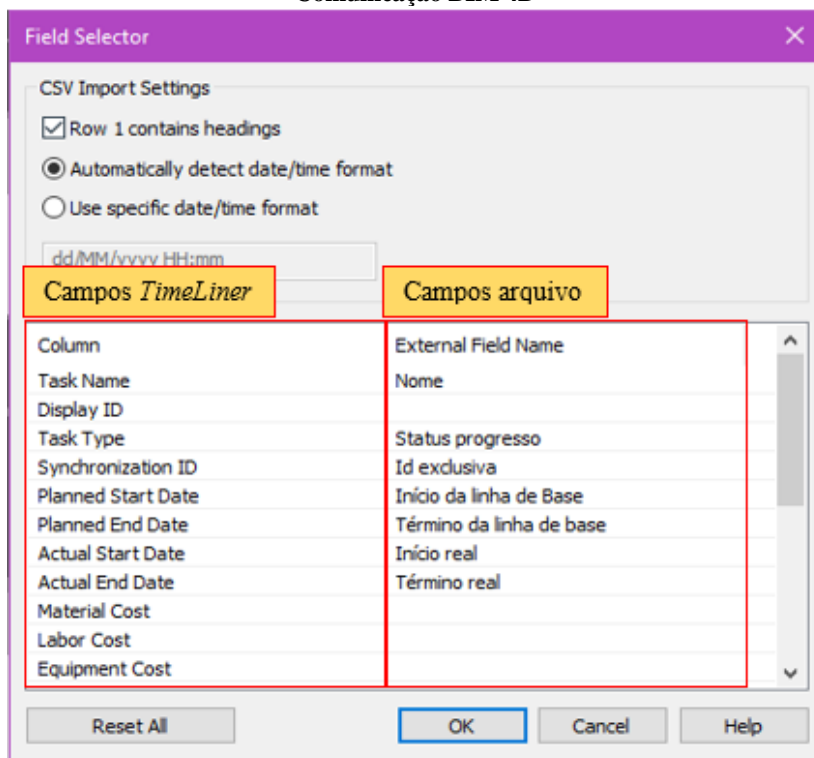
Fonte: autora

Ressalta-se, que nessa etapa de preparação dos dados para enviá-los ao software BIM 4D, caso não haja data de término real de alguma atividade, por não terem sido concluídos os pacotes de produção vinculados a ela, será assumida a data da última medição como data de término, pois a simulação do andamento físico da obra se baseia em datas de início e término real.

Na importação do arquivo, que ocorrerá apenas uma vez (já que posteriormente faz-se apenas a sincronização), inicia-se relacionando os campos do *TimeLiner* com os campos do arquivo “Comunicação BIM 4D”, conforme apresentado na Figura 45. Como neste arquivo constam alguns dados que se relacionam com o mesmo campo do *TimeLiner* será ajustado conforme o que se quer apresentar na simulação. Optou-se por importar em um único arquivo todos os dados, para não haver dois modelos BIM 4D, que demonstrasse cada qual um dos status (Desvio de prazo e progresso).

No exemplo da Figura 45, por se querer apresentar primeiramente o progresso físico da obra (*Task Type* = Status progresso), foi relacionado ao campo de *Actual start date* e *Actual end date* as datas de início e término real de execução da obra, com as quais é simulado o andamento.

**Figura 45 - Vinculação dos campos do *TimeLiner* com os dados de "Comunicação BIM 4D"**



Fonte: autora

Finalizada esta etapa de vinculação dos campos, passa-se à etapa de vinculação dos grupos de elementos às tarefas do planejamento, como na Figura 46, em que os Sets ou conjuntos de elementos representam durante a simulação a execução de determinadas tarefas.



**Figura 46 - Vinculação dos Sets com o planejamento**

TimeLiner							
Tasks Data Sources Configure Simulate							
Add Task               Attach							
Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached	
EDIFÍCIO MODELO	16/01/2017	20/02/2017	16/01/2017	21/02/2017			
2° Pavimento	02/02/2017	20/02/2017	03/02/2017	21/02/2017			
Pilares	02/02/2017	08/02/2017	03/02/2017	09/02/2017			
Formas	03/02/2017	07/02/2017	06/02/2017	08/02/2017	Futuro	Sets->2°Pavimento_Pfor	
Armadura	02/02/2017	07/02/2017	03/02/2017	08/02/2017	Futuro	Sets->2°Pavimento_Parm	
Concreto	08/02/2017	08/02/2017	09/02/2017	09/02/2017	Futuro	Sets->2°Pavimento_Pcon	
Vigas	08/02/2017	20/02/2017	09/02/2017	21/02/2017			
Formas	08/02/2017	13/02/2017	09/02/2017	14/02/2017	Futuro	Sets->2°Pavimento_Vfor	
Armadura	08/02/2017	14/02/2017	09/02/2017	15/02/2017	Futuro	Sets->2°Pavimento_Varm	
Concreto	20/02/2017	20/02/2017	21/02/2017	21/02/2017	Futuro	Sets->2°Pavimento_Vcon	
Laje	14/02/2017	20/02/2017	15/02/2017	21/02/2017			
Formas	14/02/2017	16/02/2017	15/02/2017	17/02/2017	Futuro	Sets->2°Pavimento_Lfor	
Armadura	15/02/2017	17/02/2017	16/02/2017	20/02/2017	Futuro	Sets->2°Pavimento_Larm	
Concreto	20/02/2017	20/02/2017	21/02/2017	21/02/2017	Futuro	Sets->2°Pavimento_Lcon	
1° Pavimento	16/01/2017	01/02/2017	16/01/2017	02/02/2017			
Pilares	16/01/2017	20/01/2017	16/01/2017	20/01/2017			
Formas	17/01/2017	19/01/2017	17/01/2017	20/01/2017	Concluído	Sets->1°Pavimento_Pfor	
Armadura	16/01/2017	19/01/2017	16/01/2017	19/01/2017	Concluído	Sets->1°Pavimento_Parm	
Concreto	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	Concluído	Sets->1°Pavimento_Pcon	
Vigas	20/01/2017	01/02/2017	23/01/2017	02/02/2017			
Formas	20/01/2017	25/01/2017	23/01/2017	26/01/2017	Futuro	Sets->1°Pavimento_Vfor	
Armadura	20/01/2017	26/01/2017	23/01/2017	27/01/2017	Futuro	Sets->1°Pavimento_Varm	
Concreto	01/02/2017	01/02/2017	02/02/2017	02/02/2017	Futuro	Sets->1°Pavimento_Vcon	
Laje	26/01/2017	01/02/2017	27/01/2017	02/02/2017			
Formas	26/01/2017	30/01/2017	27/01/2017	31/01/2017	Futuro	Sets->1°Pavimento_Lfor	
Armadura	27/01/2017	31/01/2017	30/01/2017	01/02/2017	Futuro	Sets->1°Pavimento_Larm	
Concreto	01/02/2017	01/02/2017	02/02/2017	02/02/2017	Futuro	Sets->1°Pavimento_Lcon	

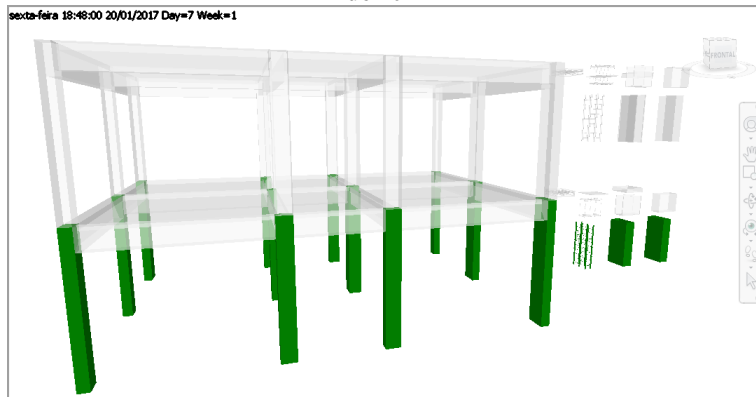
Fonte: autora





Por fim, através do modelo 3D e cores é possível comunicar o progresso físico aos tomadores de decisão com eficácia. Se observa na Figura 47 que a armadura, forma e concretagem dos pilares do primeiro pavimento foram concluídas até dia 20/01/2017. As demais tarefas ainda não foram iniciadas.

**Figura 47 - Comunicação do progresso físico da obra até o dia 20 de janeiro de 2017**



Fonte: autora

Quando a condição é apresentar o desvio de prazo, ocorre nova vinculação dos campos alterando para Tipo de Tarefa (*Task Type*) como Status desvio e as datas atuais como Início e Término (Figura 48) e com esta alteração os dados de status e datas atuais são modificados no *TimeLiner* como o na Figura 49.

**Figura 48 - Vinculação dos campos do *TimeLiner* com os dados de "Comunicação BIM 4D"**

Task Name	Nome
Display ID	
Task Type	Status desvio
Synchronization ID	Id exclusiva
Planned Start Date	Início da linha de Base
Planned End Date	Término da linha de base
Actual Start Date	Início
Actual End Date	Término

Fonte: autora



Figura 49 - Atualização do tipo de tarefa no *TimeLiner*

TimeLiner							
Tasks Data Sources Configure Simulate							
Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached	
EDIFÍCIO MODELO	16/01/2017	20/02/2017	16/01/2017	21/02/2017			
2° Pavimento	02/02/2017	20/02/2017	03/02/2017	21/02/2017			
Pilares	02/02/2017	08/02/2017	03/02/2017	09/02/2017			
Formas	03/02/2017	07/02/2017	06/02/2017	08/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->2°Pavimento_Pfor	
Armadura	02/02/2017	07/02/2017	03/02/2017	08/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->2°Pavimento_Parm	
Concreto	08/02/2017	08/02/2017	09/02/2017	09/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->2°Pavimento_Pcon	
Vigas	08/02/2017	20/02/2017	09/02/2017	21/02/2017			
Formas	08/02/2017	13/02/2017	09/02/2017	14/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->2°Pavimento_Vfor	
Armadura	08/02/2017	14/02/2017	09/02/2017	15/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->2°Pavimento_Varm	
Concreto	20/02/2017	20/02/2017	21/02/2017	21/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->2°Pavimento_Vcon	
Laje	14/02/2017	20/02/2017	15/02/2017	21/02/2017			
Formas	14/02/2017	16/02/2017	15/02/2017	17/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->2°Pavimento_Lfor	
Armadura	15/02/2017	17/02/2017	16/02/2017	20/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->2°Pavimento_Larm	
Concreto	20/02/2017	20/02/2017	21/02/2017	21/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->2°Pavimento_Lcon	
1° Pavimento	16/01/2017	01/02/2017	16/01/2017	02/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias		
Pilares	16/01/2017	20/01/2017	16/01/2017	20/01/2017			
Formas	17/01/2017	19/01/2017	17/01/2017	20/01/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->1°Pavimento_Pfor	
Armadura	16/01/2017	19/01/2017	16/01/2017	19/01/2017	No prazo	Sets->1°Pavimento_Parm	
Concreto	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	20/01/2017	No prazo	Sets->1°Pavimento_Pcon	
Vigas	20/01/2017	01/02/2017	23/01/2017	02/02/2017			
Formas	20/01/2017	25/01/2017	23/01/2017	26/01/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->1°Pavimento_Vfor	
Armadura	20/01/2017	26/01/2017	23/01/2017	27/01/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->1°Pavimento_Varm	
Concreto	01/02/2017	01/02/2017	02/02/2017	02/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->1°Pavimento_Vcon	
Laje	26/01/2017	01/02/2017	27/01/2017	02/02/2017			
Formas	26/01/2017	30/01/2017	27/01/2017	31/01/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->1°Pavimento_Lfor	
Armadura	27/01/2017	31/01/2017	30/01/2017	01/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->1°Pavimento_Larm	
Concreto	01/02/2017	01/02/2017	02/02/2017	02/02/2017	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->1°Pavimento_Lcon	

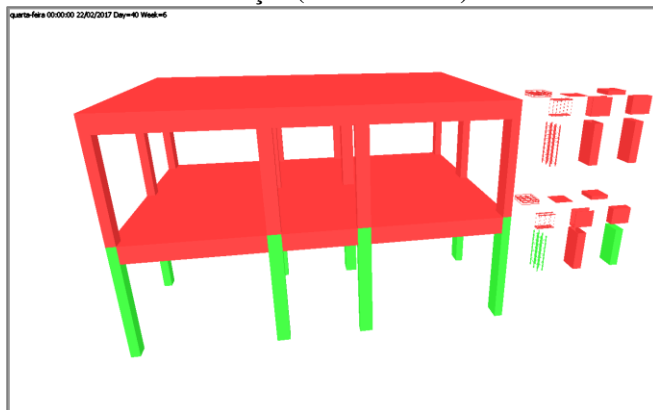
Fonte: autora



Depois disso, faz-se a simulação do desvio de prazo, e observa-se na Figura 50 que os pilares do primeiro pavimento foram concluídos no prazo, mas que as demais tarefas ainda não iniciadas até o dia 20 de janeiro de 2017 apresentavam atraso na execução.

O módulo descrito neste subcapítulo está representado pelo fluxo de atividades do subprocesso apresentado no mapa da Figura A - 7 do Apêndice A.

**Figura 50 - Simulação dos desvios de prazo observados até a última medição (dia 20/01/2017)**



Fonte: autora

É importante destacar que os dados referentes ao status da obra, são apresentados em uma reunião semanal, onde os responsáveis pelo planejamento, responsáveis pelo acompanhamento da execução da obra e os responsáveis pela execução das atividades da obra avaliam o andamento da obra. A partir disto podem surgir novos requisitos para o planejamento, tanto a médio prazo quanto curto prazo, desta forma, caso necessário novo planejamento é realizado. A reunião e replanejamento se necessário devem ocorrer no mesmo dia para que se tenha o plano a ser cumprido para a semana seguinte de serviço.

#### 4.2.4.8. Conclusão do Modelo proposto

Adotando este modelo, foi possível, através dos softwares Microsoft Project, Autodesk Revit, Microsoft Excel e Autodesk Navisworks, tornar interoperável o processo de comunicação entre os setores de planejamento e controle da obra através do formato de arquivo

.CSV e gerar informação do progresso físico e dos desvios do prazo da obra utilizando a modelagem da informação da construção.

Este fluxo de atividades do Modelo proposto se repete até que a execução da obra seja finalizada.

### 4.3. ETAPA DE DESENVOLVIMENTO

#### 4.3.1. Unidade caso

A proposta do estudo de caso é avaliar o fluxo de informação que ocorre com a utilização do Modelo proposto em empresa que realiza o planejamento e controle do progresso físico de obra. Assim, a unidade de caso refere-se ao processo de planejamento e controle do progresso físico.

Houve um processo de busca por empresas que se dispusessem a participar da pesquisa na região da Grande-Florianópolis, por questões de facilidade de acesso, e neste processo duas empresas foram selecionadas para a realização da pesquisa.

A avaliação do fluxo de informação no processo de planejamento e controle ocorreu nas duas empresas, e a aplicação do Modelo foi feita com dados apenas de umas delas.

#### 4.3.2. Estudo de caso 1

Foi realizado em um empreendimento (K-Alfa) na cidade de Florianópolis, cujo vínculo com a obra propriamente dita aconteceu através da empresa que realiza o planejamento e controle da obra (Empresa Alfa), que é terceirizada e a qual forneceu os dados.

##### 4.3.2.1. Descrição da Empresa Alfa

Trata-se de uma empresa localizada em Florianópolis-SC que atua há dois anos no mercado, especializada em BIM, Compatibilização de projetos em BIM, Orçamento em BIM e Planejamento e Controle da Produção em BIM. É classificada de acordo ao SEBRAE e BNDES (Tabela 9) como microempresa e atua em diversas obras nas regiões do Sul e Sudeste do país.

Esta empresa realiza o planejamento e controle da obra no empreendimento K-Alfa.

Como a empresa já faz uso da tecnologia BIM em seus trabalhos, a mesma disponibilizou modelo paramétrico 3D e 4D do empreendimento

à pesquisadora, bem como os documentos relacionados ao processo de planejamento e controle da obra.

**Tabela 9- Critério de classificação das empresas da Construção Civil**

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DAS EMPRESAS - INDÚSTRIA					
INSTITUIÇÃO	MICRO	PEQUENA	MÉDIA	MÉDIA-GRANDE	GRANDE
SEBRAE <sup>(1)</sup>	<b>Porte segundo o número de empregados</b>				
	até 19	20 a 99	100 a 499		mais de 500
BNDES <sup>(2)</sup>	<b>Porte segundo a receita operacional bruta anual</b>				
	até R\$ 2,4 mi	acima de R\$ 2,4 mi até R\$ 16 mi	acima de R\$ 16 mi até R\$ 90 mi	acima de R\$ 90 mi até R\$ 300 mi	acima de R\$ 300 mi

Fonte: SEBRAE - SC (2016) e BNDES (2016)

Nota: (1) Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina.

(2) Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

#### 4.3.2.2. Descrição do empreendimento K-Alfa

Trata-se de um edifício residencial, com uma única torre, situado na cidade de Florianópolis-SC. É constituído por dois subsolos, térreo, um pavimento diferenciado, oito pavimentos tipo, ático, além da casa de máquinas e reservatório superior. A área total do empreendimento é de 7.343,51m<sup>2</sup> e oferece apartamentos com 1 e 2 dormitórios.

#### 4.3.2.3. Etapas e atividades a serem realizadas no Estudo de Caso 1

Uma vez definida a empresa, pode-se traçar etapas de desenvolvimento do estudo, que inclui: um diagnóstico da empresa e seu processo de planejamento e controle da obra; aplicação do Modelo; e por fim, avaliação do desempenho do Modelo.

Na Tabela 10, é apresentada um resumo das atividades planejadas para elaboração do estudo junto à empresa.

Para representar os processos obtidos na etapa de *Mapeamento do processo* foi utilizada a notação conhecida como BPMN. No Apêndice B contém uma breve descrição dos elementos desta notação que contribuem para compreensão dos Mapas.

Tabela 10 - Resumo das atividades de cada etapa do Estudo de Caso 1

Processo do Estudo de Caso 1				
Etapa	Atividade	Descrição	Ação/ Fonte de evidências	Período de Execução
Diagnóstico	Apresentação dos objetivos da pesquisa a empresa	Reunião para apresentação à equipe da empresa a pesquisadora e os objetivos da pesquisa	Reunião entre a equipe da empresa e pesquisadora	Setembro a Dezembro de 2016
	Apresentação da empresa à pesquisadora	Reunião entre empresa e pesquisadora para compreensão inicial da empresa	- entrevista não estruturada	
	Mapeamento do processo	Etapa destinada a compreensão do processo de acompanhamento de obra, através do mapeamento de processos	- entrevista não estruturada com o gerente do setor de planejamento e controle; - entrevista estruturada com os envolvidos no processo de acompanhamento da obra; - observação direta em visita à obra para compreensão do processo de coleta dos dados.	
	Levantamento de documentos	Etapa de coleta de projetos e planos da obra que será acompanhada	Reunião com diretor técnico e/ou gerente do setor de planejamento e controle	
	Identificação das atividades em obra	Visita em obra para identificar quais serviços será possível acompanhar/controlar	Observação direta em visita em obra	
Aplicação do Modelo proposto	Teste do modelo e planos da empresa e teste Modelo proposto	Avaliar condição do modelo e planos fornecidos pela empresa, e testar Modelo proposto	Teste do Modelo proposto com os dados da empresa	Janeiro a Abril de 2017
	Apresentação do desvio de prazo e progresso físico da obra	Gerar simulação do status da obra, aplicando dados coletados em obra.	Modelo de simulação do status da obra em software 4D BIM	
Avaliação do Modelo proposto	Avaliação dos Resultados	Avaliação dos resultados comparando o processo atual com o processo proposto	Avaliação da pesquisadora - Comparação de dados	Maio de 2017

Fonte: autora



#### 4.3.2.4. Empresa Alfa e empreendimento K-Alfa

A apresentação da ideia de pesquisa foi realizada junto a empresa Alfa no início de setembro de 2016, com a participação dos proprietários da mesma. O empreendimento que eles foram contratados para realizar o planejamento e controle cujos dados foram fornecidos à pesquisa é o K-Alfa.

Como a empresa já faz uso da tecnologia BIM em seus trabalhos, disponibilizou modelo BIM 3D e 4D do empreendimento à pesquisadora, bem como os documentos relacionados ao processo de planejamento e controle da obra. Na Tabela 11 estão listados os documentos e formato em que foram fornecidos.

**Tabela 11- Lista de documentos fornecidos pela empresa**

<b>Documento</b>	<b>Formato</b>
Cronograma de curto prazo	.mpp
Planilha de curto prazo	.pdf
Planilha de controle de obra	.pdf
Quadro de áreas	.pdf
Modelo 3D	.rvt
Modelo 4D	.nwd
Relatório gerencial PCP	.pdf

Fonte: autora

No cronograma de curto prazo consta as atividades e datas programadas para execução do empreendimento. A planilha de curto prazo refere-se a um filtro que se aplica no cronograma do MS Project, e dessa forma é replicado o cronograma das três próximas semanas em MS Excel para formatação e envio em formato .pdf ao cliente. A planilha de controle de obra, consta apenas o cronograma para uma semana e é utilizada para controle semanal da obra.

Além disso, foi fornecido um arquivo que apresenta a área de cada pavimento e o número de apartamentos. O Modelo BIM 3D, contém modelado toda a estrutura da obra. O Modelo BIM 4D, pode ser aberto no software da Autodesk Navisworks. E por fim, um relatório gerencial de Planejamento e Controle da Produção que apresenta informações referentes ao controle de dois meses anteriores e o planejamento de dois próximos.

Realizada esta etapa inicial de apresentação da pesquisa à empresa e vice-versa, foram realizadas entrevistas com os dois Engenheiros de planejamento da empresa, o Técnico de Edificações que é responsável pelo acompanhamento semanal do progresso da obra e um dos Engenheiros proprietário da empresa. Além disso, foram realizadas três visitas à obra.

### **4.3.3. Estudo de caso 2**

Trata-se do estudo de um empreendimento (L-Beta), também situado em Florianópolis, em que a empresa que executa os projetos é a mesma que planeja e controla.

#### *4.3.3.1. Descrição da Empresa Beta*

Empresa com sede em Porto Alegre, com mais de 20 anos de experiência na gestão de projetos imobiliários residenciais, comerciais e multiuso. A empresa não trabalha com modelagem da informação da construção (BIM).

#### *4.3.3.2. Descrição do empreendimento L-Beta*

Refere-se a um edifício comercial, com duas torres. O sistema construtivo utilizado pela obra foi pré-moldados, o que impossibilitou a aplicação do Modelo por se tratar de um estudo limitado a aplicação em concreto armado.

#### *4.3.3.3. Etapas e atividades a serem realizadas no Estudo de Caso 2*

As etapas envolvidas neste segundo estudo são de Diagnóstico e Avaliação do Modelo proposto. Este Estudo de Caso, portanto, tem como único objetivo apresentar uma segunda fonte de dados referente ao fluxo de informação do processo de planejamento e controle da obra, para comparação com o Modelo proposto.

Na Tabela 12, apresenta-se resumidas as ações e fontes de evidências para cada atividade a ser realizada nas etapas do Estudo de Caso 2.

Tabela 12 - Resumo das atividades de cada etapa do Estudo de Caso 2

Processo do Estudo de Caso 2				
Etapa	Atividade	Descrição	Ação/ Fonte de evidências	Período de Execução
Diagnóstico	Apresentação dos objetivos da pesquisa a empresa	Reunião para apresentação à equipe da empresa a pesquisadora e os objetivos da pesquisa	Reunião entre a equipe da empresa e pesquisadora	Setembro a Dezembro de 2016
	Apresentação da empresa à pesquisadora	Reunião entre empresa e pesquisadora para compreensão inicial da empresa	-1 entrevista não estruturada	
	Mapeamento do processo	Etapa destinada a compreensão do processo de acompanhamento de obra, através do mapeamento de processos	- entrevista não estruturada com o gerente do setor de planejamento e controle; - entrevista estruturada com os envolvidos no processo de acompanhamento da obra; - observação direta em visita à obra para compreensão do processo de coleta dos dados.	
Avaliação do Modelo proposto	Comparação do fluxo atual com o fluxo proposto	Avaliação do fluxo atual da empresa com o fluxo teórico do Modelo	Avaliação da pesquisadora.	Maio de 2017

Fonte: autora

#### 4.3.3.4. Empresa Beta e empreendimento L-Beta

Nesta empresa foi realizada entrevista com o Engenheiro de planejamento e foi acompanhado uma Reunião de PPC (ou PCP), onde pode-se identificar os atores e informações envolvidos neste processo.

#### 4.3.4. Elaboração do protocolo

De acordo Yin (2005) a utilização de um protocolo para orientar a coleta de dados, aumenta a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso. Constitui na documentação que contém a descrição do instrumento utilizado para coleta de dados e a forma como ele será aplicado.

O primeiro passo foi realizar reunião de apresentação da pesquisa às empresas. O procedimento a seguir foi a pesquisadora conhecer a

empresa: setor em que atua, porte da empresa entre outros fatores que caracterizam a empresa.

Com intuito de conhecer os seus processos de acompanhamento e controle do progresso físico da obra, foram realizadas entrevistas com os responsáveis por planejar e acompanhar o progresso físico em obra, possibilitando mapear o fluxo da informação. Para isso foi utilizado um questionário apresentado no Apêndice A, que foi elaborado com referência ao questionário utilizado por Biotto (2012).

Os documentos como: planos de longo, médio e curto prazo e fichas de medição foram coletados para compreensão do processo de planejamento e controle. Os projetos em BIM do Estudo de Caso 1, foram utilizados para possibilitar o acompanhamento visual do progresso da obra proposto pelo Modelo.

Posteriormente, com os dados de planejamento e os projetos já modelados em software da plataforma BIM foi aplicado o Modelo proposto para avaliar sua eficiência e para isso foram considerados questionamentos chaves que estão listados na Tabela 13 e que conduziram à obtenção de evidências. Os questionamentos foram baseados em trabalho de Garrido (2015), que também avaliou a utilização de BIM para o controle da obra.

**Tabela 13 - Questionamentos de condução da coleta de dados**

QUESTIONAMENTO	FONTE DE EVIDÊNCIA
EFICIÊNCIA DO PROCESSO MEDIDA POR:	
O fluxo de informação proposto gerou interoperabilidade dos dados?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação da aplicação do Modelo no empreendimento K-Alfa</li> </ul>
O BIM 4D possibilitou verificar as atividades em andamento?	
O fluxo de informação proposto contribuiu para otimizar o processo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparação entre processo atual da empresa e processo proposto pelo Modelo</li> </ul>
As informações e a frequência em que elas são transmitidas contribui para a rápida tomada de decisão?	
O BIM 4D auxiliou na verificação do desvio de prazo da obra?	
As informações de progresso físico e desvio de prazo geradas trazem confiabilidade?	

Fonte: autora

#### 4.3.5. Coleta de dados

De acordo Yin (2010) para poder garantir a validade nos resultados é preciso que se tenham múltiplas fontes de evidências. Por isso, os dados

podem ser obtidos através de documentação, registros em arquivo, entrevistas, observações diretas, observação participante e artefatos físicos.

Desta forma, foram realizadas entrevistas, observação direta e coleta de informação através de documentação para mapear os processos das empresas. A etapa de mapeamento foi importante para compreender o processo de planejamento e controle do tempo de empreendimentos na empresa Alfa e Beta. Permitiu avaliar o cenário atual das empresas para posteriormente analisar as contribuições que a hipótese de solução proposta pela pesquisa pode gerar no processo.

#### *4.3.5.1. Entrevistas*

As entrevistas possibilitaram compreender o processo de planejamento e controle de um empreendimento. Como o foco da pesquisa é o processo de planejamento e controle, visando contribuir no fornecimento de informação referente progresso físico e ao desvio do tempo aos tomadores de decisão, os aspectos de custo e qualidade não foram abordados.

Para realização das entrevistas utilizou-se como parâmetro o questionário do Apêndice C que foi construído baseando-se em questionário utilizado por Biotto (2012).

#### *4.3.5.2. Observação Direta*

A primeira visita na obra K-Alfa teve como objetivo acompanhar uma reunião de PCP (planejamento e controle da produção), que acontece quinzenalmente, em que se pode observar as informações de entrada e saída e os agentes envolvidos.

Na segunda e terceira visita foi realizado o acompanhamento da medição da obra junto ao Técnico da empresa, responsável por esta função. O tempo médio que o Técnico leva para fazer sua medição é de 45 minutos, sendo realizada a medição apenas das tarefas que haviam sido planejadas, não contabilizando, portanto, possíveis tarefas que foram executadas sem estarem planejadas para aquela semana.

No empreendimento L-Beta, participou-se de uma reunião de PPC apenas como observadora e com esses dados somados à entrevista foi possível criar um mapa do processo de planejamento e controle.

#### 4.3.5.3. *Documentação*

Com base na documentação fornecida pela empresa Alfa, referente ao empreendimento K-Alfa, pode-se compreender melhor os produtos gerados no processo de planejamento e controle.

### 4.4. ETAPA DE CONCLUSÃO

#### **4.4.1. Análise dos dados**

Para a avaliação do Modelo foram consideradas as informações coletadas nos diagnósticos realizados nas empresas Alfa e Beta, a aplicação do Modelo no empreendimento K-Alfa e referências teóricas que apresentam outras soluções de acompanhamento do progresso físico da obra.





## **5. RESULTADOS**

### **5.1. PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DO TEMPO REPRESENTADO PELA NOTAÇÃO DO BPM**

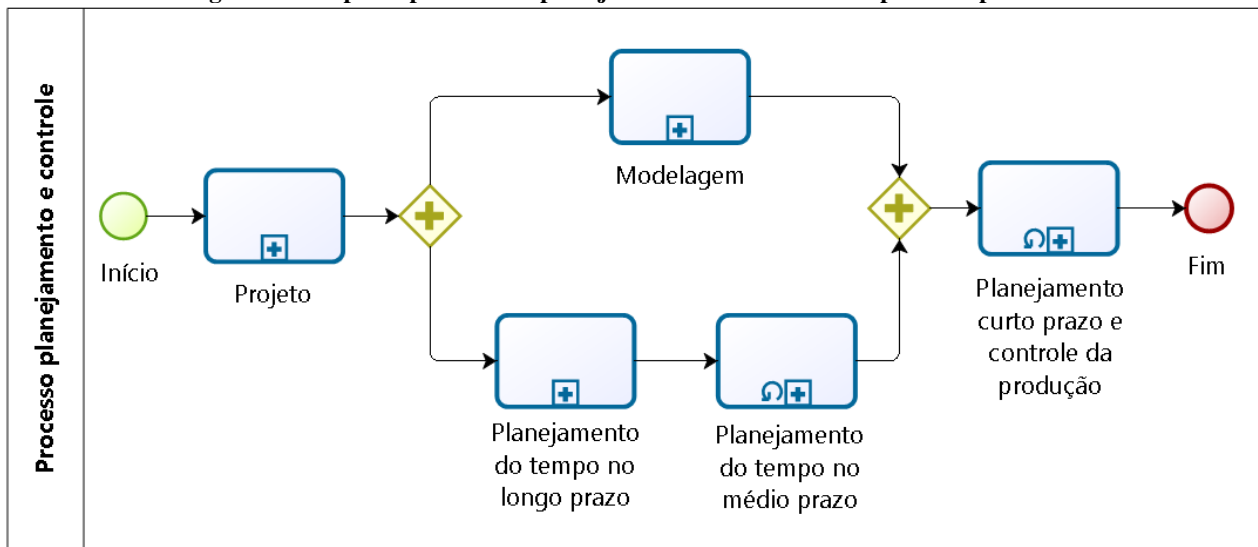
Com as informações levantadas nas entrevistas e observação direta foi possível construir um mapa do processo para cada estudo de caso. Destaca-se que no caso da empresa Alfa, mapeou-se o processo com os procedimentos comuns adotados a qualquer novo empreendimento. Já, a empresa Beta por ter porte maior, destaca-se por ter funcionários próprios para o empreendimento em questão e por isso o mapeamento do processo pode não representar toda a empresa, mas sim aquele empreendimento específico.

#### **5.1.1. Mapa de processo empresa Alfa**

Para melhor compreensão do processo de planejamento e controle do tempo da empresa Alfa, o mapeamento foi dividido em 5 subprocessos principais (Projetos, Planejamento do tempo no longo prazo, Planejamento do tempo no médio prazo, Modelagem em BIM e Planejamento curto prazo e controle da produção). Como pode ser observado no mapa da Figura 51.

O primeiro subprocesso é o especificado como “Projetos”, em que o cliente envia por meios eletrônicos: os projetos feitos em CAD; o caderno de especificações técnicas; e o memorial descritivo, à empresa Alfa. A responsabilidade de receber estes documentos na empresa é do setor BIM, que os disponibiliza aos demais setores da empresa armazenando em servidor local. Este processo é representado pelo mapa da Figura D - 1 do Apêndice D.

Figura 51- Mapa do processo de planejamento e controle do tempo na empresa Alfa



Fonte: autora

O segundo subprocesso mapeado, corresponde ao ‘Planejamento do tempo no longo prazo’. Inicialmente, o coordenador de planejamento da empresa levanta as especificidades do projeto, através do acesso aos projetos, memorial descritivo e caderno de especificações técnicas, disponível no servidor local, e, dessa forma, cria um *check-list* de pontos a serem discutidos em reunião sobre a forma de execução da obra, junto aos seguintes atores: Diretor e gerente de planejamento da empresa Alfa, diretor da empresa contratante, engenheiro e mestre de obra e responsáveis pelas empreiteiras. Nessa reunião são decididas a Estrutura Analítica de Projeto (EAP), as datas macro de execução, o sequenciamento das atividades e a logística do canteiro. Tendo essas informações, o coordenador prepara o plano de ataque da unidade básica (pavimento tipo) e, posteriormente, elabora o cronograma de longo prazo. Estas duas últimas atividades são subprocessos dentro do processo de ‘Planejamento do tempo no longo prazo’, como pode ser observado no mapa da Figura D - 2 do Apêndice D.

Inicia-se o subprocesso da preparação do plano de ataque da unidade básica, montando a EAP, sequenciando as atividades e definindo as durações, tendo como entrada as informações coletadas na reunião mencionada anteriormente. Este plano é realizado com o software MS Project e é replicado no software MS Excel para formatar e entregar ao cliente. Antes do envio ao cliente, o plano de ataque é avaliado pelo gerente de planejamento e, se validado, o coordenador de planejamento envia ao cliente para aprovação. Quando aprovado, o coordenador passa para o processo de elaboração do cronograma de longo prazo. Porém, se o plano não for aprovado, seja pelo gerente de planejamento ou pelo cliente, será necessário fazer os ajustes solicitados (Apêndice D -mapa da Figura D - 3).

O subprocesso de elaboração do cronograma de longo prazo só tem início quando o plano de ataque for aprovado pelo cliente, e, com base, neste plano elabora-se no MS Project o cronograma para todo o empreendimento. Finalizado o planejamento do tempo, é avaliado se os prazos estão conforme determinados pelo cliente. Se estiver dentro dos prazos, é enviado ao gerente de planejamento para avaliação. Caso não esteja, faz-se ajustes junto ao gerente do planejamento que logo após avalia todo o cronograma. Se o gerente tiver aprovado, o coordenador envia ao cliente o cronograma de longo prazo, para avaliação. Uma vez aprovado, replica-se o cronograma no MS Excel onde apresenta-se a linha de balanceamento e tem-se o resultado final do cronograma de longo prazo que é encaminhado ao cliente. Caso o gerente de planejamento ou

cliente não aprovarem o cronograma o coordenador de planejamento é responsável por fazer ajustes (Apêndice D – mapa da Figura D-4)

Quando finalizado o subprocesso de elaboração do cronograma, finda-se também o processo de planejamento do tempo no longo prazo e, então, é possível passar para o subprocesso de ‘Planejamento do tempo no médio prazo’.

O ator principal neste processo continua sendo o coordenador do planejamento que propõe nova reunião envolvendo coordenador e gerente de planejamento, engenheiro e mestre de obra, além dos responsáveis pelas empreiteiras, para definir a forma de quebra das atividades, duração de cada uma delas e o horizonte do plano. Com essas informações, faz-se o cronograma de médio prazo no MS Project, o Estagiário replica o cronograma no MS Excel, com o intuito de melhorar formatação do produto do cliente, e envia ao gerente de planejamento para avaliação desde o cronograma até a formatação. Se aprovado, o coordenador de planejamento envia o cronograma de médio prazo para o cliente fazer sua avaliação e, uma vez aprovado, este processo está finalizado. Em qualquer uma das avaliações que não houver a aprovação, o coordenador fica responsável pelos ajustes requisitados. Este processo está representado pelo mapa da Figura D - 5 do Apêndice D.

Durante os subprocessos de planejamento de longo e médio prazo, é executado o subprocesso de Modelagem, em que o Setor BIM da empresa converte os projetos em CAD, enviados pelo cliente, para o conceito BIM (conforme mapa da Figura D - 6 do Apêndice D)

Próxima etapa é realizar o subprocesso de ‘Planejamento de curto prazo e controle da produção’, sendo o coordenador do Planejamento e Controle da Produção (PCP) o ator responsável. Como nos demais processos de planejamento, há uma reunião inicial, desta vez com gerente de planejamento, coordenador do PCP, engenheiro e mestre de obra e os responsáveis pelas empreiteiras para avaliar como as atividades de planejamento serão quebradas e controladas, qual é a duração das atividades e a frequência de medição da obra. Levantadas essas informações, o coordenador de planejamento elabora o cronograma no MS Project, para as duas próximas semanas, porém envia ao cliente o cronograma das três próximas semanas sendo a última correspondente ao ajuste automático do MS Project. Portanto, o documento que é enviado ao cliente é formatado no MS Excel e apresenta como informação: as atividades; datas; status da atividade (planejada ou replanejada); a porcentagem planejada para execução naquele período; e os responsáveis pela execução de cada atividade. Na Figura 52 é apresentado um exemplo do documento.





Semanalmente o coordenador do PCP vai à obra para fazer a medição/controle do progresso físico da obra com uma planilha do MS Excel impressa onde constam as atividades que deviam ser executadas naquela semana. Neste momento, através de inspeção visual faz a avaliação do progresso físico e determina uma porcentagem para cada atividade a ser controlada na semana. Além disso, verifica com alguém da obra (como o almoxarife, responsável das empreiteiras, técnico de engenharia, mestre ou engenheiro de obra) as causas de não execução das atividades conforme previsto. Estas duas informações são coletadas e anotadas em papel.

Finalizada essa primeira medição, retorna ao escritório e retroalimenta o MS Excel (Figura 53), com as informações coletadas e, dessa forma, tem-se o relatório semanal do progresso físico. Esses dados são enviados ao engenheiro de obra.

Na segunda medição (segunda semana) realiza-se o mesmo procedimento, porém, desta vez, o coordenador lança os dados do progresso físico das duas semanas anteriores no cronograma do MS Project e replaneja as atividades, enviando ao engenheiro de obra os dados de controle da última semana e o planejamento das próximas três em planilha em formato .PDF.

Na reunião do PCP, seja avaliado o andamento da obra das últimas duas semanas e o planejamento das duas próximas, com base no planejamento enviado pelo coordenador do PCP. Nesta mesma reunião é possível identificar se o planejamento de médio prazo (que é normalmente feito a cada dois a três meses) está com um desvio grande quando comparado à execução e, assim sendo, solicitar replanejamento do médio prazo, para que se tenha uma referência mais coerente com a situação atual da obra.

Este processo está representado pelo mapa da Figura D - 7 do Apêndice D.

Quanto aos relatórios que são gerados bimestralmente para o cliente, constam informações das principais causas que impediram de executar o serviço conforme planejado. O indicador de porcentagem de pacote concluído (PPC) para cada empreiteira, que mostra o desempenho delas e a eficácia do planejamento. No relatório também é apresentado em gráfico de barras o andamento das principais atividades comparando o previsto versus executado.





**Figura 53 - Planilha utilizada pelo coordenador de PCP para controle semanal da obra**

							PLANEJAMENTO Nº	17	SEMANA 17				ANÁLISE DOS PROBLEMAS (22/09/2016)	RESPONSÁVEL
							19/09 - 23/09		19-set	20-set	21-set	22-set		
Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Status	Peso	% Executado			S	T	Q	S		
<b>ESTRUTURA TETO 6º PAVIMENTO (PISO 7º)</b>														
1	Concretagem	1 dias	23/09/2016	23/09/16	Replanejado	2	100%	P					10 - Materiais	
<b>ESTRUTURA TETO 7º PAVIMENTO (PISO 8º)</b>														
2	Banca Armadura	7 dias	22/09/2016	30/09/16	Replanejado	2	29%	P					10 - Materiais	
<b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>														
3	Instações Hidrossanitárias 2º Pavimento	57 dias	08/08/2016	23/09/16	Replanejado	1	100%	P					10 - Materiais	
<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICA/ TELECOM/ TV/ INTERFONE</b>														
4	Instalações Elétricas/ Telecom/ TV/ Interfone 2º Pavimento	57 dias	13/06/2016	23/09/16	Replanejado	1	100%	P					10 - Materiais	
<b>EXTRAS / REPLANEJADAS</b>														
									S	T	Q	S		

Fonte: empresa Alfa



Em modelos 3D distintos, do empreendimento, são apresentados em cores as atividades previstas para os últimos dois meses e as atividades que foram executadas, sendo que as cores que identificam as atividades correspondem às estipuladas na linha de balanceamento, onde por exemplo a estrutura é identificada pela cor azul, paredes pela cor verde...) e dessa forma faz-se uma comparação entre os dois modelos para verificar os desvios. E por fim, são inseridas fotos do andamento da obra.

O processo de comunicação do progresso da obra através do modelo BIM 4D, está representado pelo mapa da Figura D - 8 do Apêndice D. Este processo é da responsabilidade do estagiário de engenharia e ocorre de forma manual a identificação em cores das atividades que foram executadas no período dos dois meses passados.

### **5.1.2. Mapa de processo do empreendimento Beta**

Neste empreendimento, será evidenciado o processo de controle da obra. Quanto ao processo de planejamento, sabe-se que normalmente faz-se o planejamento de médio prazo para um horizonte de dois a seis meses (dependendo da fase de obra), o software utilizado é o MS Project e o responsável por realizar esta etapa é o engenheiro de planejamento. Tendo ele terminado o planejamento de médio prazo encaminha o cronograma em arquivo do MS Excel ao Técnico de Engenharia para fazer o controle da obra.

O Técnico faz o controle semanal e utiliza para isso o cronograma recebido pelo engenheiro de planejamento. O controle é feito em MS Excel, e somente depois de um mês de controle é feita a retroalimentação destes dados para o MS Project. A notação foi separada em dois processos, conforme será apresentado na sequência.

O processo de 'Controle curto prazo', tem o Técnico de Engenharia como principal ator, sendo ele responsável por filtrar o cronograma de médio prazo a cada semana, para fazer o controle do progresso físico das atividades programadas para o período. Este planejamento é fornecido aos empreiteiros e dessa forma, ao fim de uma semana é realizada a medição, para avaliar a porcentagem de pacote (serviço) executado (PPC). O técnico através da inspeção visual verifica se foi ou não feito o serviço, indicando 0% ou 100% de execução da tarefa e registra, caso necessite, as causas de não execução conforme planejado. Estas informações verificadas em obra são discutidas em reunião semanal, com a participação do Técnico de Engenharia, a equipe de Engenheiros (de planejamento e obra) e os fornecedores (responsáveis pelas empreiteiras).

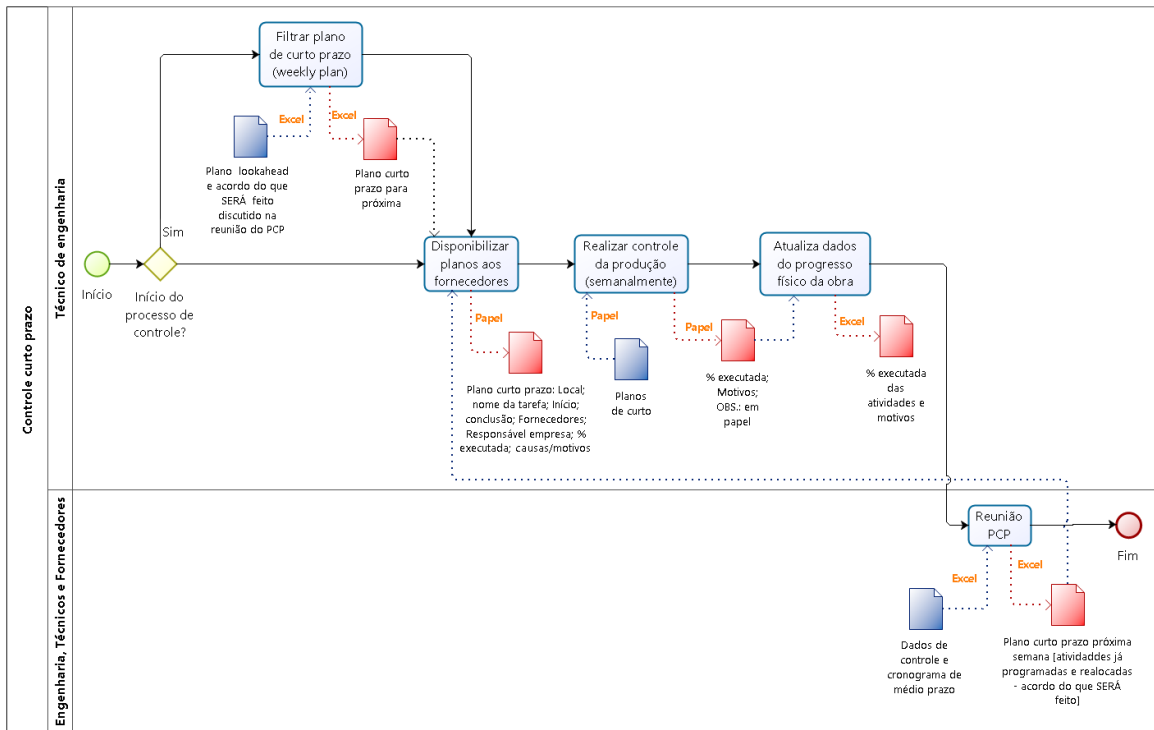
A comunicação dos dados do controle semanal é feita em planilha do MS Excel e apresentada em telão na sala de reunião. Nessa planilha consta como informação:

- a) Local da atividade (torre-pavimento...)
- b) Nome da tarefa
- c) Data de início real
- d) Data de fim real
- e) Nome da empreiteira
- f) Nome do responsável pela empreiteira
- g) Nome do responsável pelo controle (empresa Beta)
- h) Porcentagem executada
- i) Motivos/ causas de não execução conforme planejado
- j) Observações

Nessa reunião é discutida a programação da próxima semana, colocando normalmente como meta para execução: as atividades que estão programadas pelo planejamento de médio prazo para aquela semana e as atividades que estão atrasadas. Quando definido o planejamento de curto prazo, o Técnico de Engenharia faz a impressão do plano e fornece aos responsáveis pelas empreiteiras, que por sua vez, assumem o compromisso de executarem conforme planejado.

Esse processo está representado no Mapa da Figura 54.

**Figura 54 - Mapa do Controle de curto prazo**



Fonte: autora



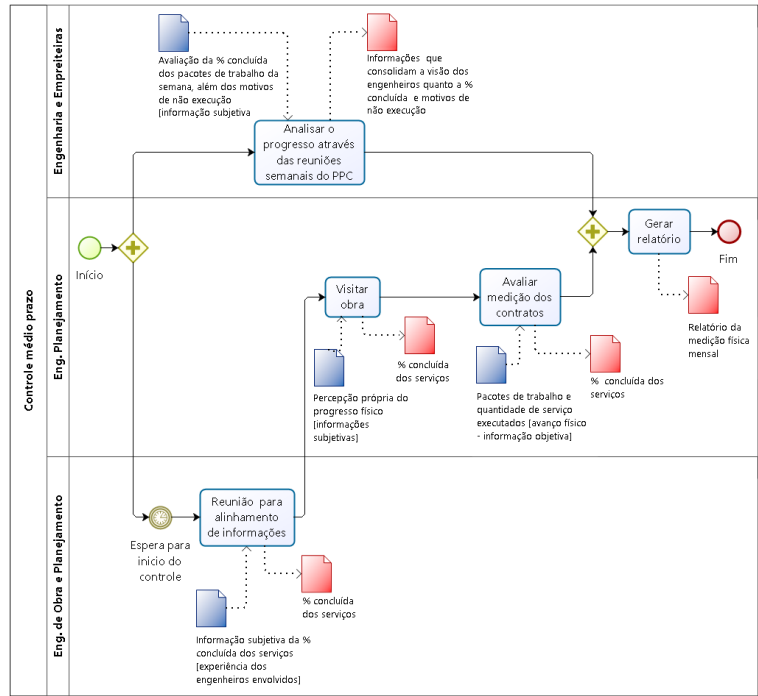
Em relação ao processo de medição mensal, o engenheiro de planejamento coleta informações referentes ao progresso físico em quatro fontes diferentes: acompanha semanalmente as reuniões de PPC; conversa com engenheiros de obra para avaliar opiniões deles quanto ao progresso; faz visita à obra para ter sua própria percepção do progresso físico; e por fim avalia medição de contratos que a Engenharia de obra fornece. Baseado nestas quatro fontes, o Engenheiro de planejamento gera relatório do progresso físico mensal. Este processo está representado pelo Mapa da Figura 55.

Neste processo percebeu-se que há retrabalho uma vez que os dados da medição semanal não são utilizados diretamente para gerar o relatório mensal de progresso físico.





**Figura 55 - Mapa do Controle de médio prazo**



Fonte: autora



## 5.2. APLICAÇÃO DO MODELO EM K-ALFA

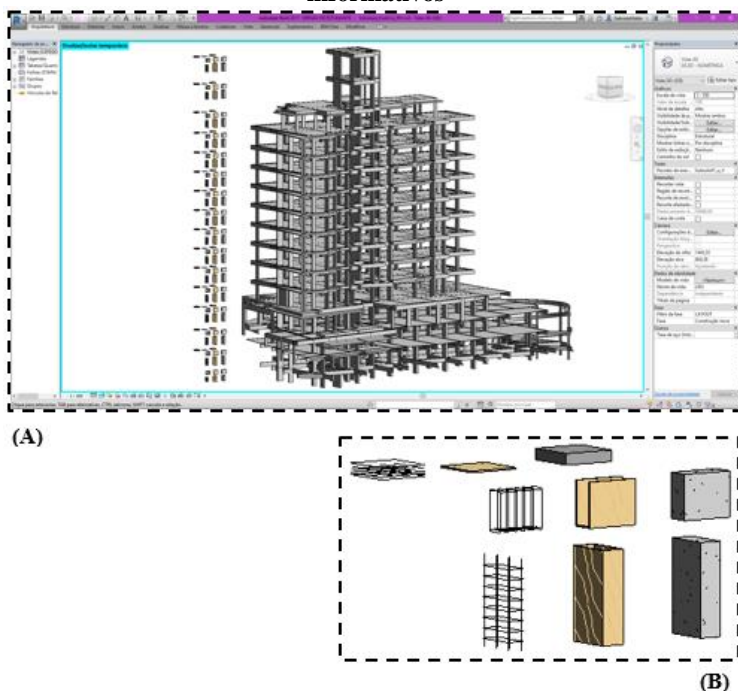
Para apresentação do fluxo do Modelo aplicado, foram divididos em 4 módulos iniciais em que se descreve os processos que não ocorrem com elevada frequência e, por último, a interação entre os módulos de Controle da execução das atividades; Atualização dos dados do planejamento; e Comunicação dos desvios de prazo e progresso físico com software BIM 4D; já que semanalmente realizam-se os três processos.

### 5.2.1. Fluxo de atividades do Modelo proposto aplicado

#### 5.2.1.1. *Módulo: Modelagem da Informação da Construção*

A partir do modelo fornecido pela empresa K-Alfa, pode-se obter as quantidades de forma, armadura e concreto. A Figura 56 representa este modelo paramétrico, com os elementos estruturais e elementos informativos.

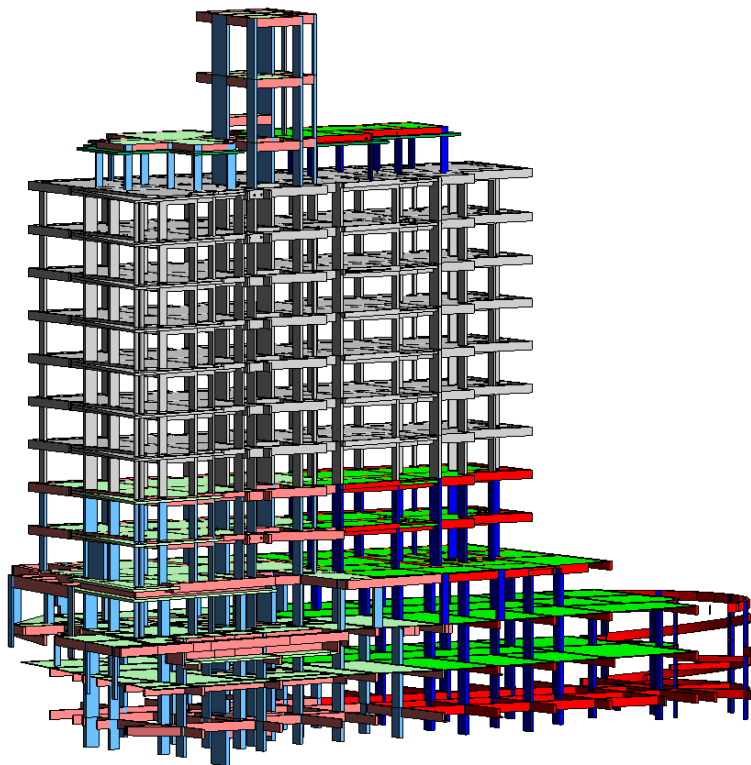
**Figura 56 – (A) Modelo paramétrico da obra do Estudo de Caso K-Alfa com os elementos estruturais e informativos (B) Detalhe dos elementos informativos**



Fonte: autora

A divisão de pacotes de produção foi baseada na divisão do edifício em parte da frente e parte dos fundos e, dessa forma, criou-se basicamente dois pacotes de produção para cada tipo de elemento estrutural de cada pavimento, com exceção dos pavimentos de “Casa de máquinas” e “Reservatório superior” que foi criado apenas um pacote de produção por se tratar de serviços com menor duração. Na Figura 57 está expressa em cores esta divisão de pacotes, em tons de cores mais claras e mais escuras, sendo as primeiras representantes dos pacotes de frente do edifício e em cores mais escuras os pacotes dos fundos do edifício. Os pavimentos tipo foram divididos igualmente.

**Figura 57 – Representação dos pacotes de produção em cores**



Fonte: autora

Na Tabela 14 estão descritos os pacotes de produção para cada pavimento e tipos de elementos estruturais.

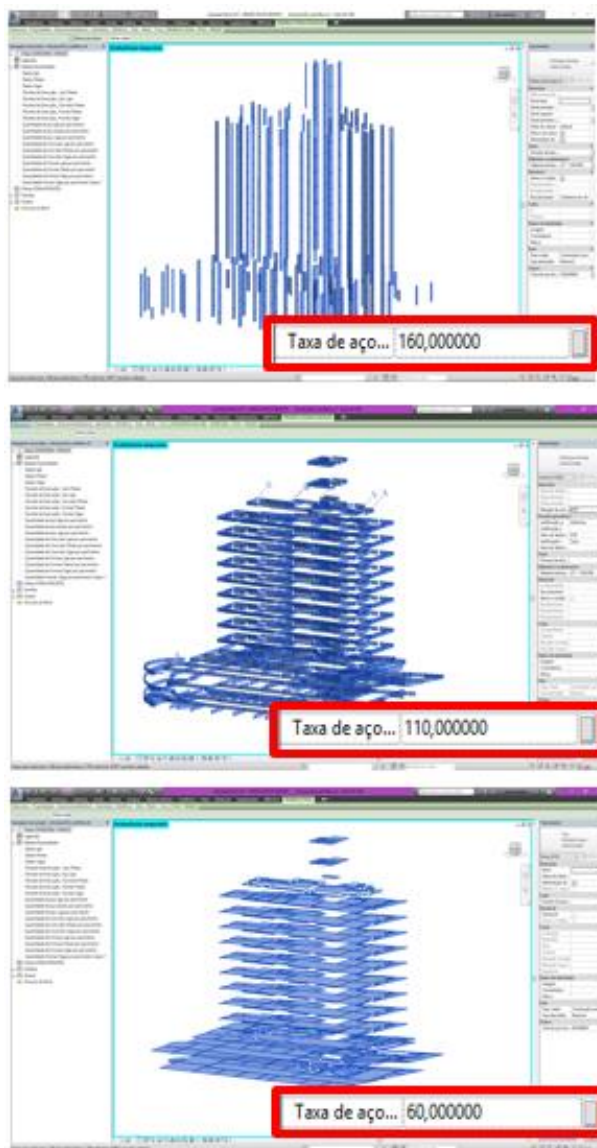
**Tabela 14 - Denominação dos pacotes de produção criados para controle da obra**

Pavimento	Pacotes de produção Elemento Estrutural: Pilar	Pacotes de produção Elemento Estrutural: Viga	Pacotes de produção Elemento Estrutural: Laje
Fundação	Fundação_a_P.S Fundação_b_P.S	Fundação_a_V Fundação_b_V	
Subsolo 02	Subsolo02_a_P Subsolo02_b_P	Subsolo02_a_V Subsolo02_b_V	Subsolo02_a_L Subsolo02_b_L
Subsolo 01	Subsolo01_a_P Subsolo01_b_P Subsolo01_P.S	Subsolo01_a_V Subsolo01_b_V	Subsolo01_a_L Subsolo01_b_L
Térreo	Térreo_a_P Térreo_b_P	Térreo_a_V Térreo_b_V	Térreo_a_L Térreo_b_L
1° Pavimento	1°Pavimento_a_P 1°Pavimento_b_P	1°Pavimento_a_V 1°Pavimento_b_V	1°Pavimento_a_L 1°Pavimento_b_L
2° Pavimento	2°Pavimento_a_P 2°Pavimento_b_P	2°Pavimento_a_V 2°Pavimento_b_V	2°Pavimento_a_L 2°Pavimento_b_L
3° Pavimento	3°Pavimento_a_P 3°Pavimento_b_P	3°Pavimento_a_V 3°Pavimento_b_V	3°Pavimento_a_L 3°Pavimento_b_L
4° Pavimento	4°Pavimento_a_P 4°Pavimento_b_P	4°Pavimento_a_V 4°Pavimento_b_V	4°Pavimento_a_L 4°Pavimento_b_L
5° Pavimento	5°Pavimento_a_P 5°Pavimento_b_P	5°Pavimento_a_V 5°Pavimento_b_V	5°Pavimento_a_L 5°Pavimento_b_L
6° Pavimento	6°Pavimento_a_P 6°Pavimento_b_P	6°Pavimento_a_V 6°Pavimento_b_V	6°Pavimento_a_L 6°Pavimento_b_L
7° Pavimento	7°Pavimento_a_P 7°Pavimento_b_P	7°Pavimento_a_V 7°Pavimento_b_V	7°Pavimento_a_L 7°Pavimento_b_L
8° Pavimento	8°Pavimento_a_P 8°Pavimento_b_P	8°Pavimento_a_V 8°Pavimento_b_V	8°Pavimento_a_L 8°Pavimento_b_L
9° Pavimento	9°Pavimento_a_P 9°Pavimento_b_P	9°Pavimento_a_V 9°Pavimento_b_V	9°Pavimento_a_L 9°Pavimento_b_L
10° Pavimento	10°Pavimento(ático)_a_P 10°Pavimento(ático)_b_P	10°Pavimento(ático)_a_V 10°Pavimento(ático)_b_V	10°Pavimento(ático)_a_L 10°Pavimento(ático)_b_L 10°Pavimento(ático)_c_L
Casa de Máquinas	CasadeMáquinas_P	CasadeMáquinas_V	CasadeMáquinas_L
Reservatór io superior	ReservatórioSuperior_P	ReservatórioSuperior_V	ReservatórioSuperior_L

Fonte: autora

As taxas de armadura foram determinadas conforme o tipo de elemento estrutural, como representado na Figura 58.

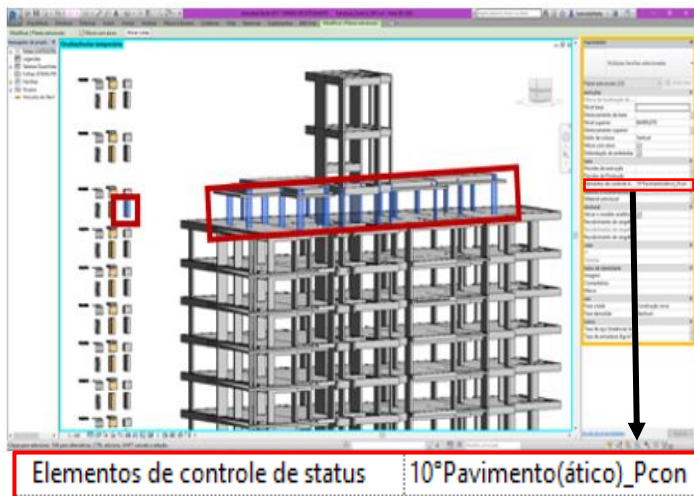
**Figura 58 - Especificação das taxas de armadura de cada tipo de elemento estrutural**



Fonte: autora

Foram criados os parâmetros geométricos e o de controle do status da obra. Os elementos de controle de status foram nomeados, conforme exemplo da Figura 59, que denominou a concretagem dos pilares do pavimento ático de: 10º pavimento (ático)\_Pcon.

**Figura 59 - Classificação dos elementos de acordo parâmetro: "elementos de controle de status"**



Fonte: autora

Com os pacotes de produção criados, as taxas de armadura determinadas, os parâmetros geométricos definidos, e os conjuntos de elemento de controle de status formados, iniciou-se o processo de criação das tabelas das quantidades. Foram extraídas as informações referentes a quantidade de aço, de forma e de concreto, para todos os pacotes de produção. E posteriormente foram exportadas tais informações em formato .CSV.

#### 5.2.1.2. Módulo: Preparação do modelo BIM 4D

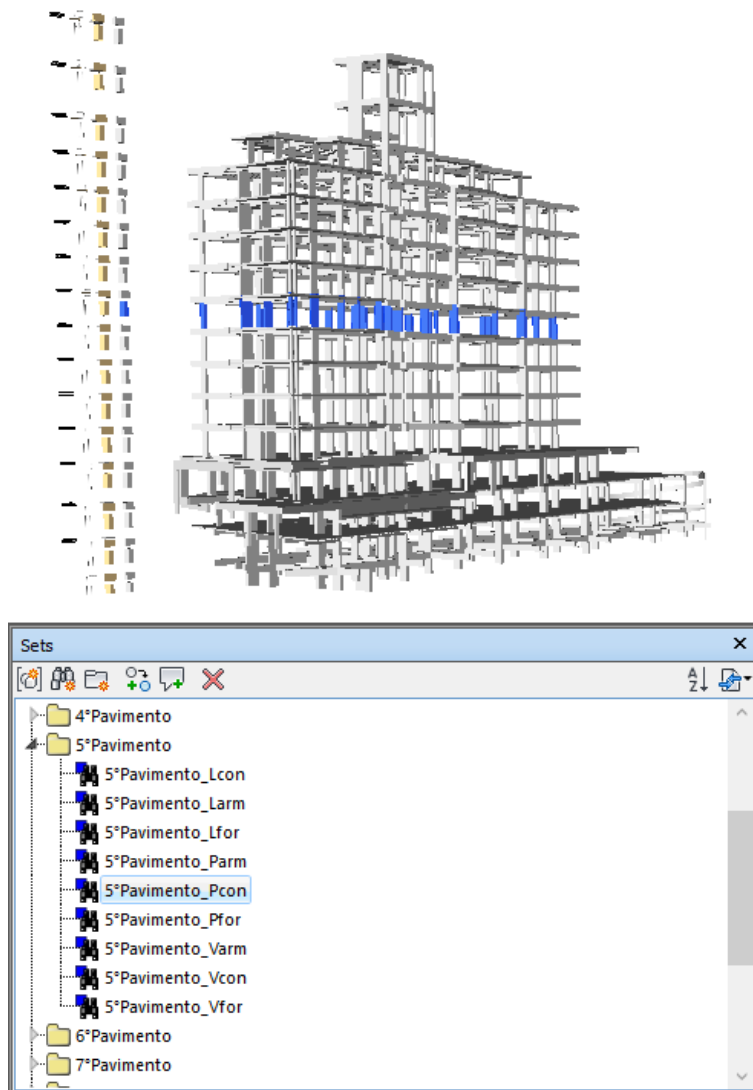
Para que seja possível a simulação do andamento da obra no software BIM 4D é necessário vincular as atividades do planejamento com o modelo 3D.

Na Figura 60 é exibido um conjunto que representa a concretagem dos pilares do 5º pavimento e na mesma figura são apresentados alguns outros conjuntos de elementos criados a partir do parâmetro “elementos



de controle de status” criado no Revit. Na Tabela 15 constam todos os conjuntos de elementos formados, separados por pavimento.

**Figura 60 –Conjuntos de elementos criados no software Autodesk Navisworks**



Fonte: autora

**Tabela 15 - Conjuntos de elementos formados para posterior vinculação destes com as atividades do planejamento, no Naviswork**

Conjuntos de elementos	Conjuntos de elementos	Conjuntos de elementos	Conjuntos de elementos
Fundação_Parm	1°Pavimento_Larm	5°Pavimento_Larm	9°Pavimento_Larm
Fundação_Pcon	1°Pavimento_Lcon	5°Pavimento_Lcon	9°Pavimento_Lcon
Fundação_Pfor	1°Pavimento_Lfor	5°Pavimento_Lfor	9°Pavimento_Lfor
Fundação_Parm	1°Pavimento_Parm	5°Pavimento_Parm	9°Pavimento_Parm
Fundação_Pcon	1°Pavimento_Pcon	5°Pavimento_Pcon	9°Pavimento_Pcon
Fundação_Pfor	1°Pavimento_Pfor	5°Pavimento_Pfor	9°Pavimento_Pfor
Fundação_Varm	1°Pavimento_Varm	5°Pavimento_Varm	9°Pavimento_Varm
Fundação_Vcon	1°Pavimento_Vcon	5°Pavimento_Vcon	9°Pavimento_Vcon
Fundação_Vfor	1°Pavimento_Vfor	5°Pavimento_Vfor	9°Pavimento_Vfor
Subsolo02_Larm	2°Pavimento_Larm	6°Pavimento_Larm	10°Pavimento(ático)_Larm
Subsolo02_Lcon	2°Pavimento_Lcon	6°Pavimento_Lcon	10°Pavimento(ático)_Lcon
Subsolo02_Lfor	2°Pavimento_Lfor	6°Pavimento_Lfor	10°Pavimento(ático)_Lfor
Subsolo02_Parm	2°Pavimento_Parm	6°Pavimento_Parm	10°Pavimento(ático)_Parm
Subsolo02_Pcon	2°Pavimento_Pcon	6°Pavimento_Pcon	10°Pavimento(ático)_Pcon
Subsolo02_Pfor	2°Pavimento_Pfor	6°Pavimento_Pfor	10°Pavimento(ático)_Pfor
Subsolo02_Varm	2°Pavimento_Varm	6°Pavimento_Varm	10°Pavimento(ático)_Varm
Subsolo02_Vcon	2°Pavimento_Vcon	6°Pavimento_Vcon	10°Pavimento(ático)_Vcon
Subsolo02_Vfor	2°Pavimento_Vfor	6°Pavimento_Vfor	10°Pavimento(ático)_Vfor
Subsolo01_Larm	3°Pavimento_Larm	7°Pavimento_Larm	CasadeMáquinas_Larm
Subsolo01_Lcon	3°Pavimento_Lcon	7°Pavimento_Lcon	CasadeMáquinas_Lcon
Subsolo01_Lfor	3°Pavimento_Lfor	7°Pavimento_Lfor	CasadeMáquinas_Lfor
Subsolo01_Parm	3°Pavimento_Parm	7°Pavimento_Parm	CasadeMáquinas_Parm
Subsolo01_Pcon	3°Pavimento_Pcon	7°Pavimento_Pcon	CasadeMáquinas_Pcon
Subsolo01_Pfor	3°Pavimento_Pfor	7°Pavimento_Pfor	CasadeMáquinas_Pfor
Subsolo01_Varm	3°Pavimento_Varm	7°Pavimento_Varm	CasadeMáquinas_Varm
Subsolo01_Vcon	3°Pavimento_Vcon	7°Pavimento_Vcon	CasadeMáquinas_Vcon
Subsolo01_Vfor	3°Pavimento_Vfor	7°Pavimento_Vfor	CasadeMáquinas_Vfor
Térreo_Larm	4°Pavimento_Larm	8°Pavimento_Larm	ReservatórioSuperior_Larm
Térreo_Lcon	4°Pavimento_Lcon	8°Pavimento_Lcon	ReservatórioSuperior_Lcon
Térreo_Lfor	4°Pavimento_Lfor	8°Pavimento_Lfor	ReservatórioSuperior_Lfor
Térreo_Parm	4°Pavimento_Parm	8°Pavimento_Parm	ReservatórioSuperior_Parm
Térreo_Pcon	4°Pavimento_Pcon	8°Pavimento_Pcon	ReservatórioSuperior_Pcon
Térreo_Pfor	4°Pavimento_Pfor	8°Pavimento_Pfor	ReservatórioSuperior_Pfor
Térreo_Varm	4°Pavimento_Varm	8°Pavimento_Varm	ReservatórioSuperior_Varm
Térreo_Vcon	4°Pavimento_Vcon	8°Pavimento_Vcon	ReservatórioSuperior_Vcon
Térreo_Vfor	4°Pavimento_Vfor	8°Pavimento_Vfor	ReservatórioSuperior_Vfor

Fonte: autora

Além disso, foi criada a configuração dos tipo de tarefas, determinando uma sequência de cores, conforme Figura 61, para cada indicador.

**Figura 61 - Configuração dos status de desvio e status de progresso que as tarefas podem assumir**

TimeLiner			
Tasks	Data Sources	Configure	Simulate
<input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Delete"/>			
Name	Start Appearance	End Appearance	
Futuro	<input type="checkbox"/> Grey	<input type="checkbox"/> Grey	
Concluído	<input checked="" type="checkbox"/> Green (90% Transparent)	<input checked="" type="checkbox"/> concluído	
Andamento maior que 50%	<input checked="" type="checkbox"/> Yellow (90% Transparent)	<input checked="" type="checkbox"/> maior que 50%	
Andamento até 50%	<input checked="" type="checkbox"/> Yellow (90% Transparent)	<input checked="" type="checkbox"/> até 50%	
Adiantamento maior que 40 dias	<input checked="" type="checkbox"/> Adiantamento	<input checked="" type="checkbox"/> Adiantamento maior que 40 dias	
Adiantamento entre 20 e 40 dias	<input checked="" type="checkbox"/> Adiantamento	<input checked="" type="checkbox"/> Adiantamento entre 20 e 40 dias	
Adiantamento entre 1 e 20 dias	<input checked="" type="checkbox"/> Adiantamento	<input checked="" type="checkbox"/> Adiantamento entre 1 e 20 dias	
No prazo	<input checked="" type="checkbox"/> Green (90% Transparent)	<input checked="" type="checkbox"/> No prazo	
Atraso entre 1 e 20 dias	<input checked="" type="checkbox"/> Atraso	<input checked="" type="checkbox"/> Atraso entre 1 e 20 dias	
Atraso entre 20 e 40 dias	<input checked="" type="checkbox"/> Atraso	<input checked="" type="checkbox"/> Atraso entre 20 e 40 dias	
Atraso maior que 40 dias	<input checked="" type="checkbox"/> Atraso	<input checked="" type="checkbox"/> Atraso maior que 40 dias	

Fonte: autora

### 5.2.1.3. Módulo: Planejamento das atividades de execução da obra

Para elaboração da Estrutura Analítica de Projeto (EAP) identificou-se o pavimento, posteriormente qual elemento estrutural seria executado (pilar, viga ou laje) e por fim a atividade (forma, armadura ou concretagem).

A EAP elaborada para estudo é diferente da que a empresa utiliza (pois as atividades da EAP deveriam corresponder aos elementos modelados no modelo BIM 3D), além disso devido certas informações não estarem disponíveis, algumas datas de planejamento e execução, que serão apresentadas na sequência, são fictícias. Optou-se por apresentar a simulação de controle semana a semana da execução do 6º pavimento, que iniciou no fim de junho e finalizou na primeira semana de outubro.

As datas reais de início e término planejadas e início e término real do 6º pavimento foram base para determinar as datas fictícias de início e término planejadas e início e término real das atividades de execução do 6º pavimento.

Uma vez tendo a EAP, foram definidas as precedências e durações das atividades de forma que as datas de início e término da estrutura dos pavimentos anteriores ao 6º pavimento correspondessem às datas reais fornecidas pela empresa sempre que houvesse esta informação. A Figura 62 apresenta o planejamento feito no software Microsoft Project. Na mesma figura, no gráfico de Gantt em barras vermelhas, são apresentadas as tarefas críticas da obra.

Como o objetivo é apresentar a simulação apenas do período de execução do 6º pavimento, então as atividades até o 5º pavimento foram consideradas concluídas, com datas de início e término real de execução determinadas.

No processo de exportação de dados do planejamento, seguiu conforme metodologia, exportando em formato de arquivo .CSV e lidos no programa Microsoft Excel.

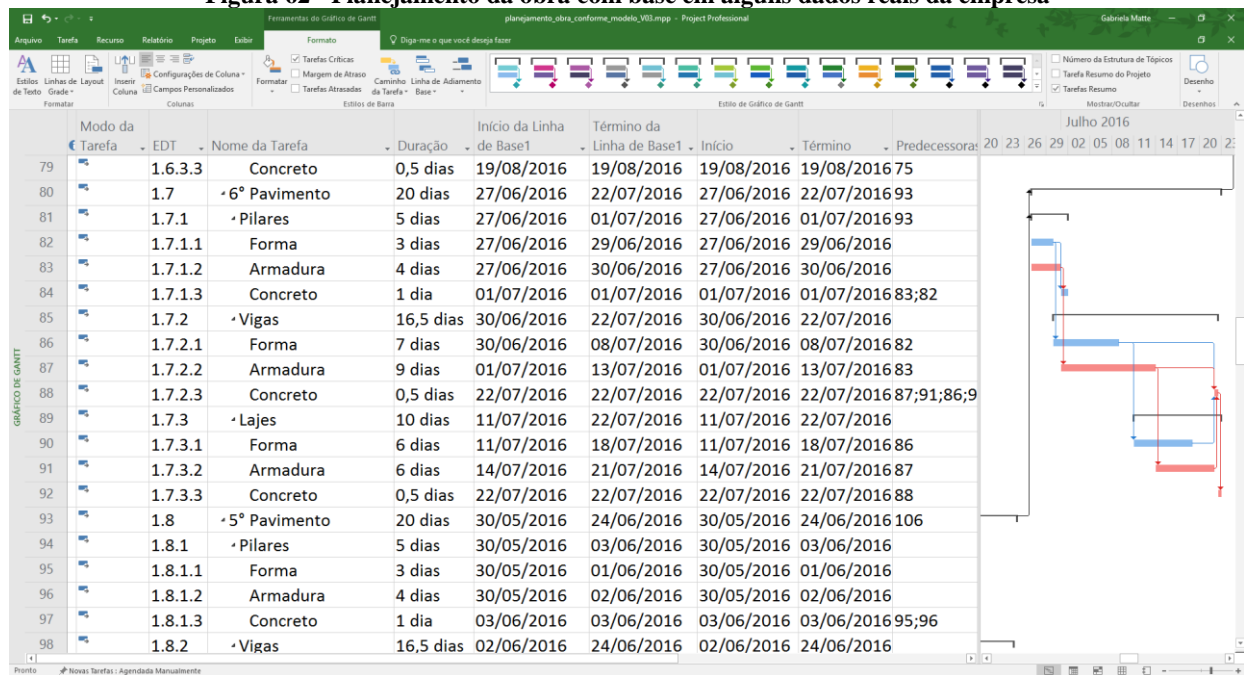
#### *5.2.1.4. Módulo: Vinculação dos dados*

Tendo sido executado o processo descrito no capítulo de metodologia, deu-se origem à tabela representada na Figura 63, sendo os dados destacados em azul oriundos da modelagem da informação da construção e em verde, oriundos do processo de planejamento.

Observa-se na Figura 63 que para a atividade de valor EDT: 1.1.1.1, que é “Formas dos pilares do Reservatório Superior”, foi vinculado um pacote de produção com sua quantidade de forma necessária para executar a tarefa (nos casos em que há apenas um pacote de produção no pavimento, não se inseriu o “a” ou “b” indicando o setor do pavimento).

Pode-se dizer que este Módulo de Vinculação dos Dados corresponde a uma extensão do planejamento tradicional, por detalhar melhor o planejamento.

**Figura 62 - Planejamento da obra com base em alguns dados reais da empresa**



Fonte: autora

**Figura 63- Vinculação dos dados**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Modo da Tarefa	Id exclusiva	EDT	Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término
1	Agendada Automaticamente	1	1	Obra A		02/11/2015	23/12/2016	02/11/2015	23/12/2016
3	Agendada Automaticamente	494	1.1	Reservatório Superior		12/12/2016	23/12/2016	12/12/2016	23/12/2016
4	Agendada Automaticamente	495	1.1.1	Pilares		12/12/2016	15/12/2016	12/12/2016	15/12/2016
5	Agendada Automaticamente	496	1.1.1.1	Forma		12/12/2016	13/12/2016	12/12/2016	13/12/2016
6				ReservatórioSuperior_P	59,45				
7	Agendada Automaticamente	497	1.1.1.2	Armadura		12/12/2016	14/12/2016	12/12/2016	14/12/2016
8				ReservatórioSuperior_P	758,93				
9	Agendada Automaticamente	498	1.1.1.3	Concreto		15/12/2016	15/12/2016	15/12/2016	15/12/2016
10				ReservatórioSuperior_P	4,74				
11	Agendada Automaticamente	499	1.1.2	Vigas		14/12/2016	23/12/2016	14/12/2016	23/12/2016
12	Agendada Automaticamente	500	1.1.2.1	Forma		14/12/2016	19/12/2016	14/12/2016	19/12/2016
13				ReservatórioSuperior_V	54,46				
14	Agendada Automaticamente	501	1.1.2.2	Armadura		15/12/2016	19/12/2016	15/12/2016	19/12/2016
15				ReservatórioSuperior_V	337,55				
16	Agendada Automaticamente	502	1.1.2.3	Concreto		23/12/2016	23/12/2016	23/12/2016	23/12/2016
17				ReservatórioSuperior_V	3,07				
18	Agendada Automaticamente	503	1.1.3	Lajes		20/12/2016	23/12/2016	20/12/2016	23/12/2016
19	Agendada Automaticamente	504	1.1.3.1	Forma		20/12/2016	22/12/2016	20/12/2016	22/12/2016
20				ReservatórioSuperior_I	31,23				

Fonte: autora

### *5.2.1.5. Processo integrado de controle da obra, atualização dos dados do planejamento e comunicação dos desvios de prazo*

A simulação foi feita para quinze semanas sendo apresentada neste subcapítulo a simulação das duas primeiras semanas de controle e da última semana, para isso, os processos de Controle, Atualização dos Dados do Planejamento e Comunicação dos Desvios de Prazo com software BIM se integram, pois semanalmente realizam-se os três processos. O fluxo do Modelo proposto aplicado às doze demais semanas, estará apresentado no Apêndice E.

Com a planilha de vinculação elaborada, o próximo passo foi iniciar o controle da obra. Ressalta-se que a simulação do controle foi feita com dados passados da obra, e, por isso, não houve visita à obra para controle da execução. Uma vez que se tinham apenas as datas de início e término real da execução da estrutura do 6º pavimento, as datas intermediárias de execução das atividades de formas, armadura e concretagem de cada tipo de elemento estrutural foram criadas pela autora, portanto, fictícias.

Na planilha de controle foram aplicadas as mesmas restrições apresentadas na metodologia, em que as células só aceitariam dados caso satisfizessem as condições de precedência.

#### 1ª Semana de Controle

A primeira semana de controle corresponde aos dias 27/06/2016 até 01/07/2016 e assim sendo identificou-se que as tarefas planejadas para serem executadas na semana eram: forma, armadura e concretagem dos pilares do 6º pavimento e início das formas e armadura das vigas do mesmo pavimento, conforme se observa na Figura 64.

**Figura 64 - Destaque das datas das atividades planejadas para serem executadas no período de 27/06/2016 a 01/07/2016**

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Termino real	Status Conclusão	% concluída		Data medição:	01/07/2016
174	6º Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	27/06/2016	22/07/2016							
175	Pilares		27/06/2016	01/07/2016	27/06/2016	01/07/2016							
176	Forma		27/06/2016	29/06/2016	27/06/2016	29/06/2016							
177	6ºPavimento_a_P	102,3											
178	6ºPavimento_b_P	80,87											
179	Armadura		27/06/2016	30/06/2016	27/06/2016	30/06/2016							
180	6ºPavimento_a_P	1296,14											
181	6ºPavimento_b_P	1011,12											
182	Concreto		01/07/2016	01/07/2016	01/07/2016	01/07/2016							
183	6ºPavimento_a_P	8,1											
184	6ºPavimento_b_P	6,32											
185	Vigas		30/06/2016	22/07/2016	30/06/2016	22/07/2016							
186	Forma		30/06/2016	08/07/2016	30/06/2016	08/07/2016							
187	6ºPavimento_a_V	208,78											
188	6ºPavimento_b_V	129,66											
189	Armadura		01/07/2016	13/07/2016	01/07/2016	13/07/2016							
190	6ºPavimento a V	1413,3											

Fonte: autora



Simulou-se que apenas a tarefa de formas dos pilares do 6º pavimento havia sido iniciada, porém nenhum pacote de trabalho havia sido concluído. Desta forma, o progresso continuou 0% e a tarefa de formas fica apenas com a data de início registrada conforme observa-se na Figura 65.

**Figura 65 - Controle do progresso físico das atividades da obra na primeira semana de controle**

Nome	Quant. BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Termino real	Status Conclusão	% concluída
6º Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	27/06/2016	22/07/2016				
Pilares		27/06/2016	01/07/2016	27/06/2016	01/07/2016				
Forma		27/06/2016	29/06/2016	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	ND		0
6º Pavimento_a_P	102,3					23/06/2016			
6º Pavimento_b_P	80,87								
Armadura		27/06/2016	30/06/2016	27/06/2016	30/06/2016				

Fonte: autora

Porém devido às limitações do MS Project, para que seja registrada a data de início é preciso que haja alguma porcentagem de progresso indicada, e, por conta disso, assume-se em casos como este que ocorreu na primeira semana, uma porcentagem de 1% para estas tarefas. Depois de registrar o progresso, os dados de *Modo da tarefa*, *Id exclusiva*, *Início real*, *Término real* e *% concluída* são salvos em nova planilha em arquivo no formato .CSV. Na Figura 66 está representada a tabela com estes dados.

Este arquivo é importado no software Microsoft Project onde são mesclados os dados de controle com os dados do planejamento. Na Figura 67 observa-se a tabela de controle no MS Project após importação dos dados, em que consta a data de início da tarefa de forma dos pilares do 6º Pavimento como 23 de junho de 2016 e % concluída como 1%.

**Figura 66 - Preparação dos dados de controle da obra para posteriormente mesclar aos dados de planejamento no software MS Project**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Modo da Tarefa	Id exclusiva	Inicio real	Termino real	% concluída				
79	Agendada Automaticamente	570							
80	Agendada Automaticamente	571							
81	Agendada Automaticamente	572							
82	Agendada Automaticamente	573							
83	Agendada Automaticamente	574	23/06/2016	ND	1,00%				
84	Agendada Automaticamente	575							
85	Agendada Automaticamente	576							
86	Agendada Automaticamente	577							
87	Agendada Automaticamente	578							
88	Agendada Automaticamente	579							
89	Agendada Automaticamente	580							
90	Agendada Automaticamente	581							
91	Agendada Automaticamente	582							
92	Agendada Automaticamente	583							
93	Agendada Automaticamente	584							
94	Agendada Automaticamente	585							

Fonte: autora

**Figura 67 - Tabela de controle do MS Project após importação dos dados**

Nome da Tarefa	Iníc. real	Tér. real	% concl.	Adic
79	Concreto	ND	ND	0%
80	<b>6º Pavimento</b>	<b>23/06/2016</b>	<b>ND</b>	<b>0%</b>
81	<b>Pilares</b>	<b>23/06/2016</b>	<b>ND</b>	<b>0%</b>
82	Forma	23/06/2016	ND	1%
83	Armadura	ND	ND	0%
84	Concreto	ND	ND	0%
85	<b>Vigas</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>0%</b>
86	Forma	ND	ND	0%
87	Armadura	ND	ND	0%
88	Concreto	ND	ND	0%

Fonte: autora

Posteriormente à importação faz-se as atualizações do projeto a partir da data de medição, e dessa forma obtem-se o planejamento da próxima semana. A Figura 68, demonstra este processo de atualização do projeto após o dia 01 de julho de 2016 que foi a data de medição da primeira semana de simulação.

**Figura 68 – Atualização do planejamento**

**Atualizar projeto**

Atualizar trabalho como concluído até: 01/07/2016

Definir 0% a 100% concluído

Definir somente 0% ou 100% concluído

Reagendar trabalho não concluído para iniciar após: 01/07/2016

Para:  Projeto inteiro  Tarefas selecionadas

Ajuda OK Cancelar

Fonte: autora

Depois de replanejar as atividades, é possível verificar o desvio de prazo delas, como observa-se na Figura 69, que indica um atraso de 5 dias aproximadamente para a tarefa de formas dos pilares do 6º pavimento, que deveria ter sido finalizada em 29/06 e até o dia 01 de julho havia sido executada apenas 1%.

**Figura 69 - Desvio de prazo das atividades**

Nome da Tarefa	Início	Término	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Varição do término
<b>6º Pavimento</b>	<b>23/06/2016</b>	<b>29/07/2016</b>	<b>27/06/2016</b>	<b>22/07/2016</b>	<b>5 dias</b>
· <b>Pilares</b>	<b>23/06/2016</b>	<b>08/07/2016</b>	<b>27/06/2016</b>	<b>01/07/2016</b>	<b>5 dias</b>
Forma	23/06/2016	06/07/2016	27/06/2016	29/06/2016	4,97 dias
Armadura	04/07/2016	07/07/2016	27/06/2016	30/06/2016	5 dias
Concreto	08/07/2016	08/07/2016	01/07/2016	01/07/2016	5 dias
· <b>Vigas</b>	<b>06/07/2016</b>	<b>29/07/2016</b>	<b>30/06/2016</b>	<b>22/07/2016</b>	<b>5 dias</b>
Forma	06/07/2016	15/07/2016	30/06/2016	08/07/2016	4,97 dias
Armadura	08/07/2016	20/07/2016	01/07/2016	13/07/2016	5 dias
Concreto	29/07/2016	29/07/2016	22/07/2016	22/07/2016	5 dias
· <b>Lajes</b>	<b>15/07/2016</b>	<b>29/07/2016</b>	<b>11/07/2016</b>	<b>22/07/2016</b>	<b>5 dias</b>
Forma	15/07/2016	25/07/2016	11/07/2016	18/07/2016	4,97 dias
Armadura	21/07/2016	28/07/2016	14/07/2016	21/07/2016	5 dias
Concreto	29/07/2016	29/07/2016	22/07/2016	22/07/2016	5 dias
<b>5º Pavimento</b>	<b>02/05/2016</b>	<b>30/05/2016</b>	<b>30/05/2016</b>	<b>24/06/2016</b>	<b>-19 dias</b>

Fonte: autora

Quando finalizado este processo de replanejamento são exportadas as informações para atualização das datas de início e término do replanejamento na planilha MS Excel para na próxima semana realizar o controle das atividades e o dado de desvio de prazo (variação de término), é utilizado para informar o status do desvio no modelo 4D.

Com os dados de status de desvio e progresso de cada atividade determinados, como pode-se observar na planilha da Figura 70 em que a atividade de forma dos pilares do 6º pavimento foi classificada como: “Atraso entre 1 e 20 dias” e “andamento até 50%”. Ainda nesta Figura 70, observa-se que a atividade de forma dos pilares do 6º pavimento apresenta data de término real, isso porque para que se possa simular no modelo BIM 4D o status das atividades é preciso data de início e término e então, as atividades já iniciadas e que ainda não tenham sido finalizadas assumem como a data de término a data de controle/medição.

Depois de classificadas as atividades, preparou-se o arquivo com as informações que seriam importadas pelo software Autodesk Navisworks, conforme demonstrado na Figura 71. O formato do arquivo é .CSV.

**Figura 70 - Classificação das atividades com o status de desvio e progresso**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Varição do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
80	571	Concreto	19/08/2016	19/08/2016	26/08/2016	26/08/2016			5	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
81	572	6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	29/07/2016						
82	573	Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	08/07/2016						
83	574	Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	06/07/2016	23/06/2016	01/07/2016	4,97	Atraso entre 1 e 20 dias	1,00%	Andamento até 50%
84	575	Armadura	27/06/2016	30/06/2016	04/07/2016	07/07/2016			5	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
85	576	Concreto	01/07/2016	01/07/2016	08/07/2016	08/07/2016			5	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
86	577	Vigas	30/06/2016	22/07/2016	06/07/2016	29/07/2016						
87	578	Forma	30/06/2016	08/07/2016	06/07/2016	15/07/2016			4,97	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
88	579	Armadura	01/07/2016	13/07/2016	08/07/2016	20/07/2016			5	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
89	580	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	29/07/2016	29/07/2016			5	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
90	581	Lajes	11/07/2016	22/07/2016	15/07/2016	29/07/2016						
91	582	Forma	11/07/2016	18/07/2016	15/07/2016	25/07/2016			4,97	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
92	583	Armadura	14/07/2016	21/07/2016	21/07/2016	28/07/2016			5	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
93	584	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	29/07/2016	29/07/2016			5	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
94	585	5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586	Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						
96	587	Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-14	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100,00%	Concluído
97	588	Armadura	30/05/2016	02/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100,00%	Concluído
98	589	Concreto	03/06/2016	03/06/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100,00%	Concluído
99	590	Vigas	02/06/2016	24/06/2016	16/05/2016	30/05/2016						
100	591	Forma	02/06/2016	10/06/2016	16/05/2016	20/05/2016	16/05/2016	20/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100,00%	Concluído
101	592	Armadura	03/06/2016	15/06/2016	16/05/2016	20/05/2016	16/05/2016	20/05/2016	-18	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100,00%	Concluído

Fonte: autora



**Figura 71 - Preparação dos dados para comunicação dos desvios pelo software Autodesk Navisworks**

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	L
1	Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Termno real	Status desvio	Status progresso
82	573	Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	08/07/2016				
83	574	Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	06/07/2016	23/06/2016	01/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Andamento até 50%
84	575	Armadura	27/06/2016	30/06/2016	04/07/2016	07/07/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
85	576	Concreto	01/07/2016	01/07/2016	08/07/2016	08/07/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
86	577	Vigas	30/06/2016	22/07/2016	06/07/2016	29/07/2016				
87	578	Forma	30/06/2016	08/07/2016	06/07/2016	15/07/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
88	579	Armadura	01/07/2016	13/07/2016	08/07/2016	20/07/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
89	580	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	29/07/2016	29/07/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
90	581	Lajes	11/07/2016	22/07/2016	15/07/2016	29/07/2016				
91	582	Forma	11/07/2016	18/07/2016	15/07/2016	25/07/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
92	583	Armadura	14/07/2016	21/07/2016	21/07/2016	28/07/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
93	584	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	29/07/2016	29/07/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
94	585	5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				
95	586	Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016				
96	587	Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	Adiantamento entre 1 e 20 dias	Concluído
97	588	Armadura	30/05/2016	02/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	Adiantamento entre 20 e 40 dias	Concluído
98	589	Concreto	03/06/2016	03/06/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	Adiantamento entre 20 e 40 dias	Concluído
99	590	Vigas	02/06/2016	24/06/2016	16/05/2016	30/05/2016				
100	591	Forma	02/06/2016	10/06/2016	16/05/2016	20/05/2016	16/05/2016	20/05/2016	Adiantamento entre 20 e 40 dias	Concluído
101	592	Armadura	03/06/2016	15/06/2016	16/05/2016	20/05/2016	16/05/2016	20/05/2016	Adiantamento entre 20 e 40 dias	Concluído
102	593	Concreto	24/06/2016	24/06/2016	30/05/2016	30/05/2016	30/05/2016	30/05/2016	Adiantamento entre 20 e 40 dias	Concluído

Fonte: autora

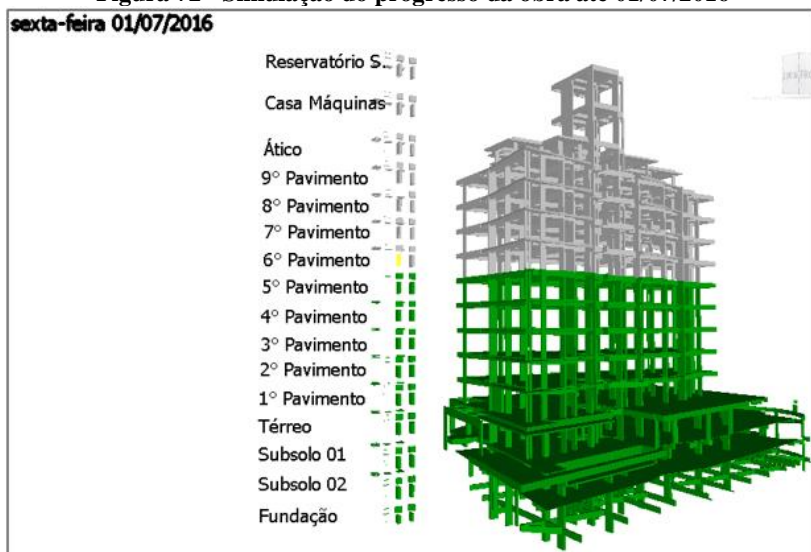




Por fim, estas informações do status da obra são importadas no software Autodesk Navisworks, e realizado todo o procedimento conforme descrito na metodologia.

Com o recurso *TimeLiner* preparado, foi possível simular o andamento da obra até a data 01/07/2016. Observa-se na Figura 72 ( A) que até o 5º pavimento, a estrutura do edifício está pronta, a atividade de forma dos pilares do 6º pavimento está destacada na cor amarelo claro indicando que o andamento da atividade é menor ou igual a 50% (Figura 72(B)).

**Figura 72 - Simulação do progresso da obra até 01/07/2016**



(A)



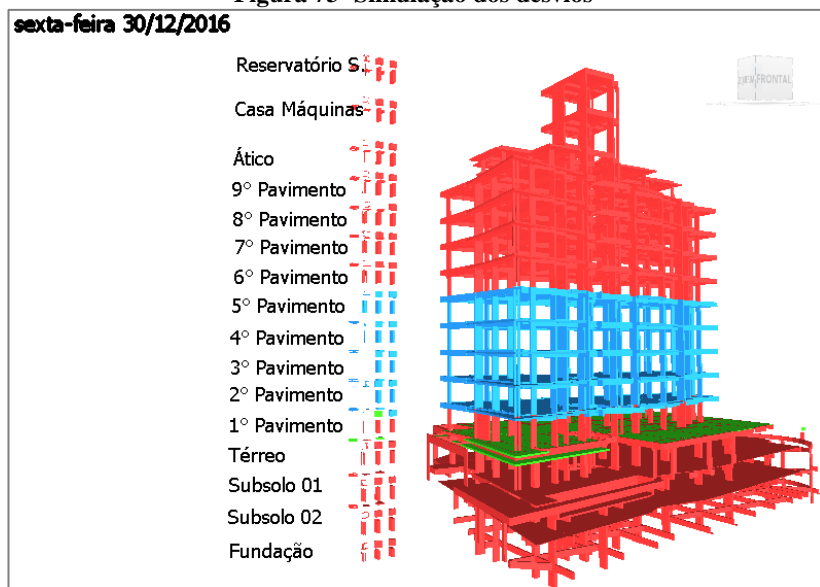
(B)

Fonte: autora

Posteriormente, pretendendo-se demonstrar os desvios de prazo da obra, fez-se a vinculação dos campos da função *TimeLiner* com os dados do status de desvio.

Na sequência simulou-se os desvios, e pode-se observar (Figura 73) que apesar de ter havido um adiantamento na execução da obra, nos 4 últimos pavimentos (2º, 3º, 4º e 5º pavimento), o 6º pavimento por haver atrasado o início de sua execução, acarretou em um atraso previsto para toda obra. Pode-se identificar o desvio concreto e previsto com a comparação da imagem gerada referente ao progresso da obra. Sabendo que a fase de execução era as formas do 6º pavimento, então as atividades sucessoras estavam com um atraso previsto de 1 a 20 dias.

**Figura 73- Simulação dos desvios**



Fonte: autora

A avaliação destas informações fica a cargo dos tomadores de decisão que podem mudar o rumo do planejamento da obra a tempo de evitar perdas.

### 2ª Semana de controle

Na segunda semana iniciou-se novamente o processo de controle. Com os dados atualizados de início e término das atividades (obtidos no

processo de replanejamento das atividades na semana anterior) foi possível identificar quais atividades deveriam ser controladas naquela semana do dia 04/07/2016 a 08/07/2016. Na Figura 74 observa-se destacadas em vermelho as datas das tarefas planejadas para serem executadas na semana. Com isso, identificou-se que as atividades de forma, armadura e concretagem devem ser finalizadas e as atividades de forma e armadura das vigas devem iniciar sua execução na semana.

**Figura 74- Identificando as atividades planejadas para execução na semana**

Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término
6º Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	29/07/2016
Pilares		27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	08/07/2016
Forma		27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	06/07/2016
6º Pavimento_a_P	102,3				
6º Pavimento_b_P	80,87				
Armadura		27/06/2016	30/06/2016	04/07/2016	07/07/2016
6º Pavimento_a_P	1296,14				
6º Pavimento_b_P	1011,12				
Concreto		01/07/2016	01/07/2016	08/07/2016	08/07/2016
6º Pavimento_a_P	8,1				
6º Pavimento_b_P	6,32				
Vigas		30/06/2016	22/07/2016	06/07/2016	29/07/2016
Forma		30/06/2016	08/07/2016	06/07/2016	15/07/2016
6º Pavimento_a_V	208,78				
6º Pavimento_b_V	129,66				
Armadura		01/07/2016	13/07/2016	08/07/2016	20/07/2016
6º Pavimento_a_V	1413,3				
6º Pavimento_b_V	872,66				
Concreto		22/07/2016	22/07/2016	29/07/2016	29/07/2016
6º Pavimento_a_V	12,85				
6º Pavimento_b_V	7,93				

Fonte: autora

Na Figura 75 é apresentada a planilha de controle em que foi registrada a data de término do primeiro pacote de produção das formas dos pilares em que a data de conclusão foi em 07/07/2016. Nestas duas semanas de controle, portanto, o progresso foi de aproximadamente 56% da atividade de forma dos pilares do 6º pavimento.

Figura 75 - Registro da execução das atividades da semana

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Termino real	Status Conclusão	% concluída	Data medição:	08/07/2016	
174	6° Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	29/07/2016							
175	Pilares		27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	08/07/2016							
176	Forma		27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	06/07/2016	23/06/2016	ND		55,85%			
177	6°Pavimento_a_P	102,3					23/06/2016	07/07/2016	OK				
178	6°Pavimento_b_P	80,87											
179	Armadura		27/06/2016	30/06/2016	04/07/2016	07/07/2016							
180	6°Pavimento_a_P	1296,14											
181	6°Pavimento_b_P	1011,12											
182	Concreto		01/07/2016	01/07/2016	08/07/2016	08/07/2016							
183	6°Pavimento_a_P	8,1											
184	6°Pavimento_b_P	6,32											
185	Vigas		30/06/2016	22/07/2016	06/07/2016	29/07/2016							
186	Forma		30/06/2016	08/07/2016	06/07/2016	15/07/2016							
187	6°Pavimento_a_V	208,78											
188	6°Pavimento_b_V	129,66											
189	Armadura		01/07/2016	13/07/2016	08/07/2016	20/07/2016							
190	6°Pavimento_a_V	1413,3											
191	6°Pavimento_b_V	872,66											
192	Concreto		22/07/2016	22/07/2016	29/07/2016	29/07/2016							
193	6°Pavimento_a_V	12,85											
194	6°Pavimento_b_V	7,93											

Fonte: autora

Na sequência, os dados de controle da semana tendo sido importados no MS Project, notou-se a alteração da porcentagem de conclusão da atividade de formas de 1% para 56% na tabela de controle do software. A Figura 76 retrata este processo.

**Figura 76 – Planilha do controle da segunda semana no software MS Project**

Nome da Tarefa	Iníc. real	Térm. real	% concl.
Concreto	ND	ND	0%
<b>6° Pavimento</b>	<b>23/06/2016</b>	<b>ND</b>	<b>5%</b>
<b>Pilares</b>	<b>23/06/2016</b>	<b>ND</b>	<b>21%</b>
Forma	23/06/2016	ND	56%
Armadura	ND	ND	0%
Concreto	ND	ND	0%
<b>Vigas</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>0%</b>
Forma	ND	ND	0%
Armadura	ND	ND	0%
Concreto	ND	ND	0%
<b>Lajes</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>0%</b>
Forma	ND	ND	0%
Armadura	ND	ND	0%

Novas Tarefas : Agendada Manualmente

Fonte: autora

Com o planejamento atualizado quanto às informações de controle, fez-se a atualização do planejamento reagendando os trabalhos não concluídos para iniciar após o dia 08 de julho de 2016 (Figura 77), obtendo-se novas datas de início e término das tarefas.

**Figura 77 - Atualização do projeto para iniciar após 08/07/2016**

Fonte: autora

Tendo sido atualizado o projeto, novas datas de início e término foram determinadas postergando a finalização da obra e por consequência a variação do término de todas as atividades foi alterado. A atividade de formas com este segundo replanejamento estava programada para ser finalizada no dia 12/07/2016 e com isso já apresentava um atraso de 8 dias aproximadamente, conforme Figura 78.

**Figura 78 - Tabela de Variação do MS Project indicando atraso para a atividade em execução e as sucessoras**

Nome da Tarefa	Início	Término	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Variação do término
·6° Pavimento	23/06/2016	05/08/2016	27/06/2016	22/07/2016	10 dias
·Pilares	23/06/2016	15/07/2016	27/06/2016	01/07/2016	10 dias
Forma	23/06/2016	12/07/2016	27/06/2016	29/06/2016	8,32 dias
Armadura	11/07/2016	14/07/2016	27/06/2016	30/06/2016	10 dias
Concreto	15/07/2016	15/07/2016	01/07/2016	01/07/2016	10 dias
·Vigas	12/07/2016	05/08/2016	30/06/2016	22/07/2016	10 dias
Forma	12/07/2016	21/07/2016	30/06/2016	08/07/2016	8,32 dias
Armadura	15/07/2016	27/07/2016	01/07/2016	13/07/2016	10 dias
Concreto	05/08/2016	05/08/2016	22/07/2016	22/07/2016	10 dias
·Lajes	21/07/2016	05/08/2016	11/07/2016	22/07/2016	10 dias
Forma	21/07/2016	29/07/2016	11/07/2016	18/07/2016	8,32 dias
Armadura	28/07/2016	04/08/2016	14/07/2016	21/07/2016	10 dias
Concreto	05/08/2016	05/08/2016	22/07/2016	22/07/2016	10 dias
·5° Pavimento	02/05/2016	30/05/2016	30/05/2016	24/06/2016	-19 dias
·Pilares	02/05/2016	13/05/2016	30/05/2016	03/06/2016	-15 dias

Fonte: autora

Com os valores de variação do término foi possível classificar as tarefas de acordo seu status de desvio e com os dados da % concluída obtida no momento da medição da obra (registro do progresso físico) foi classificada a tarefa de acordo o status de progresso. Nesta segunda semana obteve-se um atraso de aproximadamente 8 dias para a atividade de formas dos pilares do 6º pavimento e por isso continua como status: “atraso entre 1 e 20 dias”, como se observa na Figura 79. Como ainda não havia data de término real para a atividade, assumiu-se a data de medição (07/07/2016) como tal.

Foi preparado o arquivo em formato .CSV, com as informações de status da semana para importar no software Navisworks.

Já no software Autodesk Navisworks, fez-se a sincronização dos dados e assim foram automaticamente atualizados os dados do progresso da obra, como se observa na Figura 80 que apresenta no *TimeLiner* a data de término atual da tarefa de forma como 07/07/2016 e Tipo de Tarefa como “Andamento maior que 50%”.





**Figura 79 - Classificação das atividades com o status de desvio e progresso**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Varição do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
571	Concreto	19/08/2016	19/08/2016	02/09/2016	02/09/2016						Futuro
572	6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	05/08/2016			10	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
573	Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	15/07/2016						
574	Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	12/07/2016	23/06/2016	07/07/2016	8,32	Atraso entre 1 e 20 dias	55,85%	Andamento maior que 50%
575	Armadura	27/06/2016	30/06/2016	11/07/2016	14/07/2016			10	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
576	Concreto	01/07/2016	01/07/2016	15/07/2016	15/07/2016			10	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
577	Vigas	30/06/2016	22/07/2016	12/07/2016	05/08/2016						
578	Forma	30/06/2016	08/07/2016	12/07/2016	21/07/2016			8,32	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
579	Armadura	01/07/2016	13/07/2016	15/07/2016	27/07/2016			10	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
580	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/08/2016	05/08/2016			10	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
581	Lajes	11/07/2016	22/07/2016	21/07/2016	05/08/2016						
582	Forma	11/07/2016	18/07/2016	21/07/2016	29/07/2016			8,32	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
583	Armadura	14/07/2016	21/07/2016	28/07/2016	04/08/2016			10	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
584	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/08/2016	05/08/2016			10	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
585	5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
586	Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						
587	Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-14	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100,00%	Concluído
588	Armadura	30/05/2016	02/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100,00%	Concluído
589	Concreto	03/06/2016	03/06/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100,00%	Concluído
590	Vigas	02/06/2016	24/06/2016	16/05/2016	30/05/2016						
591	Forma	02/06/2016	10/06/2016	16/05/2016	20/05/2016	16/05/2016	20/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100,00%	Concluído
592	Armadura	03/06/2016	15/06/2016	16/05/2016	20/05/2016	16/05/2016	20/05/2016	-18	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100,00%	Concluído

Fonte: autora



**Figura 80 - Dados do status da obra importados no *TimeLiner* do software Autodesk Navisworks**

TimeLiner

Tasks | Data Sources | Configure | Simulate

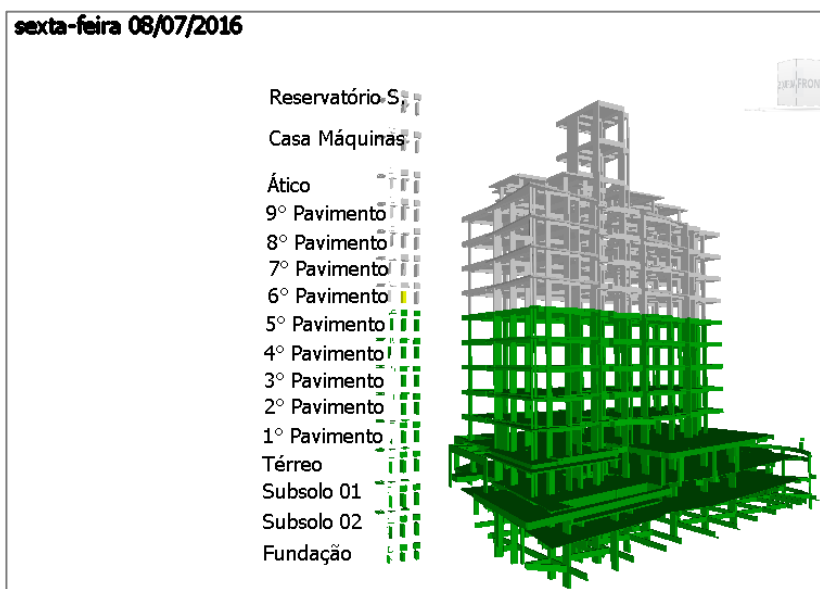
Add Task
 Attach
 Zoom:

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	07/07/2016	Andamento maior que 50%	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	N/A	N/A		
Pilares	30/05/2016	03/06/2016	N/A	N/A		
Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	Concluído	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Pfor

Fonte: autora

Na simulação do progresso da obra, observou-se que as formas dos pilares do 6º pavimento se destacavam com um tom de amarelo esverdeado que indicava um progresso maior que 50%, conforme verifica-se na Figura 81 (B). Na Figura 81 (A) está representado o progresso de toda a obra até a data da última medição.

**Figura 81 - Modelo BIM 4D exibindo em cores o status de progresso das atividades estruturais da obra (A) Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6º pavimento**



(A)



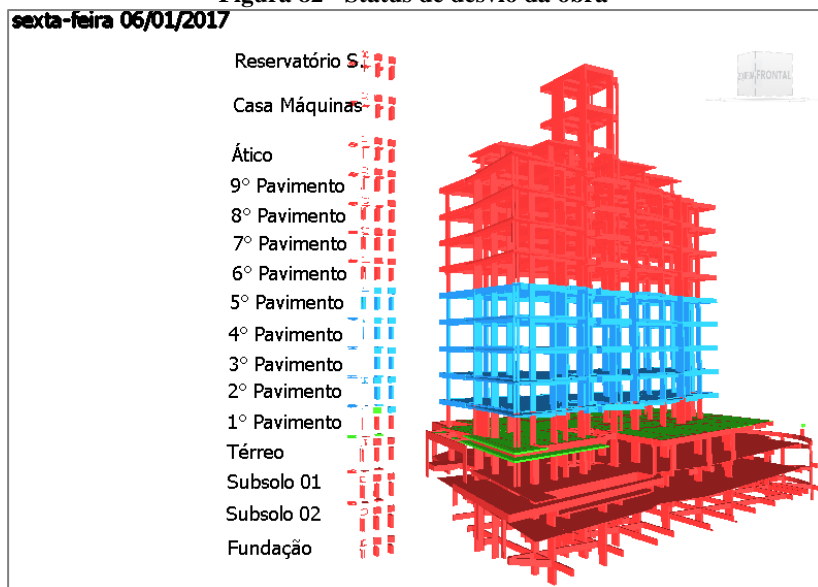
(B)

Fonte: autora

Na sequência, para gerar imagens referente aos desvios de prazo, foram modificados os dados relacionados aos campos do *TimeLiner* como já foi descrito no fluxo apresentado na metodologia, e desta forma obteve-se a simulação do desvio de prazo da obra.

A data de conclusão da obra estava prevista, nesta segunda semana de execução, para o dia 06 de janeiro de 2017, e estava com previsão de atraso de 1 a 20 dias, conforme representação da Figura 82.

**Figura 82 - Status de desvio da obra**



Fonte: autora

### Última semana de controle - 15ª Semana – 03 a 07/10/2016

Na planilha de controle foi identificada as atividades planejadas para serem executadas na semana, que era a finalização das formas das lajes e concretagem das vigas e lajes do 6º pavimento, de acordo a Figura 83.

**Figura 83 - Identificação das atividades que estavam planejadas para ocorrer na semana**

D	E	F	G	H	I
Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término
6ºPavimento_a_V	1413,3				
6ºPavimento_b_V	872,66				
Concreto		22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	05/10/2016
6ºPavimento_a_V	12,85				
6ºPavimento_b_V	7,93				
Lajes		11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	06/10/2016
Forma		11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	29/09/2016
6ºPavimento_a_L	208,67				
6ºPavimento_b_L	146,84				
Armadura		14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	05/10/2016
6ºPavimento_a_L	724,19				
6ºPavimento_b_L	456,74				
Concreto		22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	06/10/2016
6ºPavimento_a_L	12,07				
6ºPavimento_b_L	7,61				
5º Pavimento		30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016
Pilares		30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016
Forma		30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016
5ºPavimento_a_P	102,3				
5ºPavimento_b_P	80,87				

Fonte: autora

Foi registrada nesta medição de 07/10/2016 a finalização das tarefas planejadas, conforme desmonstra a Figura 84.

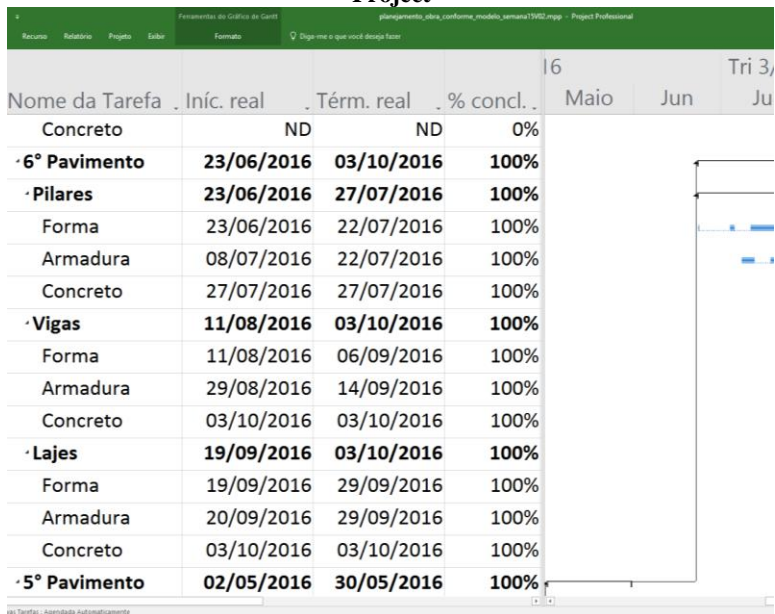
Tendo os dados de controle registrados, cria-se um arquivo em formato .CSV, cujo é importado pelo MS Project e desta forma são atualizados os dados da planilha de controle do software. Verifica-se nesta planilha que a porcentagem de conclusão e datas de início e término real são ajustadas, conforme observa-se na Figura 85.

**Figura 84 - Tabela de controle do progresso físico da obra**

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Termino real	Status Conclusão	% concluída	Data medição:	07/10/2016	
187	6°Pavimento_a_V	208,78					11/08/2016	24/08/2016	OK				
188	6°Pavimento_b_V	129,66					25/08/2016	06/09/2016	OK				
189	Armadura		01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	29/08/2016	14/09/2016		100%			
190	6°Pavimento_a_V	1413,3					29/08/2016	08/09/2016	OK				
191	6°Pavimento_b_V	872,66					12/09/2016	14/09/2016	OK				
192	Concreto		22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	05/10/2016	03/10/2016	03/10/2016		100%			
193	6°Pavimento_a_V	12,85					03/10/2016	03/10/2016	OK				
194	6°Pavimento_b_V	7,93					03/10/2016	03/10/2016	OK				
195	Lajes		11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	06/10/2016							
196	Forma		11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	29/09/2016	19/09/2016	29/09/2016		100%			
197	6°Pavimento_a_L	208,67					19/09/2016	23/09/2016	OK				
198	6°Pavimento_b_L	146,84					26/09/2016	29/09/2016	OK				
199	Armadura		14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	05/10/2016	20/09/2016	30/09/2016		100%			
200	6°Pavimento_a_L	724,19					20/09/2016	26/09/2016	OK				
201	6°Pavimento_b_L	456,74					26/09/2016	30/09/2016	OK				
202	Concreto		22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	06/10/2016	03/10/2016	03/10/2016		100%			
203	6°Pavimento_a_L	12,07					03/10/2016	03/10/2016	OK				
204	6°Pavimento_b_L	7,61					03/10/2016	03/10/2016	OK				
205	5° Pavimento		30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016							
206	Pilares		30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016							

Fonte: autora

**Figura 85 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**

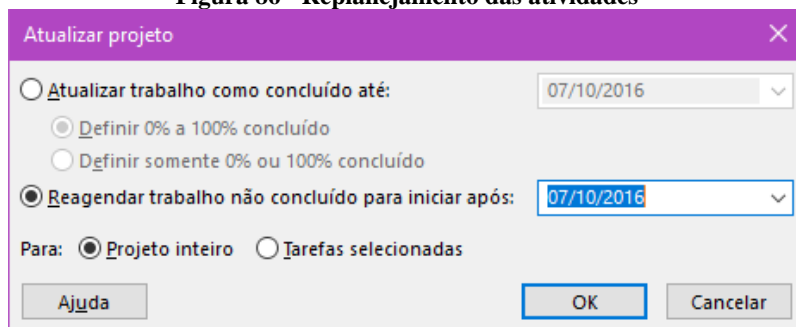


Nome da Tarefa	Iníc. real	Tér. real	% concl.
Concreto	ND	ND	0%
<b>6° Pavimento</b>	<b>23/06/2016</b>	<b>03/10/2016</b>	<b>100%</b>
<b>Pilares</b>	<b>23/06/2016</b>	<b>27/07/2016</b>	<b>100%</b>
Forma	23/06/2016	22/07/2016	100%
Armadura	08/07/2016	22/07/2016	100%
Concreto	27/07/2016	27/07/2016	100%
<b>Vigas</b>	<b>11/08/2016</b>	<b>03/10/2016</b>	<b>100%</b>
Forma	11/08/2016	06/09/2016	100%
Armadura	29/08/2016	14/09/2016	100%
Concreto	03/10/2016	03/10/2016	100%
<b>Lajes</b>	<b>19/09/2016</b>	<b>03/10/2016</b>	<b>100%</b>
Forma	19/09/2016	29/09/2016	100%
Armadura	20/09/2016	29/09/2016	100%
Concreto	03/10/2016	03/10/2016	100%
<b>5° Pavimento</b>	<b>02/05/2016</b>	<b>30/05/2016</b>	<b>100%</b>

Fonte: autora

Na sequência faz-se a atualização do projeto a partir da data de controle (07/10/2016), conforme representada na Figura 86, desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas.

**Figura 86 - Replanejamento das atividades**



**Atualizar projeto**

Atualizar trabalho como concluído até: 07/10/2016

Definir 0% a 100% concluído

Definir somente 0% ou 100% concluído

Reagendar trabalho não concluído para iniciar após: 07/10/2016

Para:  Projeto inteiro  Tarefas selecionadas

Ajuda OK Cancelar

Fonte: autora



Na tabela de variação do MS Project foi possível verificar os desvios de prazo da obra, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades, e como se observa na Figura 87 a finalização da estrutura do 6º pavimento ultrapassou 50 dias de atraso.

**Figura 87- Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**

Nome da Tarefa	Início	Término	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Varição do término
<b>6º Pavimento</b>	<b>23/06/2016</b>	<b>03/10/2016</b>	<b>27/06/2016</b>	<b>22/07/2016</b>	<b>51 dias</b>
·Pilares	23/06/2016	27/07/2016	27/06/2016	01/07/2016	18 dias
Forma	23/06/2016	22/07/2016	27/06/2016	29/06/2016	17 dias
Armadura	08/07/2016	22/07/2016	27/06/2016	30/06/2016	16 dias
Concreto	27/07/2016	27/07/2016	01/07/2016	01/07/2016	18 dias
·Vigas	<b>11/08/2016</b>	<b>03/10/2016</b>	<b>30/06/2016</b>	<b>22/07/2016</b>	<b>51,5 dias</b>
Forma	11/08/2016	06/09/2016	30/06/2016	08/07/2016	42 dias
Armadura	29/08/2016	14/09/2016	01/07/2016	13/07/2016	45 dias
Concreto	03/10/2016	03/10/2016	22/07/2016	22/07/2016	51,5 dias
·Lajes	<b>19/09/2016</b>	<b>03/10/2016</b>	<b>11/07/2016</b>	<b>22/07/2016</b>	<b>51 dias</b>
Forma	19/09/2016	29/09/2016	11/07/2016	18/07/2016	53 dias
Armadura	20/09/2016	29/09/2016	14/07/2016	21/07/2016	49,6 dias
Concreto	03/10/2016	03/10/2016	22/07/2016	22/07/2016	51 dias
<b>5º Pavimento</b>	<b>02/05/2016</b>	<b>30/05/2016</b>	<b>30/05/2016</b>	<b>24/06/2016</b>	<b>-19 dias</b>
·Pilares	<b>02/05/2016</b>	<b>13/05/2016</b>	<b>30/05/2016</b>	<b>03/06/2016</b>	<b>-15 dias</b>

Fonte: autora

Os dados de variação de término foram exportados, somados aos dados da % de conclusão das atividades, foram classificadas as atividades de acordo seus status. Notou-se que todas as atividades do 6º pavimento tiveram atraso na sua execução, sendo que a partir da execução das vigas a obra já estava com atraso maior que 40 dias, como verifica-se na Figura 88.

Em formato .CSV foram exportados os dados que indicariam o status das atividades no software Navisworks.

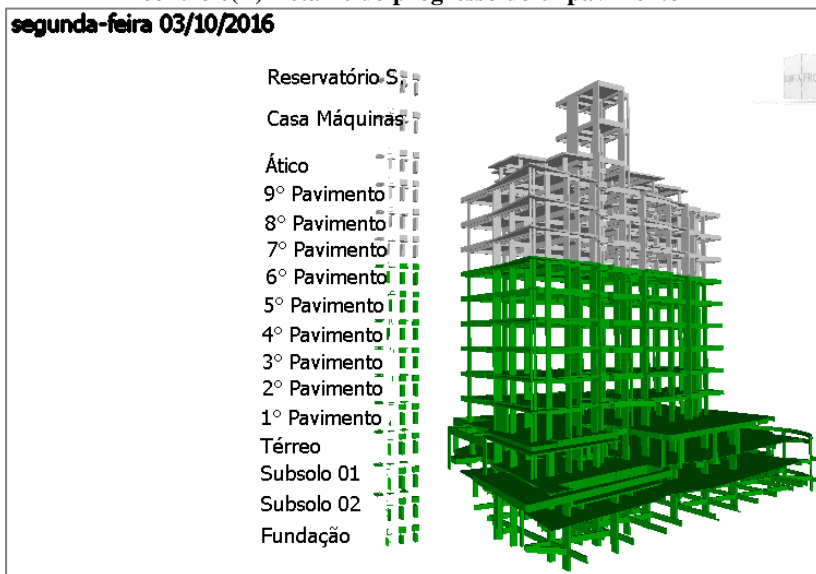
**Figura 88 - Classificação dos desvios de prazo e progresso físico**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Termino real	Varição do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
80	571	Concreto	19/08/2016	19/08/2016	04/11/2016	04/11/2016			55	Atraso maior que 40 dias		Futuro
81	572	6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	03/10/2016						
82	573	Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574	Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575	Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576	Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577	Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	03/10/2016						
87	578	Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016	42	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
88	579	Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	29/08/2016	14/09/2016	45	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
89	580	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016	51,5	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
90	581	Lajes	11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	03/10/2016						
91	582	Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	29/09/2016	19/09/2016	29/09/2016	53	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
92	583	Armadura	14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	29/09/2016	20/09/2016	30/09/2016	49,6	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
93	584	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016	51	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
94	585	5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586	Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						
96	587	Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-14	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
97	588	Armadura	30/05/2016	02/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
98	589	Concreto	03/06/2016	03/06/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído

Fonte: autora

Com a sincronização no software Autodesk Navisworks, os dados foram ajustados no *TimeLiner* e simulou-se o progresso da obra. Consta-se através da demonstração da Figura 89 que até 03/10/2016 a estrutura do 6º pavimento estava finalizada.

**Figura 89 – (A) Simulação do progresso da obra para a 15ª semana de controle(B) Detalhe do progresso do 6º pavimento**



(A)



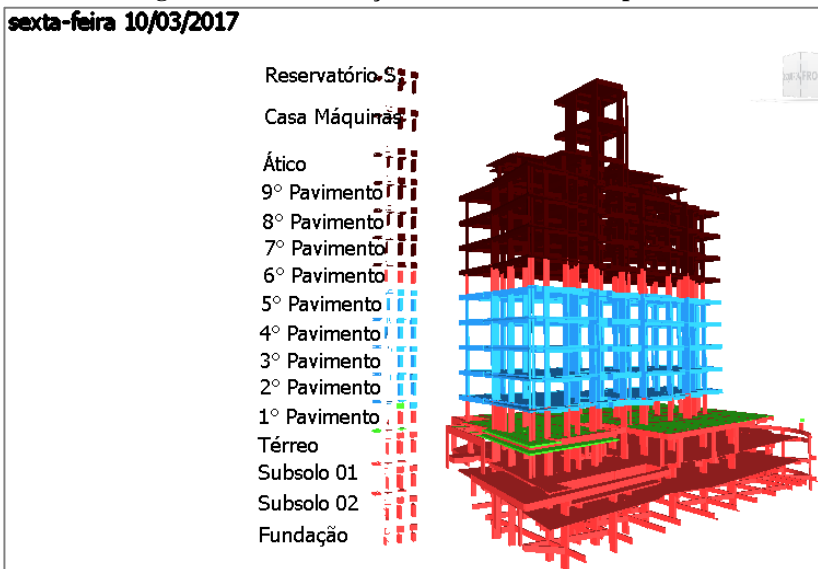
(B)

Fonte: autora

Quanto à comunicação do status de desvio pode-se observar nesta 15ª semana, através do modelo 4D, que o 6º pavimento foi concluído tendo sido finalizada a execução dos pilares com atraso entre 1 e 20 dias e vigas e lajes com atraso maior que 40 dias, conforme nota-se na Figura 90 (B). Além disso, como a execução dos pavimentos superiores dependia da finalização do 6º pavimento, eles apresentaram o mesmo atraso. Isto pode ser observado na Figura 90 (A).

**Figura 90 - Comunicação visual do desvio de prazo**

**sexta-feira 10/03/2017**



(A)



(B)

Fonte: autora

Como já mencionado, o fluxo de processo das demais 12 semanas estão expostos no Apêndice E.

### 5.3. AVALIAÇÃO DO MODELO

Será apresentada neste subcapítulo a avaliação do Modelo, com base na comparação entre o processo atual mapeado das empresas e o processo proposto e uma segunda avaliação referente a comparação do Modelo proposto com outras propostas encontradas na bibliografia.

### **5.3.1. Comparação dos processos (atual e proposto)**

Pretende-se avaliar a relevância do Modelo proposto com base na comparação entre o processo gerado pelo Modelo e os processos atuais das empresas. Foram mapeados os processos de planejamento e controle físico da obra, de duas empresas diferentes e identificou-se processos distintos.

Para melhor avaliação será subdividida a análise em três aspectos: planejamento, controle e comunicação dos dados do controle.

Referente ao planejamento da obra, observou-se que nas duas empresas eram elaborados planejamentos de médio prazo. Na empresa Alfa o plano era feito para dois ou três meses e era reavaliado quinzenalmente, quando os dados de controle retroalimentavam o planejamento. Na empresa Beta o plano médio era feito para dois a seis meses de obra e seria replanejado só em casos que houvessem grandes desvios. Em ambos os casos, a proposta era que se fizesse o planejamento com ajuda dos envolvidos na execução da obra, aproximando planejamento à realidade. Desta forma, semanalmente fazia-se uma reunião com responsáveis pelo planejamento, responsáveis pelo controle da obra e responsáveis pela execução das atividades em obra, e dessa forma estabelecia-se planos e compromissos para trabalhos da semana seguinte. Neste processo de planejamento, foi possível identificar a importância da retroalimentação com dados do controle da obra para manter o planejamento atualizado.

Com o objetivo de tornar o planejamento eficaz, é preciso controlar o que está sendo executado e comparar ao planejamento, e dessa forma foi proposto que toda semana fosse retroalimentado o plano para avaliação dos desvios da obra. Na Tabela 16 está a síntese desta comparação do planejamento.

**Tabela 16 - Síntese do aspecto "planejamento"**

	<b>Empresa Beta</b>	<b>Empresa Alfa</b>	<b>Modelo</b>
Planejamento médio prazo - horizonte	3 a 6 meses	2 a 3 meses	2 a 3 meses
Ferramenta	MS Project	MS Project	MS Project
Planejamento curto prazo - horizonte	semanal	semanal	semanal
Ferramenta	MS Excel	MS Excel	MS Project
Retroalimentação do planejamento com os dados do controle	mensal	quinzenal	semanal

Fonte: autora

O controle nas duas empresas ocorria semanalmente, e essa é a mesma frequência proposta pelo Modelo. Nas empresas o controle seria dado pelo registro em papel da porcentagem concluída das atividades planejadas e executadas na semana, sendo a porcentagem dada de forma subjetiva de acordo a experiência do responsável pela medição. Os dados registrados durante a medição eram transferidos ao Excel, manualmente. A cada duas semanas esses dados eram transferidos à planilha de controle do MS Project na empresa Alfa. Na empresa Beta, o engenheiro de planejamento retroalimentava mensalmente o planejamento com os dados do progresso físico da obra, no MS Project, utilizando como base os dados das medições semanais, sua avaliação pessoal e medições dos contratos realizada pela equipe de engenharia da obra.

No processo proposto pelo Modelo o controle deve ocorrer com auxílio de dispositivo móvel e através da criação dos pacotes de produção, o controle passou a ser objetivo, já que considera a quantidade real de serviço para contabilizar a % de conclusão, sendo notificados com “OK” apenas os pacotes de serviço 100% concluídos. A opção de utilizar dados de quantidades, extraídas de modelo BIM 3D, possibilita maior confiabilidade na porcentagem de conclusão. Os dados registrados na medição são enviados de forma interoperável ao MS Project, possibilitando a avaliação semanal dos desvios de prazo e gerar novo planejamento para as atividades ainda não concluídas. Na Tabela 17 é apresentada uma síntese do controle realizado em cada cenário.

**Tabela 17 - Síntese do aspecto "controle"**

	<b>Empresa Beta</b>	<b>Empresa Alfa</b>	<b>Modelo</b>
Frequência	semanal	semanal	semanal
Ferramenta	papel	papel	dispositivo móvel
Método de avaliação do progresso	0% ou 100%	subjetivo	0% ou 100% - pacotes de produção

Fonte: autora

A comunicação dos dados do controle ocorre de forma diferente nas empresas. A empresa Alfa, semanalmente gera a impressão de uma planilha de Excel com os dados de execução da semana anterior, utiliza esta planilha para avaliação do executado na reunião semanal e posteriormente esta planilha fica exposta no mural da obra, para os colaboradores da obra terem contato, além disso, bimestralmente são elaborados relatórios com imagens 3D indicando as atividades que foram executadas no período, através de um processo manual, realizado por técnico de engenharia, em que são identificadas em um modelo as atividades planejadas para o bimestre e em outro as atividades executadas no mesmo período. Na empresa Beta, em reunião semanal são apresentados os dados referentes à execução da semana anterior em planilha do Excel exposta em uma tela digital. No processo proposto neste trabalho a ideia é gerar relatórios semanais com imagens em 3D, indicando em cores o que foi executado e os desvios de prazo das atividades. Na Tabela 18 pode-se observar uma síntese do processo de comunicação dos dados do controle nos três cenários.

**Tabela 18 – Síntese do aspecto “comunicação dos dados do controle”**

	<b>Empresa Beta</b>	<b>Empresa Alfa</b>	<b>Modelo</b>
Frequência	semanal	semanal	semanal
Informações	progresso curto prazo	progresso e desvio (indireto) curto prazo	progresso e desvio de toda a obra
Ferramenta	planilha excel	planilha excel	software BIM
Método	informação escrita	barras horizontais (gráfico de Gantt)	modelo 3D - cores indicativas
OBS.: Bimestralmente a empresa Alfa gera relatórios do progresso da obra em modelo 3D			

Fonte: autora

A comparação dos dados do progresso físico e desvio de prazo da obra será feita com os dados da empresa Alfa. Para comparação se utilizarão os dados da última semana de controle, isso porque os dados anteriores não correspondem entre Modelo aplicado e dados da empresa devido a alteração da EAP do planejamento. Na Figura 91 está representada a planilha de controle da obra, feito pela empresa Alfa, que indica a conclusão de 100% da concretagem (da laje e vigas) do 6º pavimento, enquanto que com o Modelo, nesta mesma semana de controle, são apresentados o progresso físico (Figura 92) e o desvio de prazo da obra (Figura 93) com modelo 3D que identifica em cores os status, indicando que todas as atividades do 6º pavimento estavam concluídas até a data de 03 de outubro e as atividades de concretagem das vigas e laje foram concluídas com um atraso maior que 40 dias. Assim, identifica-se que através da aplicação do Modelo proposto, a informação que era escrita passa a ser representada em modelo 3D, que facilita a compreensão de todos os envolvidos no processo do planejamento, controle e execução da obra, além de gerar informações sobre o desvio de prazo também em 3D e semanalmente.

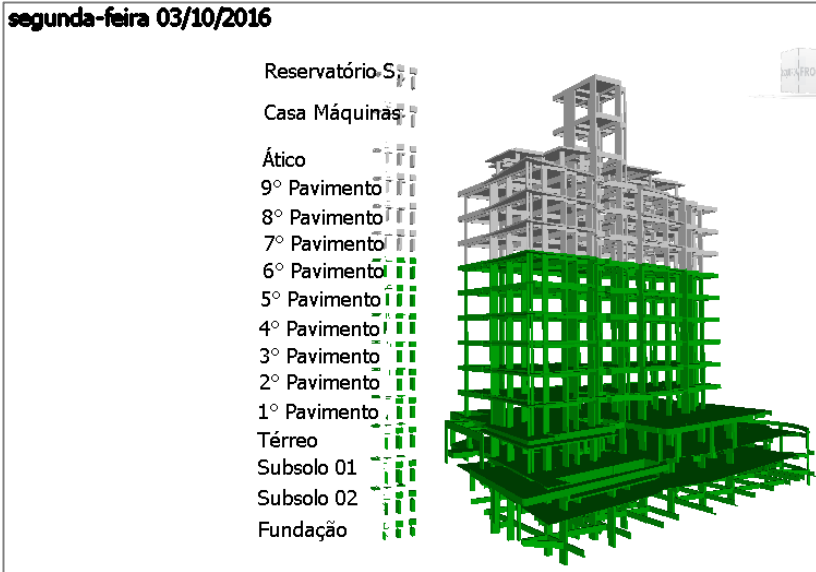


Figura 91 – Dados do controle da atividade de concretagem das vigas e laje do 6º pavimento através do processo atual da empresa Alfa na semana 03/10/2016 a 07/10/2016

				33%	PLANEJAMENTO Nº 03/10 - 07/10			19	SEMANA 19							
Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Status	Peso	% Executado	Pred.	3-out	4-out	5-out	6-out	7-out				
												S	T	Q	Q	S
<b>ESTRUTURA TETO 6º PAVIMENTO (PISO 7º)</b>																
1	Concretagem	1 dias	03/10/2016	03/10/16	Replanejado	2	100%	P								
							100%	E								
<b>ESTRUTURA TETO 7º PAVIMENTO (PISO 8º)</b>												S	T	Q	Q	S
2	Banca Carpintaria	5 dias	04/10/2016	10/10/16	Replanejado	2	80%	P	1							
							50%	E								
3	Banca Armadura	7 dias	03/10/2016	11/10/16	Replanejado	2	71%	P								
							0%	E								
<b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>												S	T	Q	Q	S
4	Instalações Hidrossanitárias 2º Pavimento	67 dias	08/08/2016	07/10/16	Replanejado	1	100%	P								
							90%	E								
<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICA/ TELECOM/ TV/ INTERFONE</b>												S	T	Q	Q	S
5	Instalações Elétricas/ Telecom/ TV/ Interfone 2º Pavimento	67 dias	13/06/2016	07/10/16	Replanejado	1	100%	P								
							100%	E								
<b>INFRA AR (Parede)</b>												S	T	Q	Q	S
6	Infra Ar (Parede) - 1º Pavimento	1 dias	30/09/2016	30/09/16	Replanejado	1	100%	P								
							0%	E								
<b>EXTRAS / REPLANEJADAS</b>												S	T	Q	Q	S

Fonte: adaptado de documento da empresa Alfa

**Figura 92 - Representação do progresso físico da obra na semana  
03/10/2016 a 07/10/2016**



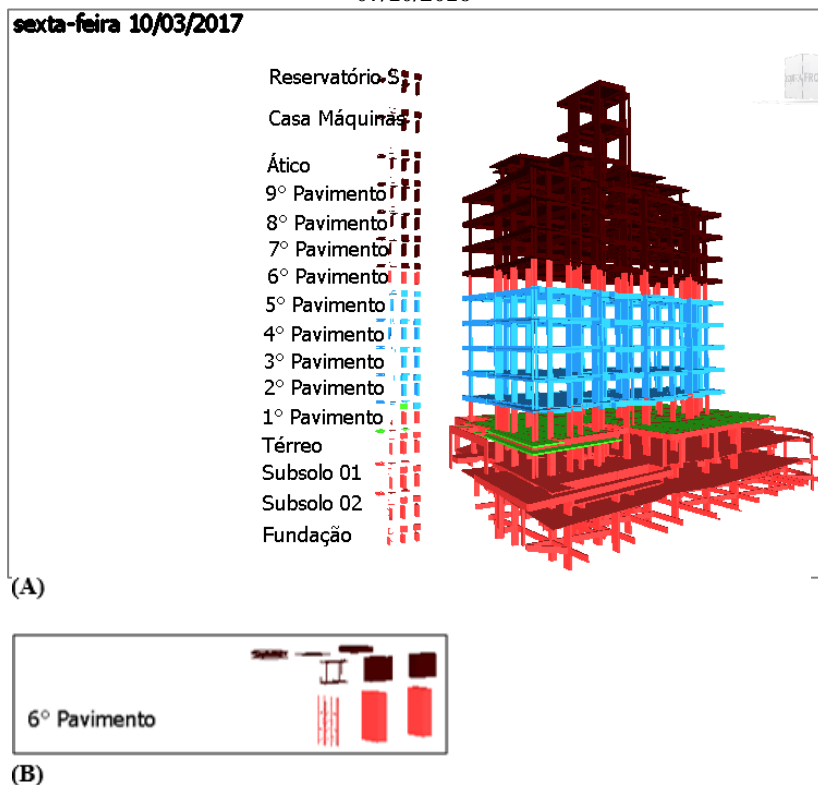
**(A)**



**(B)**

Fonte: autora

Figura 93 - Representação do desvio de prazo da obra real e previsto até 07/10/2016



Fonte: autora

Assim, identifica-se que os processos atuais das empresas durante a troca de informação do controle para o replanejamento demandam de processos manuais para ocorrerem, contribuindo para gerar erros na transferência de dados. A integração entre planejamento e controle proposta pelo Modelo gerou informações sobre o desempenho da obra semanalmente, com um método de fácil entendimento por ser visual a informação.

O que se observa, portanto, quando se compara o processo proposto com os processos atuais é que o planejamento, controle e comunicação dos dados ficaram mais integrados e isso foi consequência da interoperabilidade, através da troca de informação em arquivos no formato .CSV. O controle semanal possibilitou integrar melhor o

planejamento e controle, apresentando com uma frequência maior informações que possibilitariam a investigação de possíveis desvios e ação rápida para reduzir desperdícios. A utilização do BIM tornou mais confiável o controle da execução da obra, devido a utilização dos pacotes de produção com quantitativos para controle do progresso físico. Além disso, a utilização de modelo BIM possibilitou comunicar os status da obra semanalmente, com modelo 3D e cores indicativas. Com tudo isto tornou mais eficiente o processo.

### **5.3.2. Comparação entre Modelo proposto e outros Modelos da bibliografia**

Quando comparado aos métodos apresentados na bibliografia nota-se que as propostas dos Métodos de Laser scanner, Fotogrametria, por criarem imagens reais da obra, inclusive de elementos não inseridos no projeto, podem gerar dados com maior precisão do que está sendo executado, porém ainda são métodos caros ou que precisam de uma preparação do ambiente para que seja possível registrar dados reais, pois no caso de haver lonas, escadas ou mesmo funcionários na imagem dificultam a manipulação das imagens ou nuvem de pontos. Enquanto que no Modelo proposto, o funcionário responsável pela medição pode se deslocar por toda a obra, observar diretamente o progresso dos pacotes de serviço e registrá-lo em um dispositivo móvel.. Além disso, devido a facilidade em coletar as informações e manipular os dados, pode ser realizado com maior frequência o controle. Em relação à necessidade de executar elementos diferentes daqueles projetados, basta modelar estes novos elementos em modelo BIM 3D e sincronizar estas modificações com o modelo BIM 4D.

### **5.3.3. Síntese dos resultados**

Com os resultados apresentados, observou-se que o Modelo proposto apresentou uma possibilidade de integrar o processo de planejamento e controle, fornecendo aos tomadores de decisão informações confiáveis, em tempo hábil e de forma bastante compreensível referente ao progresso físico e desvios de prazo da obra. Isto através de um fluxo de informação que visou interoperar os sistemas e inserir o uso de BIM 4D no campo.

## 6. CONCLUSÃO

Conforme objetivos traçados para a pesquisa, foi elaborado um Modelo, cujo objetivo era tornar eficaz o processo de planejamento e controle do progresso físico da obra através de um processo interoperável que utiliza a tecnologia BIM e foram diagnosticados dois processos de planejamento e controle do progresso físico de obra e desta forma foi possível levantar dados que permitiram avaliar benefícios e desafios do Modelo proposto.

Com a aplicação do Modelo proposto e a avaliação comparativa entre o processo proposto pelo Modelo e os processos mapeados nas empresas pode-se notar que: com a utilização do Modelo as informações de progresso físico e desvios da obra se tornaram de fácil compreensão, e com maior grau de realidade e confiabilidade, devido ao uso de dados objetivos e a eficiência na troca de informação que permite transmitir em tempo hábil as informações. Desta forma, se caso houver desvios nos prazos, podem ser tomadas as devidas providências a tempo de evitar desperdícios. Por isso, o objetivo é tornar os planos elaborados de fato um guia, utilizá-los para controle da obra, controlar de forma objetiva e apresentar informações de fácil compreensão. E por fim, atingir o objetivo de qualquer processo que é ser eficaz.

Foi possível através do Modelo apresentar informações referente aos desvios de prazo da obra, semanalmente, através de 7 indicadores. O progresso físico também foi sinalizado semana a semana com imagens de modelo 3D em que apresenta através de 4 indicadores o status do progresso de cada atividade. Para melhor precisão do status optou-se por representar as atividades detalhadas da execução da estrutura, dividindo em armadura, formas e concretagem das atividades. Isso, apesar de gerar maior trabalho na preparação do modelo BIM e dados do controle, melhora os resultados quando se trata em comunicação real do status.

Quanto aos indicadores de status de desvio, apesar de se ter utilizado intervalos de 20 em 20 dias como exemplificação da ideia, pode-se notar que poderiam haver indicadores mais próximos da realidade de cada empresa ou obra.

Referente a interoperabilidade, notou-se algumas limitações do software MS Project e dessa forma algumas informações devem ser importadas e exportadas sem explicação explícita e isso pode confundir o usuário. Mas de forma geral, a interoperabilidade contribui muito para rapidez e confiabilidade na troca de informações. Quanto às restrições criadas no Excel que correspondiam às interdependências entre as tarefas,

foi utilizada uma formulação mais simples, porém para que não haja retrabalho é interessante utilizar as relações de predecessoras já determinadas no MS Project, informação que pode ser exportada e facilmente interpretada por um software personalizado

Acredita-se que com o processo apresentado pelo Modelo tem-se o potencial de automatização do fluxo de dados entre MS Project e Autodesk Navisworks através da criação de um software que substitua as funções do MS Excel no Modelo, permitindo ainda maior agilidade e confiabilidade ao processo.

Por fim, conclui-se que o Modelo proposto pela pesquisa contribuiu para a eficácia do processo de planejamento e controle do progresso físico, através de um processo interoperável, que utilizou tecnologia BIM, para de forma hábil apresentar informações sobre o progresso físico e desvio da obra.

## 6.1. TRABALHOS FUTUROS

No decorrer do estudo, surgiram diferentes hipóteses de solução e avaliação, que se apresenta agora como opções de estudos futuros:

- Testar o Modelo em obra.
- Avaliar o Modelo junto aos envolvidos no processo de planejamento e controle de obra.
- As etapas que se utilizam de MS Excel, recomenda-se pesquisa para desenvolvimento de ferramenta que importa, exporta e gerencia as informações.
  - Considerar as informações de causa de não execução das atividades conforme planejado, criando uma escala de cores como indicadores das causas.
  - Modelar formas e armaduras no Revit de todos os elementos, para extrair dados mais precisos dos quantitativos.
  - Aplicar o Modelo para todos os demais serviços de uma obra (alvenaria, esquadrias, ...).
  - Simular o controle duas vezes por semana e atualizar os dados uma vez por semana. Desta forma é possível ter um melhor controle das datas de início e fim dos pacotes de produção. E inserir a informação de causas no controle possibilitando atuar melhor na tomada de decisão.
  - Utilizar softwares BIM livres e/ou formato IFC na aplicação do Modelo.

## REFERÊNCIAS

AHUJA, Vanita; YANG, Jay; SHANKAR, Ravi. Study of ICT adoption for Building Project Management in the Indian Construction Industry. **Automation in Construction**, p. 415 - 423, 2009.

ARROTÉIA, A. V.; AMARAL, T. G. DO; MELHADO, S. B. Gestão de projetos e sua interface com o canteiro de obras sob a ótica da Preparação da Execução de Obras (PEO). **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 183 -200, 2014.

AZHAR, S. Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. **Leadership and Management in Engineering**, p. 241 - 252, 2011.

BALLARD, H. G. **The Last Planner System of Production Control**. Tradução de Faculty of Engineering, University of Birmingham Thesis (Doctor of Philosophy) - School of Civil Engineering. Birmingham: [s.n.], 2000.

BALLARD, G.; HOWELL, G. Shielding production: essential step in production control. **Journal of Construction Engineering and Management** , p. 11-17, 1998.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Desenvolvimento de um modelo de Planejamento e Controle da Produção para micro e pequenas empresas de Construção**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

BIOTTO, C. N. **Método de gestão da produção na construção civil com uso de modelagem 4D**. Porto Alegre: Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal de do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

BIOTTO, C.N.; FORMOSO, C.T.; ISATTO, E.L. Método para uso da modelagem BIM 4D na gestão da produção em empreendimentos de construção. *In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído*, 3.; Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 6., Campinas, 2013.

BOSCHÉ, Frédéric. Plane-based registration of construction laser scans with 3D/4D building models **Advanced Engineering Informatics**. p. 90-102. 2012.

BRITO, D. M. de; FERREIRA, E. de A. M. Avaliação de estratégias para representação e análise do planejamento e controle de obras utilizando modelos BIM 4D. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 203-223, out./dez. 2015.

CHASSIAKOS, A.P.; SAKELLAROPOULOS, S.P. A web-based system for managing construction information. **Advances in Engineering Software**. p. 865 – 876, 2008.

CHEN, Yuan; KAMARA, John M. A framework for using mobile computing for information management on construction sites. **Automation in Construction**. p. 776-788, 2011.

CIRIBINI, A.L.C.; VENTURA, S.M.; PANERONI, M. Implementation of an interoperable process to optimise design an construction phases of a residential building: a BIM Pilot Project. **Automation in Construction**. p. 62 -73, 2016.

COSTA, D.B. **Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas da construção civil**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

COSTA, D. B; FORMOSO, C.T.; LANTELME, E. M. V. **Critérios para Desenvolvimento de Sistemas de Indicadores de Desempenho Vinculados aos Objetivos Estratégicos de Empresas da Construção Civil**. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, 2002.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de BIM: um guia de modelagem da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Tradução de Cervantes Gonçalves Ayres Filho *et al.* Porto Alegre, RS: BOOKMAN, 2014.



FILIPPI, G. A. de; MELHADO, S. B. Um estudo sobre as causas de atrasos de obras de empreendimentos imobiliários na região Metropolitana de São Paulo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 161-173, 2015.

FORMOSO, C. **A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects**. Salford: University of Salford – Department of Quantity and Building Surveying, 1991. Tese de Doutorado.

FRIMPONG, Yaw; OLUWOYE, Jacob; CRAWFORD, Lynn; Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in a developing countries; Ghana as a case study. **International Journal of Project Management**, p. 321–326, 2003.

GARRIDO, M. C. **Análise da Aplicação de Modelagem da Informação da Construção no Planejamento e Controle da Produção em Canteiros de Obra Apoiando os Princípios da Construção Enxuta**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

GARZA, J.M. de la; HOWITT, I. Wireless communication and computing at the construction jobsite. **Automation in Construction**, p. 327-347, 1998.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GLICK, S., GUGGEMOS, A. IPD and BIM: Benefits and opportunities for regulatory agencies. Proceedings of the 45th ASC National Conference, Gainesville, FL, 2009.

GOLPARVAR-FARD, M.; BOHN, J.; TEIZER, J.; SAVARESE, S.; PEÑA-MORA, F. Evaluation of image-based modeling and laser scanning accuracy for emerging automated performance monitoring techniques. **Automation in Construction**, p. 1143 -1155, 2011.

GOLPARVAR-FARD, M.; PEÑA-MORA, F.; ARBOLEDA, C.A.; LEE, S. Visualization of Construction Progress Monitoring with 4D Simulation Model Overlaid on Time-Lapsed Photographs. **Journal of Computing in Civil Engineering**. p. 391 - 404, 2009.

GUTHEIL, K.O. **Desenvolvimento de sistemas de planejamento e controle da produção em micro-empresas de construção civil, com foco no planejamento integrado de várias obras**. 2004. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

HAN, K.K; CLINE, D.; GOLPARVAR-FARD, M. Formalized Knowledge of construction sequencing for visual monitoring of Work-in – progress via incomplete point clouds and low-LoD 4D BIMs. **Advanced Engineering Informatics**. p. 889 - 901, 2015.

JUNGLES, Antonio Edésio; AVILA, Antonio Victorino. **Gerenciamento na construção civil**. ed. 1, volume único, Chapecó: Argos, 2006. 270 p.

KAJEWSKI, S.; WEIPPERT, A.; REMMERS, T.; MCFALLAN, S. **ICT in the Australian construction industry: status, training and perspectives**. In: Proceedings CRCCI International Conference: Clients Driving innovation, Surfers Paradise, Australia, 2004.

KIM, C.; SON, H.; KIM, C. Automated construction progress measurement using a 4D building information model and 3D data. **Automation in Construction**. p. 75 - 82, 2013.

KOO, B.; FISCHER, M. Feasibility Study of 4D CAD in Commercial Construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 126, n. 4, p. 251-260, 2000.

LI, X.; WU, P.; SHEN, G.Q.; WANG, X.; TENG, Y. Mapping the knowledge domains of Building Information Modeling (BIM): A bibliometric approach. **Automation in Construction**. p. 195 - 206, 2017.

MATTHEWS, J.; LOVE, P. E.D.; HEINEMANN, S.; CHANDLER, R.; RUMSEY, C.; OLATUNJI, O. Real time progress management: Re-

engineering processes for cloud-based BIM in construction.

**Automation in Construction**. p. 38-47, 2015.

MATTOS, Aldo D. **Planejamento e controle de obras**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2010.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamentos de Obras**. 2ª. ed. PINI, 2014.

MAYR, Luiz Roberto. **Falhas de projeto e erros de execução: uma questão de comunicação**. 2000, 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. Breve Histórico de Implantação da Plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 18, n.22, 21ºsem, p. 152-171, 2011.

MEZA, Sebastjan; TURK, Žiga; DOLENC, Matevž. Component Based Engineering of a Mobile BIM-Based Augmented Reality System. **Automation in Construction**. p. 1-12, 2014.

MOLINA, Juan Francisco Gabela. **Contribuição da informação no sistema Kanban: critérios e exemplos de implementação**. 1995. 160f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.

MORDUE, Stefan; SWADDLE, Paul; PHILP, David. **Building Information Modeling for Dummies**. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd. 353 p., 2016.

MOTAWA, Ibrahim; ALMARSHAD, Abdulkareem. A knowledge-based BIM system for building maintenance. **Automation in Construction**. p. 173 - 182, 2013.

MUKUKA, Mulenga; AIGBAVBOA, Clinton; THWALA, Wellington. Effects of construction projects schedule overruns: A case of the Gauteng Province, South Africa. **Procedia Manufacturing**, p. 1690-1695, 2015.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. **Barreiras Para o Uso da Tecnologia da Informação na Indústria da Construção Civil.** *In:* WORKSHOP NACIONAL – GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., Porto Alegre, 2002. Anais... Porto Alegre, 2002.

NASCIMENTO, Luiz Antônio; LAURINDO, Fernando José Barbin; SANTOS, Eduardo Toledo. **A Eficácia da TI na Indústria da Construção Civil.** *In:* III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. São Carlos - SP. 2003.

NASCIMENTO, Verônica de Menezes; SCHOELER, Sadi Luís. **A contribuição do estudo do fluxo de informações para integração da gerência de canteiro de obras e gerência central: uma abordagem teórica para o subsector edificações.** Publicado nos anais eletrônicos da Associação Brasileira de Engenharia de produção, 1998.

NATH, T.; ATTARZADEH, M.; TIONG, R. L. K.; CHIDAMBARAM, C.; YU, Z. Productivity improvement of precast shop drawings generation through BIM-based process re-engineering. *Automation in Construction.* p. 54 - 68, 2015.

OLIVEIRA, Ricardo Rocha de; JUNGLES, Antônio Edésio. A Relação da Comunicação e Gestão de Obras como um Processo de Transformação Conversações/Textos. **Revista de Administração Contemporânea.** Curitiba, v.15, n.3, art. 6, p. 476 - 497, 2011.

PĂTRĂUCEAN, V.; ARMENI, I.; NAHANGI, M.; YEUNG, J.; BRILAKIS, I.; HAAS, C. State of research in automatic as-built modelling. **Advanced Engineering Informatics.** p. 162 – 171, 2015.

PEREIRA FILHO, J. I.; ROCHA, R. A. D.; SILVA, L. M. D. **Planejamento e controle da produção na Construção Civil para gerenciamento de custos.** XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis, SC, Brasil, 2004.

SALES, Alessandra Luize Fontes; BARROS NETO, José de Paula; FRANCELINO, Thiago Ribeiro. **O fluxo de informação na construção civil: estudo aplicado em uma empresa construtora de**

**Fortaleza.** XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 2003.

SCHADECK, Rafael. **Desenvolvimento de um sistema de controle de empreendimentos de construção civil.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina. - SEBRAE-SC. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acesso em: out. 2016.  
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/que-m-pode-ser-cliente>>. Acesso em: out. 2016.

SHEN, W.; HAO, Q.; MAK, H.; NEELAMKAVIL, J.; XIE, H.; DICKINSON, J.; THOMAS, R.; PARDASANI, A.; XUE, H. Systems integration and collaboration in architecture, engineering, construction, and facilities management: a review. **Advanced Engineering Informatics**. p. 196 - 207. 2010.

SILVEIRA, Samuel João da. **Programa para interoperabilidade entre softwares de planejamento e editoração gráfica para o desenvolvimento do planejamento 4D.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

SINK, D. S.; TUTTLE, T.C. **Planejamento e Medição para Performance.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

SLOB, S.; HACK, R. 3D Terrestrial Laser Scanning as a New Field Measurement and Monitoring Technique. *In: Engineering Geology for Infrastructure Planning in Europe: A European perspective, Lecture Notes in Earth Sciences*, vol. 104, Springer, Berlin. p. 179–189, 2004.

STAIGER, R. **Terrestrial Laser Scanning Technology, Systems and Applications.** 2nd FIG Regional Conference. Marrakech, Morocco. p. 10, 2003.

SUZUKI, R.T.; SANTOS, E.T. **Planejamento 4D no Brasil: levantamento orientado à percepção de resultados pelos diversos “Stakeholders” da construção.** VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - Recife, Pernambuco, Brasil, 2015.

TANG, P.; HUBER, D.; AKINCI, B.; LIPMAN, R.; LYTLE, A. Automatic reconstruction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: A review of related techniques. *Automation in Construction*, p. 829 - 843, 2010.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TURBAN, Efraim; RAINER JR, R. Kelly; POTTER, Richard E. **Introdução a Sistemas de Informação: uma abordagem gerencial.** 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

ZANLUCHI, Eliane; DAMACENA, Cláudio; PETROLL, Martin De La Martinière. Processos comunicacionais internos e suas implicações na organização. **Revista de Administração Mackenzie**, v.7, n. 1, p. 115 - 135, 2006.

**APÊNDICE A - Mapeamento do processo de planejamento e controle do Modelo proposto**





Figura A - 1 - Mapa do subprocesso de Modelagem da Informação da Construção

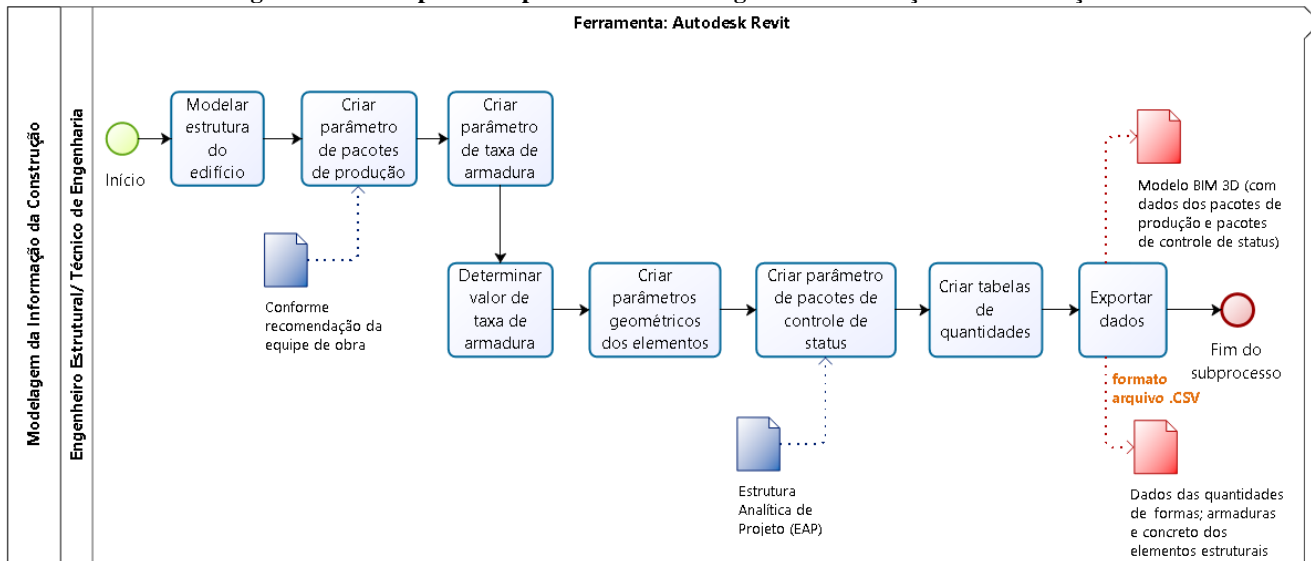
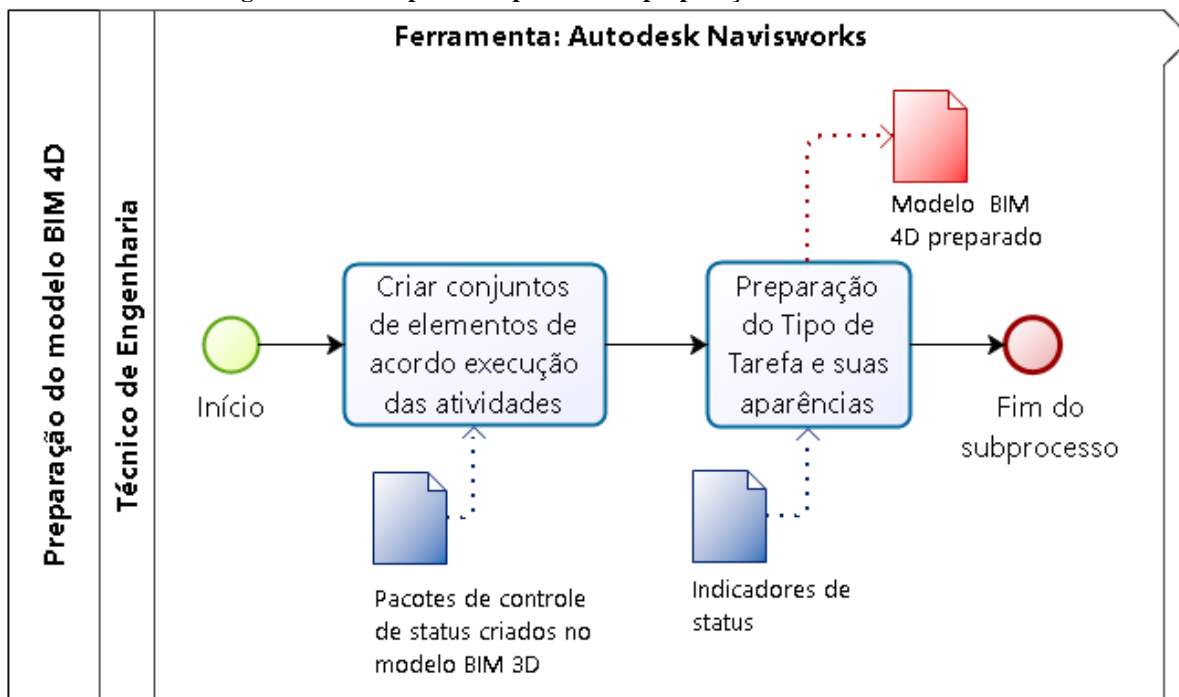
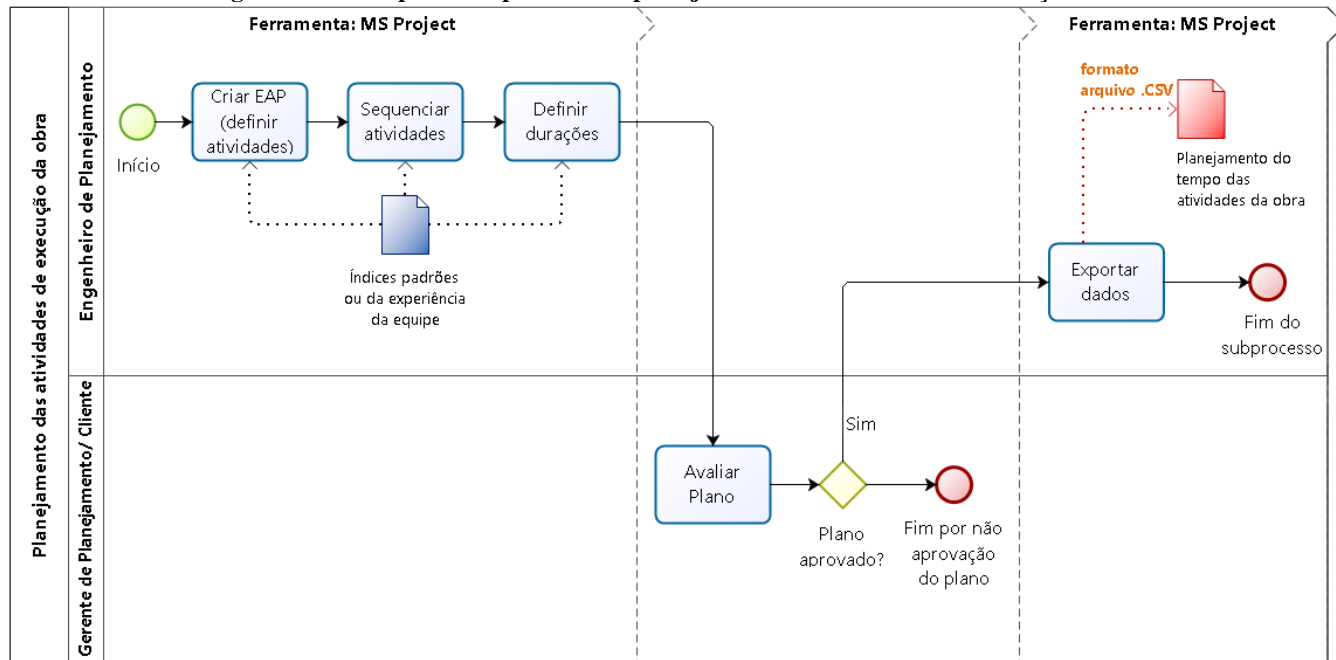


Figura A - 2 - Mapa do subprocesso de preparação do modelo BIM 4D

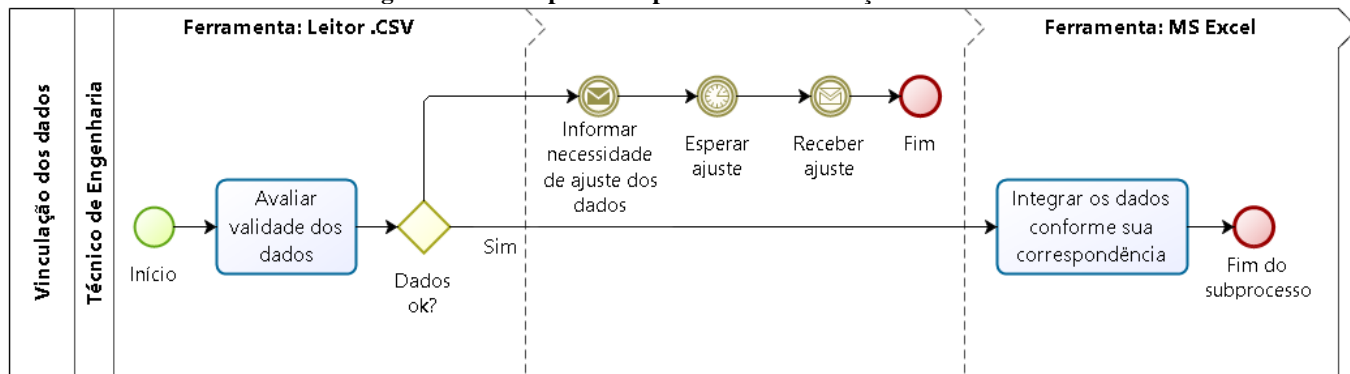


**Figura A - 3 - Mapa do subprocesso de planejamento das atividades de execução da obra**





**Figura A - 4 - Mapa do subprocesso de vinculação dos dados**





**Figura A - 5 -Mapa do subprocesso de controle de execução das atividades**

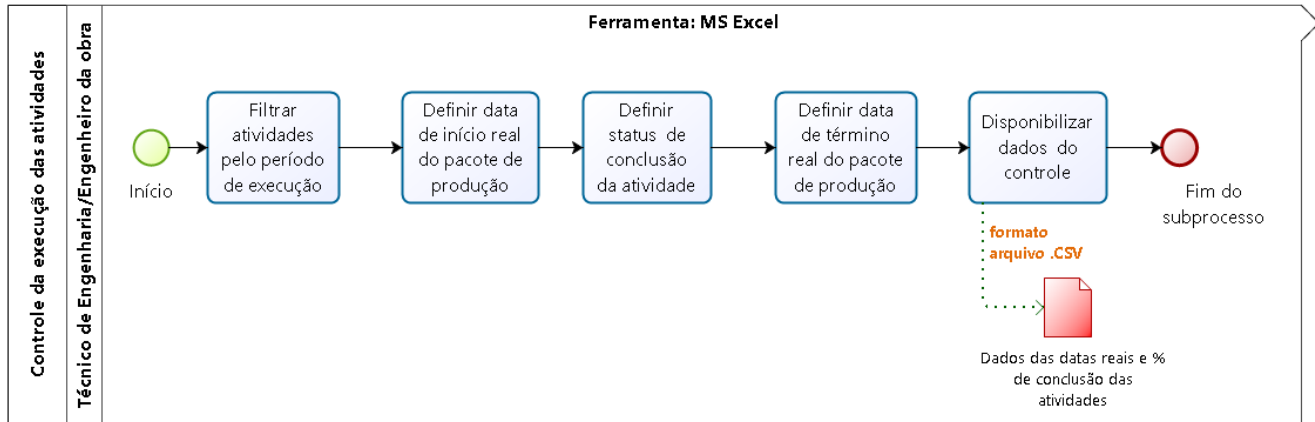
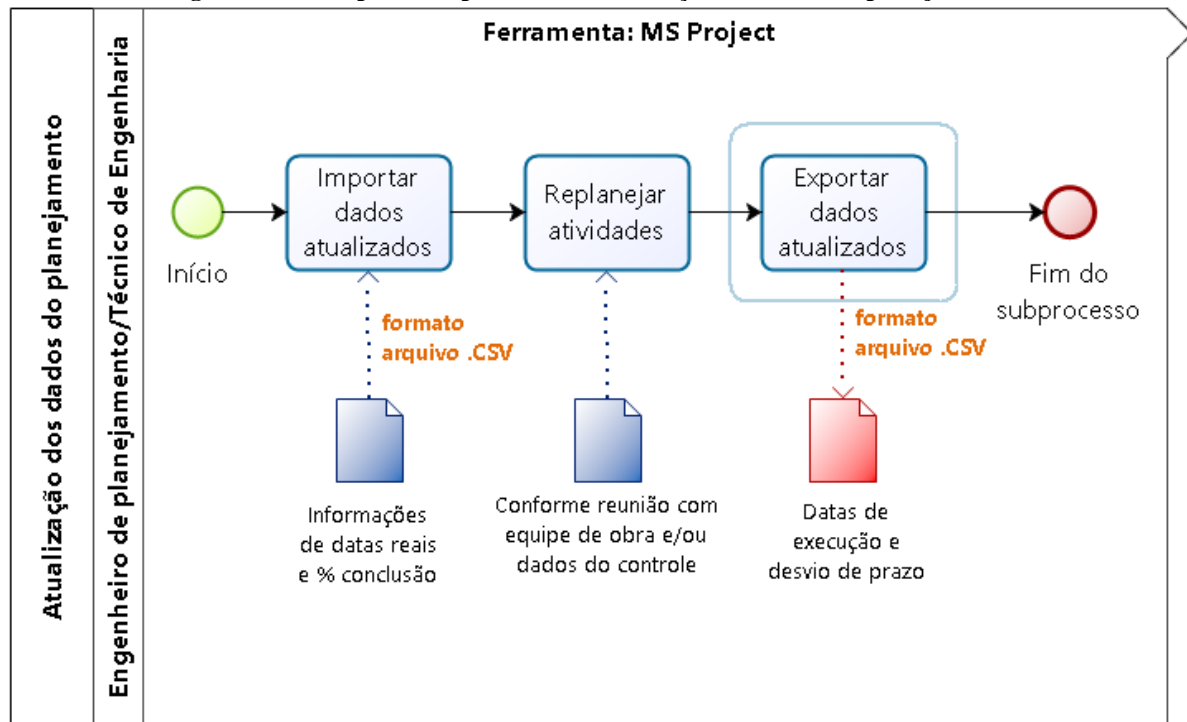




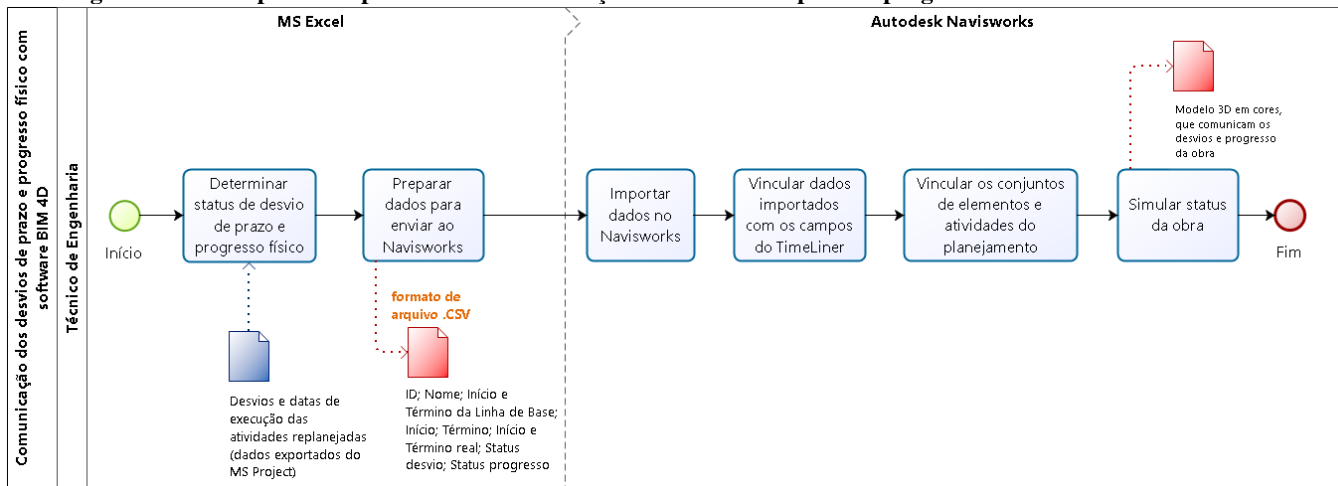


Figura A - 6 - Mapa do subprocesso de atualização dos dados do planejamento





**Figura A - 7 - Mapa do subprocesso de comunicação dos desvios de prazo e progresso físico com software BIM 4D**





## APÊNDICE B - Descrição dos elementos BPMN



## ELEMENTOS BPMN

Os elementos que serão descritos, se limitam aos que foram utilizados para criar os mapas deste trabalho.

Os elementos do BPMN são divididos em:

- Objetos de fluxo: elementos que representam o comportamento do processo.
- Objetos de dados: elementos que representam entradas e saídas de atividades.
- Objetos de conexão: são elementos que conectam os elementos do fluxo.
- Swimlanes: são elementos que permitem a correta identificação do processo, com definição de responsáveis por realizar cada tarefa.
- Artefatos: oferecem um maior nível de detalhamento ao mapa.

E dessa forma, utilizou-se no mapeamento:

- Objetos de fluxo:



- Tarefa: representa uma tarefa.



- Subprocesso: atividade que contém outras atividades.



- Evento de início: representa início do processo.



- Evento de fim: representa o fim de um processo.



- Gateway exclusivo: cria caminhos alternativos no processo, sendo que apenas um será seguido, conforme a condição relacionada.



- Gateway inclusivo: cria caminhos alternativos no processo, podendo realizar todos os caminhos ou apenas um deles, conforme a condição relacionada.



- Gateway paralelo: cria vários caminhos, sendo realizados todos paralelamente e obrigatoriamente. Só se dará prosseguimento ao fluxo quando todos os caminhos paralelos estiverem concluídos.



- Evento intermediário do tipo mensagem, que representa o recebimento de uma mensagem.



- Evento intermediário do tipo mensagem, que representa o envio de uma mensagem.



- Evento intermediário de timer, significa que até a condição não estar satisfeita o processo estará parado naquele ponto.

- Objetos de dados



- Objeto de dados: representa informações eletrônicas ou físicas.



- Depósito de dados: representa informações que ficarão armazenadas além do escopo do processo.

Observação.: neste mapeamento, criou-se um padrão para identificar mais facilmente dados de entrada e saída, sendo representado os elementos de “objetos de dados” em azul, como dados de entrada e em cor vermelha, dados de saída. Essa regra foi adotada sempre que possível, salvo quando o dado de saída de uma atividade é dado de entrada de outra.

- Objetos de conexão



- Fluxo de sequência: apresenta a ordem em que as atividades são executadas.



- Associação: associa informações com objetos de fluxo.

- Swimlanes



- Pool: contém o processo.



- Lane: permite subdividir um pool, para identificação de atores por exemplo.



- Milestone: assim como o lane, permite subdividir um pool, para fornecer maior informação ao mapeamento.



## **APÊNDICE C - Questionário**



## FORMULÁRIO PARA ELABORAÇÃO DO MAPA DE PROCESSO

---

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Horário: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_

Nome do entrevistado: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Função na empresa/ atividade: \_\_\_\_\_

Setor: \_\_\_\_\_

Tempo de atuação na empresa: \_\_\_\_\_

Tempo de atuação na função: \_\_\_\_\_

### ROTEIRO ENTREVISTA

---

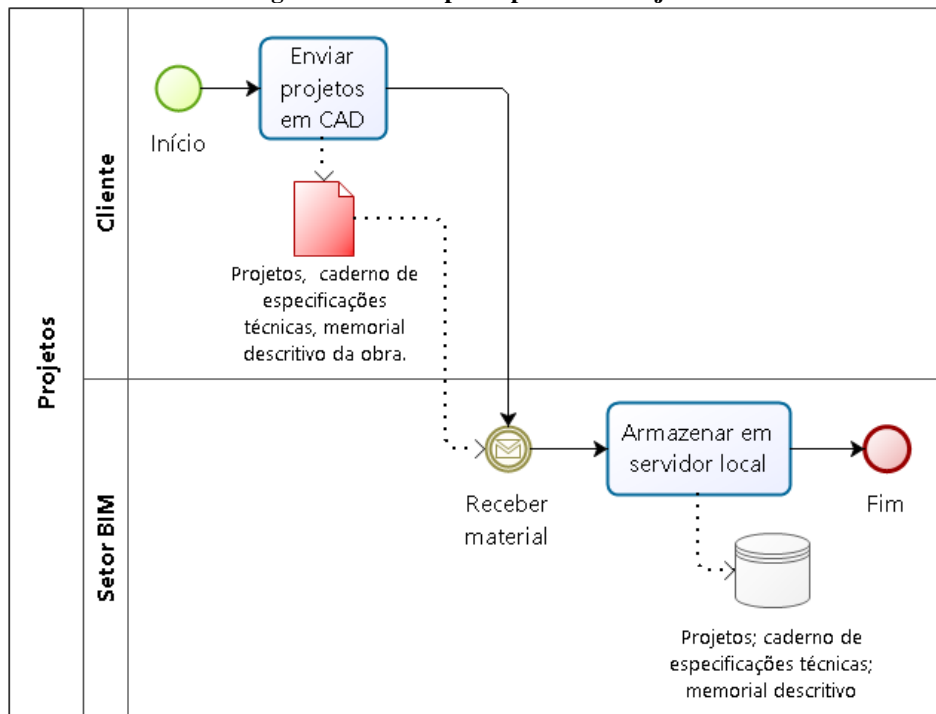
1. Quais as informações recebidas diariamente para realização de sua atividade?
2. De quem/onde você recebe estas informações?
3. De que forma você recebe tais informações? (Verbal, fone, papel, aplicativo computacional – formato de arquivo/software)
4. O que é feito com a informação recebida?
5. Fale-me a maneira como você realiza sua atividade.
6. Quais ferramentas/métodos são utilizados para realizar sua tarefa?
7. Quais atores estão envolvidos diretamente na realização da atividade?
8. Quais são os tipos de informações/decisões resultantes da sua atividade?
9. Para quem/onde são transmitidas suas decisões?
10. De que forma são transmitidas as informações (Verbal, fone, papel, aplicativo computacional – formato de arquivo/software).
11. Há alguma informação que o Sr(a) considera necessária para seu trabalho, mas não é coletada?



**APÊNDICE D - Mapeamento do processo de planejamento e controle da empresa Alfa**



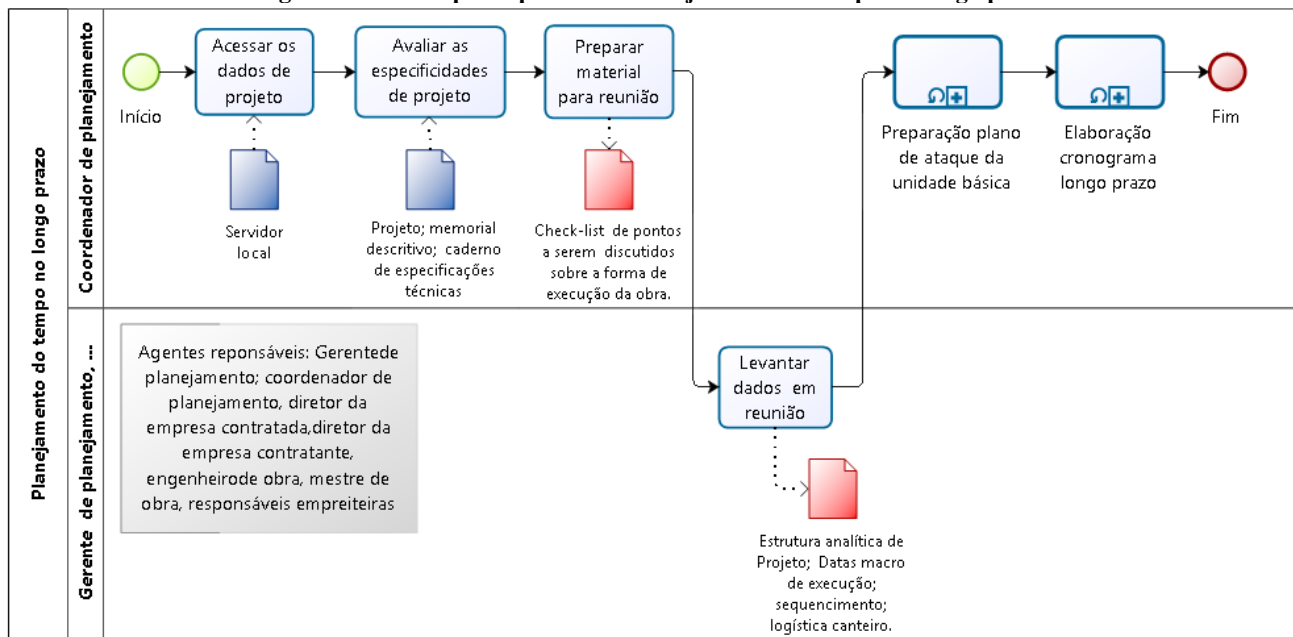
Figura D - 1 - Mapa do processo 'Projetos'





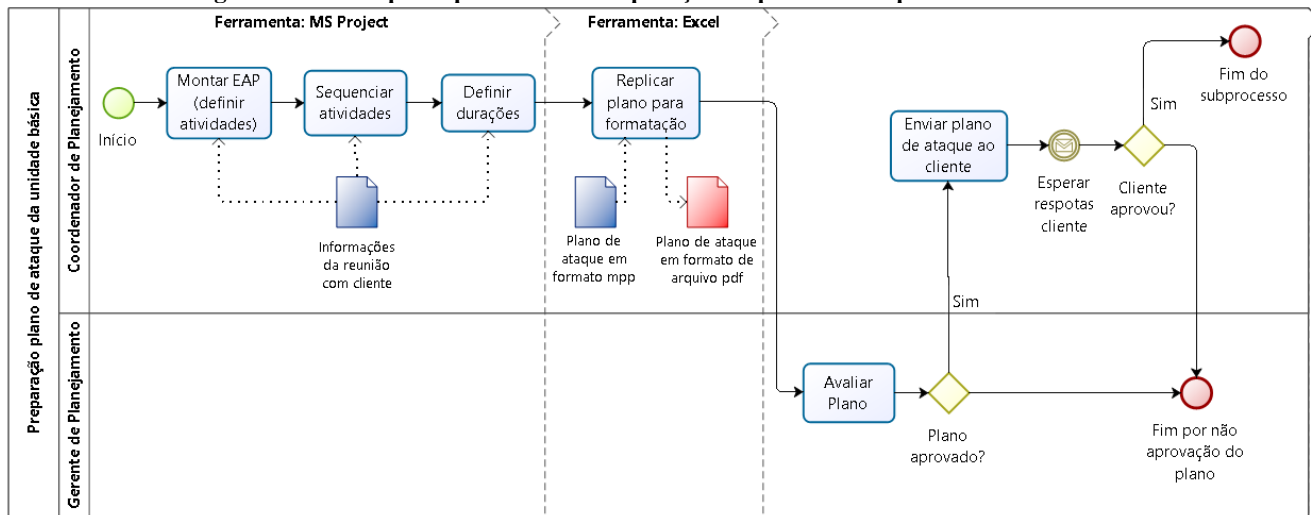


**Figura D - 2 - Mapa do processo 'Planejamento do tempo no longo prazo'**



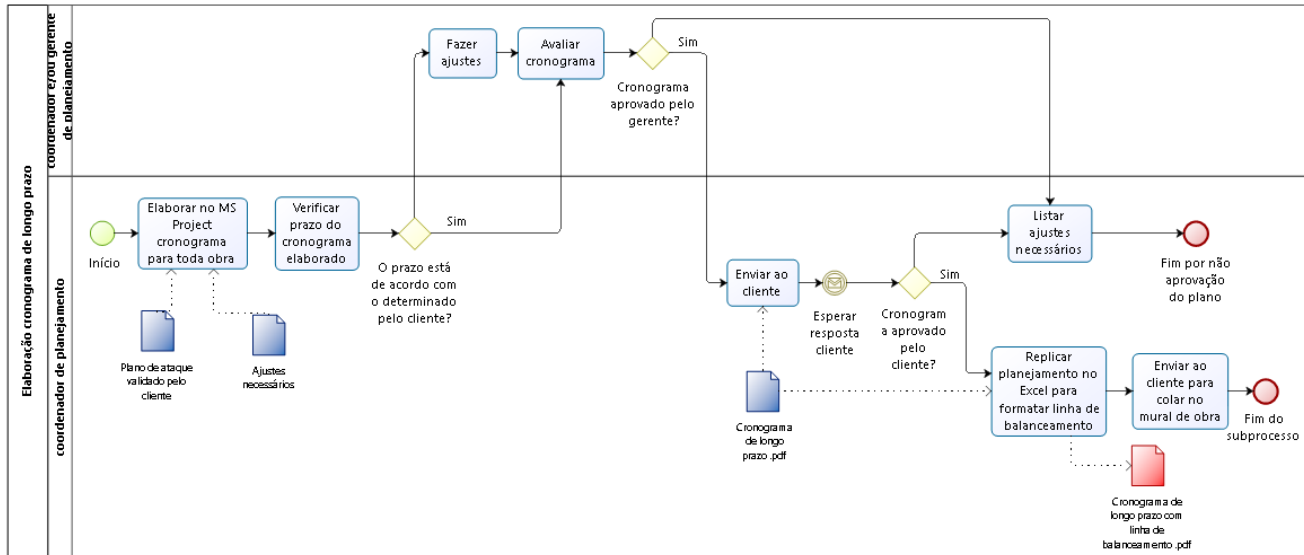


**Figura D - 3 - Mapa do processo de 'Preparação do plano de ataque da unidade básica'**



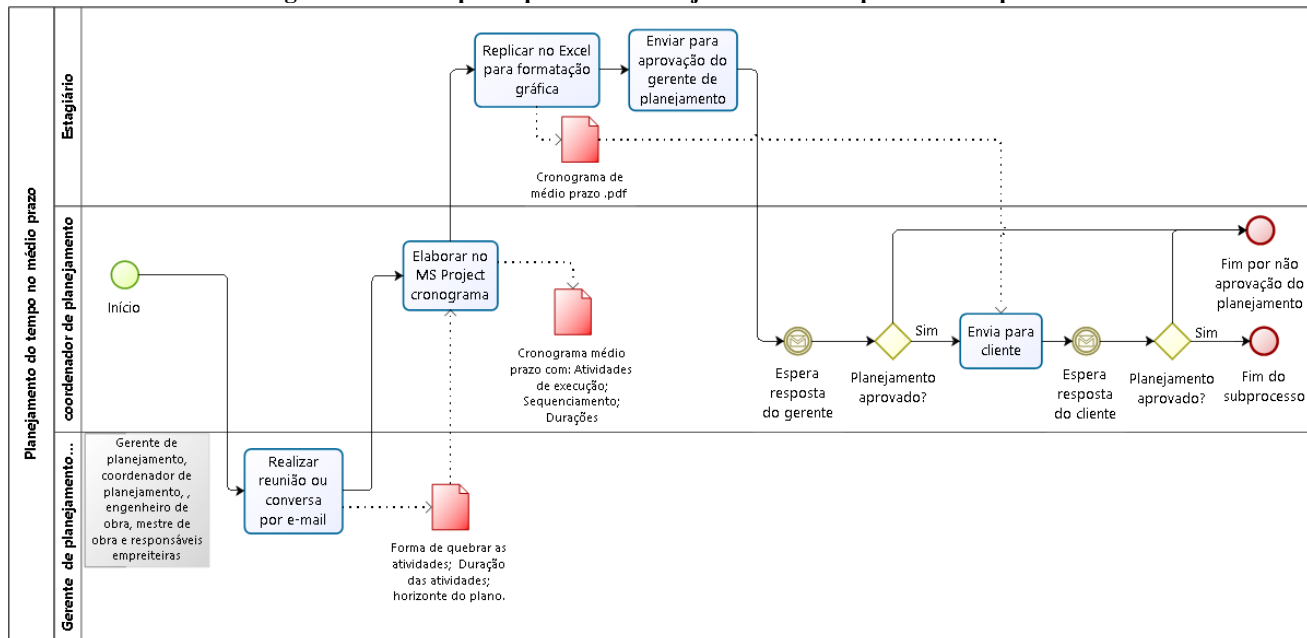


**Figura D - 4 - Mapa do processo 'Elaboração cronograma de longo prazo'**





**Figura D - 5 - Mapa do processo ‘Planejamento do tempo no médio prazo’**







**Figura D - 6 -Mapa do processo de 'Modelagem'**

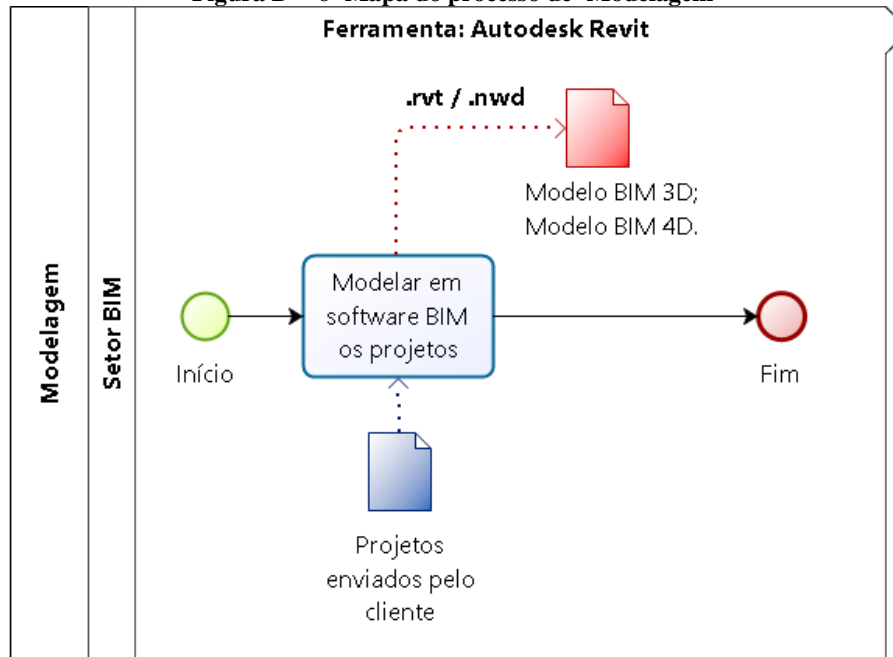
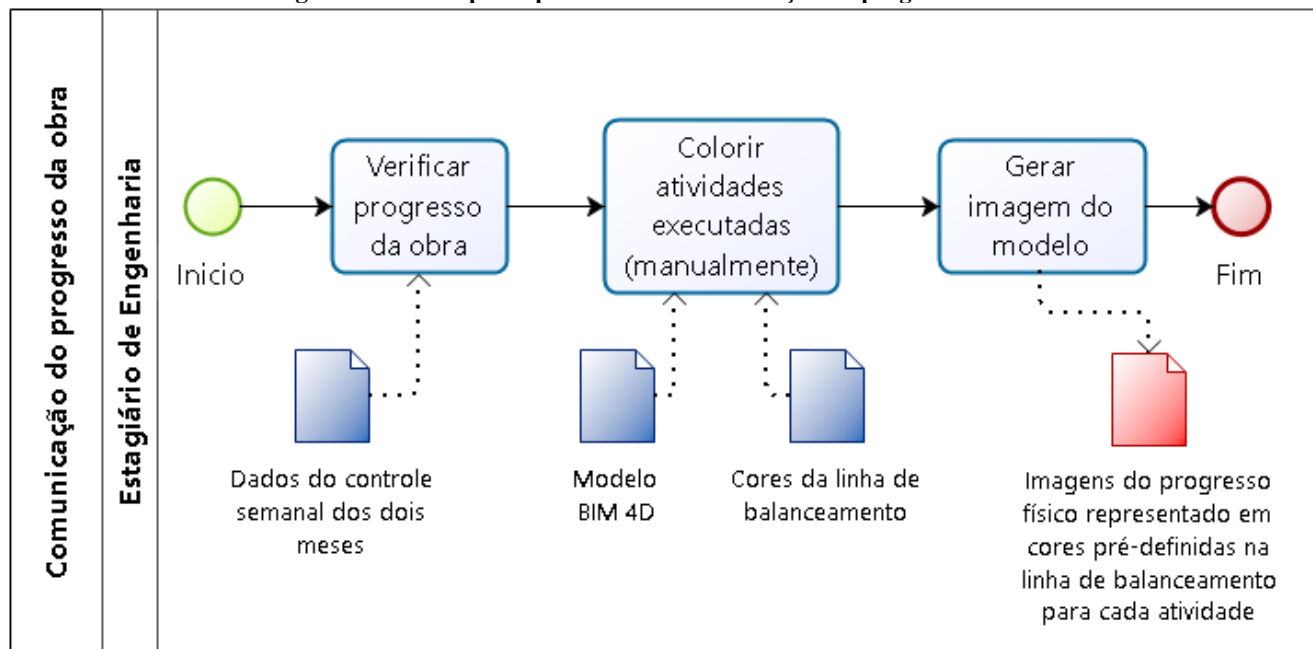








Figura D - 8 - Mapa do processo de 'Comunicação do progresso da obra'





**APÊNDICE E - Aplicação do Modelo às doze demais semanas de obra**





### 3ª semana – 11 a 15/07/2016

1. Controle no dia 15/07/2016. Deu-se início à tarefa de armadura dos pilares do 6º pavimento (Figura F- 1).

**Figura F- 1 - Planilha de controle do progresso físico da obra**

Nome	Quantidades	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status	% concluída	Data medição:
173 7º Pavimento_b_L	7,61									15/07/2016
174 6º Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	27/06/2016	22/07/2016					
175 Pilares		27/06/2016	01/07/2016	27/06/2016	01/07/2016					
176 Forma		27/06/2016	29/06/2016	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	ND		56%	
177 6º Pavimento_a_P	102,3					23/06/2016	07/07/2016	OK		
178 6º Pavimento_b_P	80,87					08/07/2016				
179 Armadura		27/06/2016	30/06/2016	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	ND		56%	
180 6º Pavimento_a_P	1296,14					08/07/2016	15/07/2016	OK		
181 6º Pavimento_b_P	1011,12									
182 Concreto		01/07/2016	01/07/2016	01/07/2016	01/07/2016					
183 6º Pavimento_a_P	8,1									
184 6º Pavimento_b_P	6,32									
185 Vigas		30/06/2016	22/07/2016	30/06/2016	22/07/2016					
186 Forma		30/06/2016	08/07/2016	30/06/2016	08/07/2016					
187 6º Pavimento_a_V	208,78									
188 6º Pavimento_b_V	129,66									
189 Armadura		01/07/2016	13/07/2016	01/07/2016	13/07/2016					
190 6º Pavimento_a_V	1413,3									
191 6º Pavimento_b_V	872,66									

2. Preparação dos dados para comunicar o progresso da obra ao planejamento no MS Project (Figura F- 2).

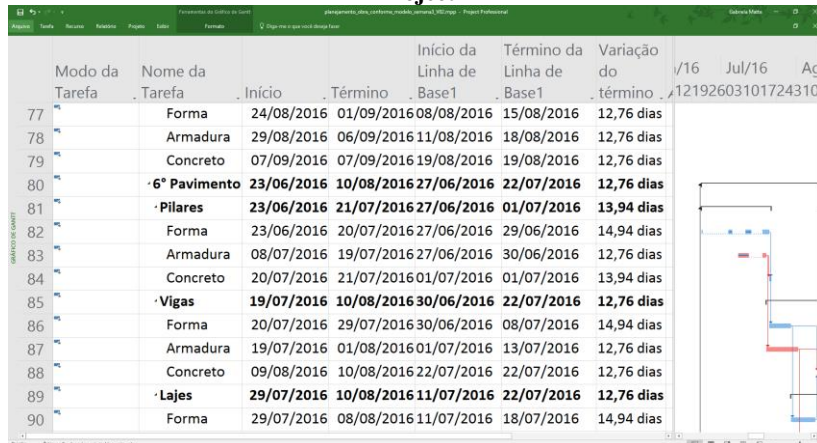
**Figura F- 2 - Preparação dos dados do controle em formato .CSV**

Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início real	Término real	% concluída
80	571			
81	572			
82	573			
83	574	23/06/2016	ND	56%
84	575	08/07/2016	ND	56%
85	576			
86	577			
87	578			
88	579			
89	580			
90	581			
91	582			



5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades. Se observa neste caso que a atividade de formas dos pilares do 6º pavimento já está em aproximadamente 15 dias e a atividade de armadura em 13 dias de atraso, até então (Figura F- 5).

**Figura F- 5 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**



Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Início	Término	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Variação do término
77	Forma	24/08/2016	01/09/2016	08/08/2016	15/08/2016	12,76 dias
78	Armadura	29/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	18/08/2016	12,76 dias
79	Concreto	07/09/2016	07/09/2016	19/08/2016	19/08/2016	12,76 dias
80	6º Pavimento	23/06/2016	10/08/2016	27/06/2016	22/07/2016	12,76 dias
81	Pilares	23/06/2016	21/07/2016	27/06/2016	01/07/2016	13,94 dias
82	Forma	23/06/2016	20/07/2016	27/06/2016	29/06/2016	14,94 dias
83	Armadura	08/07/2016	19/07/2016	27/06/2016	30/06/2016	12,76 dias
84	Concreto	20/07/2016	21/07/2016	01/07/2016	01/07/2016	13,94 dias
85	Vigas	19/07/2016	10/08/2016	30/06/2016	22/07/2016	12,76 dias
86	Forma	20/07/2016	29/07/2016	30/06/2016	08/07/2016	14,94 dias
87	Armadura	19/07/2016	01/08/2016	01/07/2016	13/07/2016	12,76 dias
88	Concreto	09/08/2016	10/08/2016	22/07/2016	22/07/2016	12,76 dias
89	Lajes	29/07/2016	10/08/2016	11/07/2016	22/07/2016	12,76 dias
90	Forma	29/07/2016	08/08/2016	11/07/2016	18/07/2016	14,94 dias

6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do Término (Figura F- 6).

**Figura F- 6 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**

Assistente para exportação - Mapeamento de tarefas

Nome da tabela de destino:  Filtro de exportação:

Verifique ou edite como você deseja mapear os dados.

Campo De: do Microsoft Project	Para: Campo do arquivo de texto	Tipo de dados
Modo da Tarefa	Modo_da_Tarefa	Texto
Id exclusiva	Id_exclusiva	Texto
Início	Início	Texto
Término	Término	Texto
Variação do término	Variação_do_término	Texto

Adicionar tudo    Limpar tudo    Inserir linha    Excluir linha    Com base na tabela...

Visualização

Projeto:	Modo da Tarefa	Id exclusiva
Arquivo de texto:	Modo_da_Tarefa	Id_exclusiva
Visualização:	Agendada Automaticamente	1
	Agendada Automaticamente	101

Ajuda    < Voltar    Avançar >    Concluir    Cancelar

7. Com o dado de desvio de prazo foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio. As tarefas de formas e armadura dos pilares do 6° pavimento foram classificadas como atrasadas entre 1 e 20 dias, porém a atividade de formas por já ter sido finalizada permanecerá com este status no decorrer da obra, enquanto que a atividade de armadura por não estar finalizada até então, pode assumir outro status de desvio até sua conclusão (Figura F- 7).

**Figura F- 7 - Classificação dos desvios de prazo**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Varição do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	24/08/2016	07/09/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	24/08/2016	01/09/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	29/08/2016	06/09/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	07/09/2016	07/09/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	10/08/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	21/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	20/07/2016	23/06/2016	ND	14,94	Atraso entre 1 e 20 dias	56%	Andamento maior que 50%
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	19/07/2016	08/07/2016	ND	12,76	Atraso entre 1 e 20 dias	56%	Andamento maior que 50%
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	20/07/2016	21/07/2016			13,94	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	19/07/2016	10/08/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	20/07/2016	29/07/2016			14,94	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	19/07/2016	01/08/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	09/08/2016	10/08/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	29/07/2016	10/08/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	29/07/2016	08/08/2016			12	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	01/08/2016	09/08/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	10/08/2016	10/08/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

8. No caso de atividades que tenham data de início real, mas não tenham sido finalizadas, assume-se que a data de término real é a data de controle, para que se possa simular seu status até então (Figura F- 8).

**Figura F- 8 - Ajuste da data de término real**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Varição do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	24/08/2016	07/09/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	24/08/2016	01/09/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	29/08/2016	06/09/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	07/09/2016	07/09/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	10/08/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	21/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	20/07/2016	23/06/2016	ND	14,94	Atraso entre 1 e 20 dias	56%	Andamento maior que 50%
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	19/07/2016	08/07/2016	15/07/2016	12,76	Atraso entre 1 e 20 dias	56%	Andamento maior que 50%
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	20/07/2016	21/07/2016			13,94	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	19/07/2016	10/08/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	20/07/2016	29/07/2016			14,94	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	19/07/2016	01/08/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	09/08/2016	10/08/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	29/07/2016	10/08/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	29/07/2016	08/08/2016			12	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	01/08/2016	09/08/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	10/08/2016	10/08/2016			12,76	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

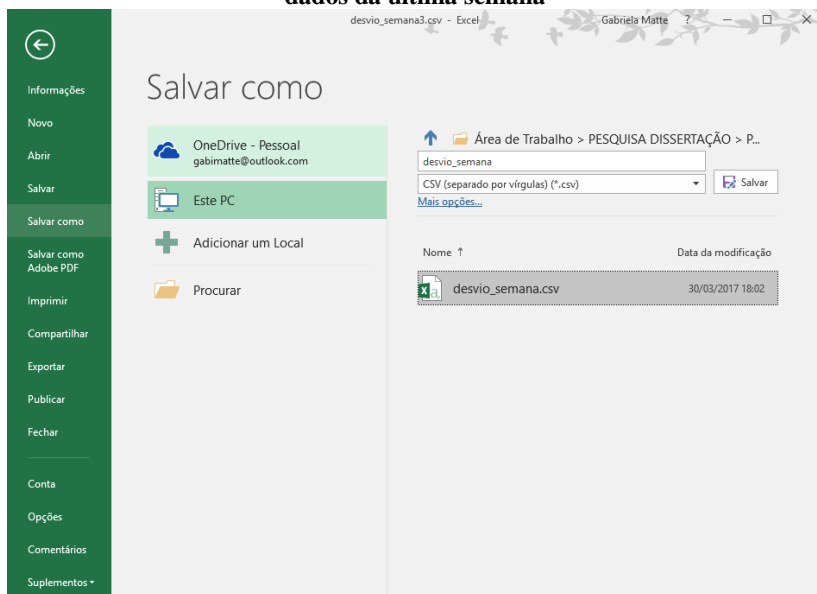
9. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status de desvio e Status progresso (Figura F- 9).

**Figura F- 9 - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e progresso ao modelo BIM 4D**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Termino real	Status desvio	Status progresso
77	568	Lajes	08/08/2016	19/08/2016	24/08/2016	07/09/2016				
78	569	Forma	08/08/2016	15/08/2016	24/08/2016	01/09/2016			Atraso entre 1 e 20 dias Futuro	
79	570	Armadura	11/08/2016	18/08/2016	29/08/2016	06/09/2016			Atraso entre 1 e 20 dias Futuro	
80	571	Concreto	19/08/2016	19/08/2016	07/09/2016	07/09/2016			Atraso entre 1 e 20 dias Futuro	
81	572	6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	10/08/2016				
82	573	Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	21/07/2016				
83	574	Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	20/07/2016	23/06/2016	15/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias Andamento maior que 50%	
84	575	Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	19/07/2016	08/07/2016	15/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias Andamento maior que 50%	
85	576	Concreto	01/07/2016	01/07/2016	20/07/2016	21/07/2016			Atraso entre 1 e 20 dias Futuro	
86	577	Vigas	30/06/2016	22/07/2016	19/07/2016	10/08/2016				
87	578	Forma	30/06/2016	08/07/2016	20/07/2016	29/07/2016			Atraso entre 1 e 20 dias Futuro	
88	579	Armadura	01/07/2016	13/07/2016	19/07/2016	01/08/2016			Atraso entre 1 e 20 dias Futuro	
89	580	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	09/08/2016	10/08/2016			Atraso entre 1 e 20 dias Futuro	
90	581	Lajes	11/07/2016	22/07/2016	29/07/2016	10/08/2016				
91	582	Forma	11/07/2016	18/07/2016	29/07/2016	08/08/2016			Atraso entre 1 e 20 dias Futuro	
92	583	Armadura	14/07/2016	21/07/2016	01/08/2016	09/08/2016			Atraso entre 1 e 20 dias Futuro	
93	584	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	10/08/2016	10/08/2016			Atraso entre 1 e 20 dias Futuro	
94	585	5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				

10. Foi salvo o arquivo dos status da terceira semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte dos status da segunda semana, para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (Figura F- 10).

**Figura F- 10 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



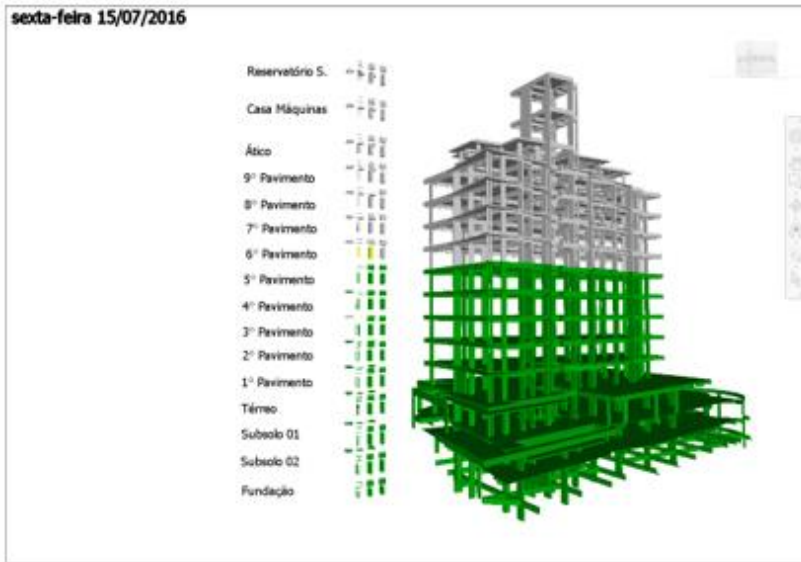
11. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F-11).

**Figura F- 11 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**

TimeLiner							
Tasks   Data Sources   Configure   Simulate							
Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached	
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm	
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon	
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A			
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A			
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	15/07/2016	Andamento maior que 50%	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor	
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	15/07/2016	Andamento maior que 50%	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm	
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon	
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A			
Forma	30/06/2016	08/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor	
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm	
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon	
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A			
Forma	11/07/2016	18/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor	
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm	
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon	

12. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Observa-se que no 6º pavimento as formas e armadura dos pilares coloridas em tom amarelo esverdeado indicam estarem com andamento maior que 50% (Figura F- 12).

**Figura F- 12 – Comunicação visual do progresso da obra na 3º semana (A) Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6º pavimento**



(A)



6º Pavimento

(B)

13. Os dados de desvio de prazo da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F- 13).

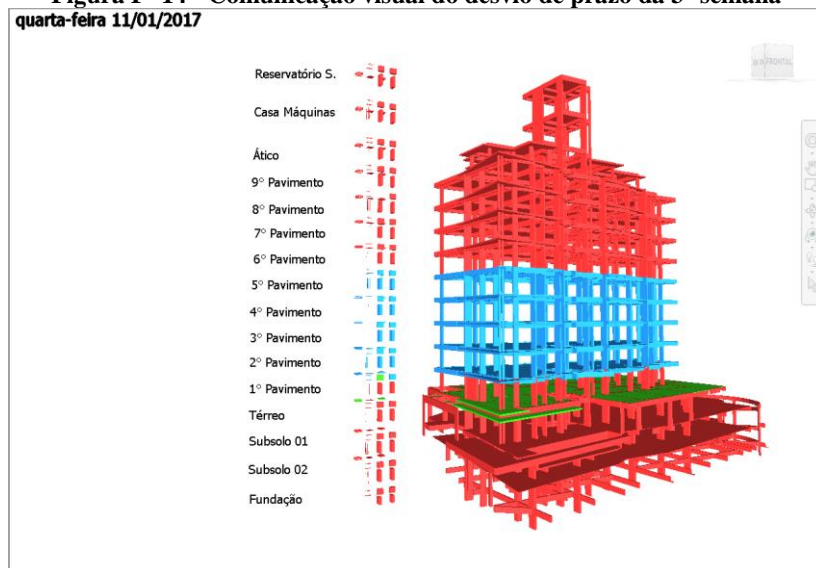


**Figura F- 13 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	07/09/2016	07/09/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	10/08/2016		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	21/07/2016		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	20/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	19/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	20/07/2016	21/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	19/07/2016	10/08/2016		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	20/07/2016	29/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	19/07/2016	01/08/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	09/08/2016	10/08/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	29/07/2016	10/08/2016		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	29/07/2016	08/08/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	10/08/2016	10/08/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon

14. Comunicação do status de desvio através de Modelo BIM 4D. Observa-se devido aos atrasos das atividades do 6° pavimento todas as atividades as sucedem, apresentam atraso entre 1 e 20 dias (Figura F-14).

**Figura F- 14 - Comunicação visual do desvio de prazo da 3º semana  
quarta-feira 11/01/2017**



#### 4ª Semana – 18 a 22/07/2016

1. Controle no dia 22/07/2016. Executou-se na semana o segundo pacote de produção de forma e armadura dos pilares do 6º pavimento, desta forma foram finalizadas as duas atividades (Figura F- 15).

**Figura F- 15 - Planilha de controle do progresso físico da obra**

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Termino real	Status	%	concluida	Data medição:	22/07/2016
172	7º Pavimento_a_L	12,07											
173	7º Pavimento_b_L	7,61											
174	6º Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	10/08/2016							
175	Pilares		27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	21/07/2016							
176	Forma		27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	20/07/2016	23/06/2016	22/07/2016		100%			
177	6º Pavimento_a_P	102,3						23/06/2016	07/07/2016	OK			
178	6º Pavimento_b_P	80,87						08/07/2016	22/07/2016	OK			
179	Armadura		27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	19/07/2016	08/07/2016	22/07/2016		100%			
180	6º Pavimento_a_P	1296,14						08/07/2016	15/07/2016	OK			
181	6º Pavimento_b_P	1011,12						18/07/2016	22/07/2016	OK			
182	Concreto		01/07/2016	01/07/2016	20/07/2016	21/07/2016							
183	6º Pavimento_a_P	8,1											
184	6º Pavimento_b_P	6,32											
185	Vigas		30/06/2016	22/07/2016	19/07/2016	10/08/2016							
186	Forma		30/06/2016	08/07/2016	20/07/2016	29/07/2016							
187	6º Pavimento_a_V	208,78											
188	6º Pavimento_b_V	129,66											
189	Armadura		01/07/2016	13/07/2016	19/07/2016	01/08/2016							
190	6º Pavimento_a_V	1413,3											
191	6º Pavimento_b_V	872,66											
192	Concreto		22/07/2016	22/07/2016	09/08/2016	10/08/2016							

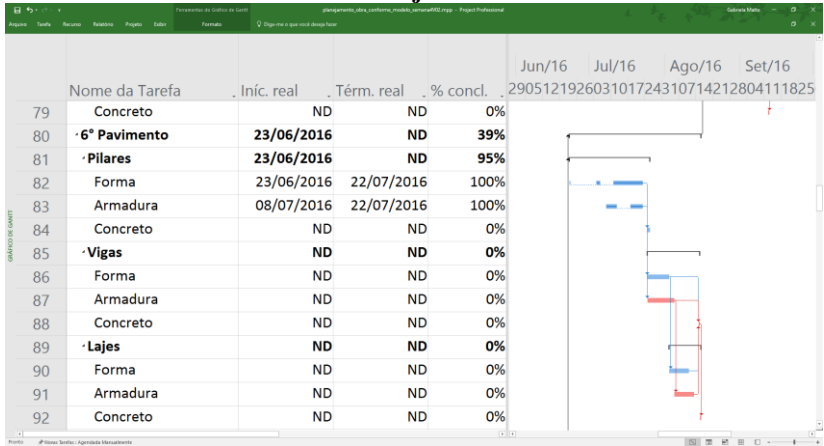
2. Preparação dos dados para comunicar o progresso da obra ao planejamento no MS Project (Figura F- 16).

**Figura F- 16 - Preparação dos dados do controle em formato .CSV**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início real	Termino real	% concluida						
80	Agendada Automaticamente	571									
81	Agendada Automaticamente	572									
82	Agendada Automaticamente	573									
83	Agendada Automaticamente	574	23/06/2016	22/07/2016	100%						
84	Agendada Automaticamente	575	08/07/2016	22/07/2016	100%						
85	Agendada Automaticamente	576									
86	Agendada Automaticamente	577									
87	Agendada Automaticamente	578									
88	Agendada Automaticamente	579									
89	Agendada Automaticamente	580									
90	Agendada Automaticamente	581									
91	Agendada Automaticamente	582									
92	Agendada Automaticamente	583									
93	Agendada Automaticamente	584									
94	Agendada Automaticamente	585									
95	Agendada Automaticamente	586									
96	Agendada Automaticamente	587	02/05/2016	12/05/2016	100%						

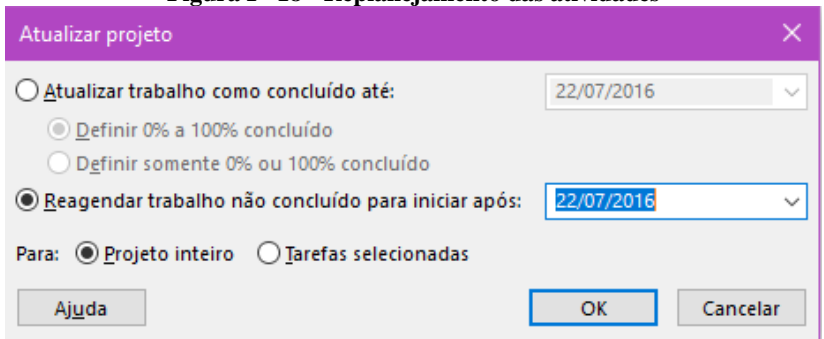
3. Comunicação dos dados do controle, realizado no dia 22/07/2016, através da importação pelo software MS Project. Como se observa a planilha de controle no MS Project já foi ajustada com os dados de controle (Figura F- 17).

**Figura F- 17 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**



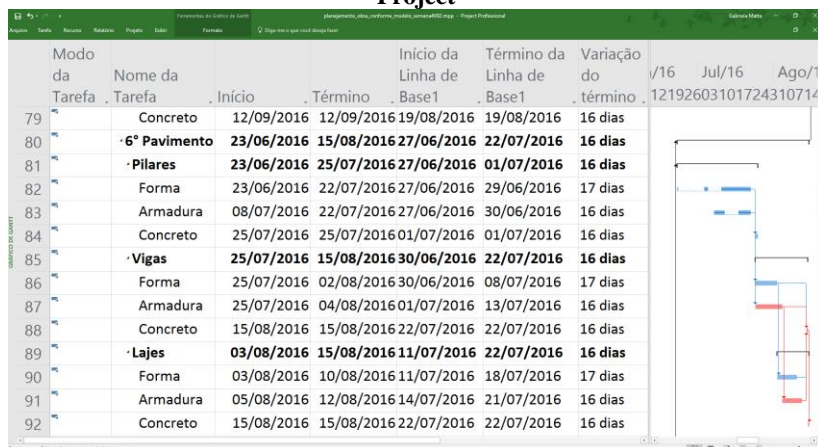
4. Atualização do Projeto a partir da data de controle (22/07/2016), desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas (Figura F- 18).

**Figura F- 18 - Replanejamento das atividades**



5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades. Se observa neste caso que ocorreu um atraso de 17 e 16 dias nas atividades de forma e armadura dos pilares do 6º pavimento, respectivamente (Figura F- 19)

**Figura F- 19 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**



6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do término (Figura F- 20).

**Figura F- 20 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**

Assistente para exportação - Mapeamento de tarefas

Nome da tabela de destino:  Filtro de exportação:

Verifique ou edite como você deseja mapear os dados.

Campo De: do Microsoft Project	Para: Campo do arquivo de texto	Tipo de dados
Modo da Tarefa	Modo_da_Tarefa	Texto
Id exclusiva	Id_exclusiva	Texto
Início	Início	Texto
Término	Término	Texto
Variação do término	Variação_do_término	Texto

Adicionar tudo   Limpar tudo   Inserir linha   Excluir linha   Com base na tabela...

Visualização

Projeto:	Modo da Tarefa	Id exclusiva
Arquivo de texto:	Modo_da_Tarefa	Id_exclusiva
Visualização:	Agendada Automaticamente	1
	Agendada Automaticamente	101

Ajuda   < Voltar   Avançar >   Concluir   Cancelar

7. Com o dado de desvio de prazo foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio e com a % de conclusão, de acordo o status de progresso. As tarefas de forma e armadura foram classificadas como “Atraso entre 1 e 20 dias” e “Concluído” (Figura F- 21).

**Figura F- 21 - Classificação dos desvios de prazo e progresso da obra**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	12/09/2016	12/09/2016			16	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	15/08/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	25/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	25/07/2016	25/07/2016			16	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	25/07/2016	15/08/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	25/07/2016	02/08/2016			17	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	25/07/2016	04/08/2016			16	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	15/08/2016	15/08/2016			16	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	03/08/2016	15/08/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	03/08/2016	10/08/2016			17	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	05/08/2016	12/08/2016			16	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	15/08/2016	15/08/2016			16	Atraso entre 1 e 20 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						
96	587 Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-14	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
97	588 Armadura	30/05/2016	02/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
98	589 Concreto	03/06/2016	03/06/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído

8. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status desvio e Status progresso (Figura F- 22).

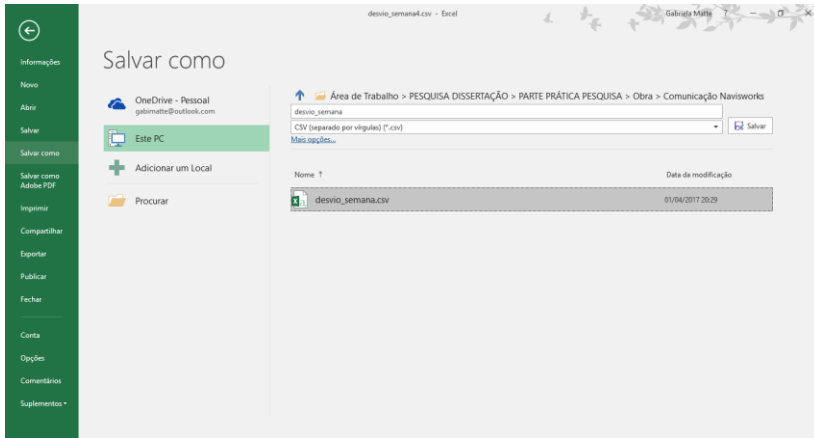
**Figura F- 22 - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e progresso ao modelo BIM 4D**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status desvio	Status progresso
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	12/09/2016	12/09/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	15/08/2016				
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	25/07/2016				
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	25/07/2016	25/07/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	25/07/2016	15/08/2016				
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	25/07/2016	02/08/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	25/07/2016	04/08/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	15/08/2016	15/08/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	03/08/2016	15/08/2016				
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	03/08/2016	10/08/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	05/08/2016	12/08/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	15/08/2016	15/08/2016			Atraso entre 1 e 20 dias	Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016				

9. Foi salvo o arquivo dos status da quarta semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte dos status da terceira semana,

para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (Figura F- 23).

**Figura F- 23 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



15. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F-24).

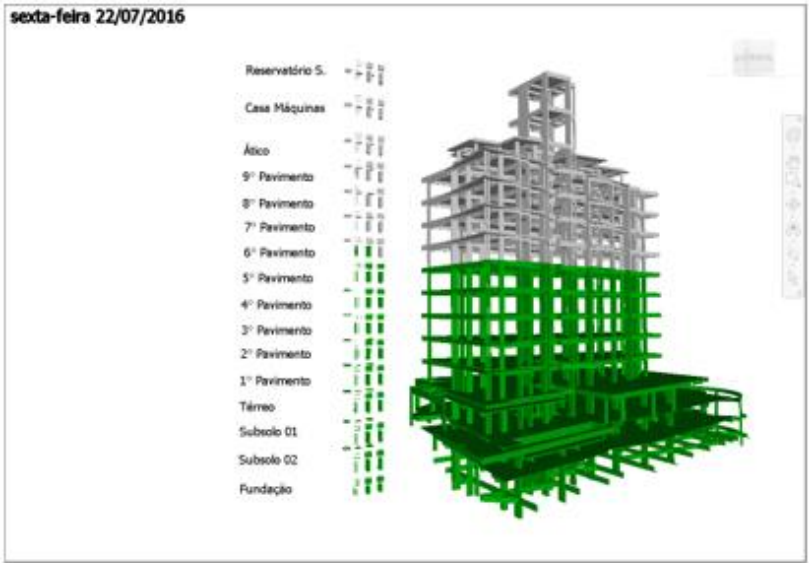


**Figura F- 24 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**

TimeLiner							
Tasks		Data Sources	Configure	Simulate			
Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached	
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm	
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon	
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A			
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A			
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Concluido	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor	
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Concluido	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm	
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon	
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A			
Forma	30/06/2016	08/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor	
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm	
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon	
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A			
Forma	11/07/2016	18/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor	
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm	
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon	
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	N/A	N/A			
Pilares	30/05/2016	03/06/2016	N/A	N/A			
Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	Concluido	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Pfor	
Armadura	30/05/2016	02/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	Concluido	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Parm	

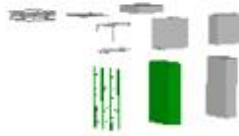
16. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Observa-se que no 6° pavimento as formas e armadura dos pilares coloridas em tom amarelo esverdeado indicam estarem com andamento maior que 50% (Figura F- 25).

**Figura F- 25 - Comunicação visual do progresso da obra na 4º semana (A)  
Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6º pavimento**



(A)

6º Pavimento



(B)

17. Os dados de desvio de prazo da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F- 26)

**Figura F- 26 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	02/09/2016	09/09/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	12/09/2016	12/09/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	15/08/2016		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	25/07/2016		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	25/07/2016	25/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	25/07/2016	15/08/2016		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	25/07/2016	02/08/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	25/07/2016	04/08/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	15/08/2016	15/08/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	03/08/2016	15/08/2016		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	03/08/2016	10/08/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	05/08/2016	12/08/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	15/08/2016	15/08/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016		
Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016		
Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	Adiantamento entre 1 ...	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Pfor

18. Comunicação do status de desvio através de modelo BIM 4D. Observa-se devido aos atrasos das atividades do 6° pavimento todas as atividades que as sucedem, apresentam atraso entre 1 e 20 dias (Figura F- 27).



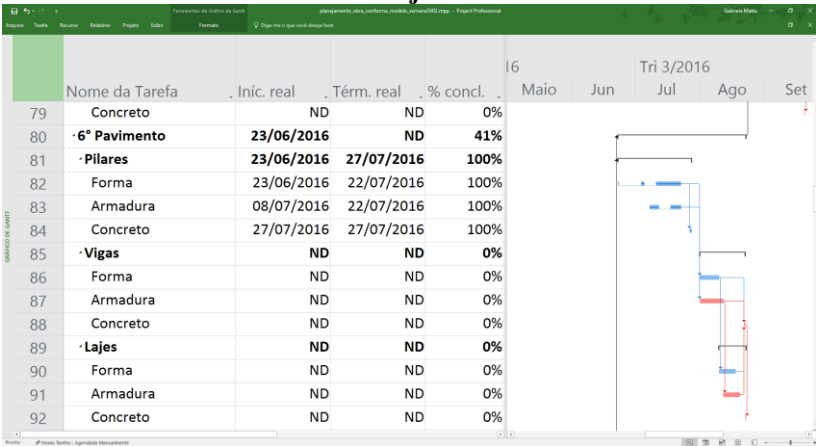
2. Preparação dos dados para comunicar o progresso da obra ao planejamento no MS Project (Figura F- 29).

**Figura F- 29 - Preparação dos dados do controle em formato .CSV**

1	Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início real	Termino real	% concluída
77	Agendada Automaticamente	568			
78	Agendada Automaticamente	569			
79	Agendada Automaticamente	570			
80	Agendada Automaticamente	571			
81	Agendada Automaticamente	572			
82	Agendada Automaticamente	573			
83	Agendada Automaticamente	574	23/06/2016	22/07/2016	100%
84	Agendada Automaticamente	575	08/07/2016	22/07/2016	100%
85	Agendada Automaticamente	576	27/07/2016	27/07/2016	100%
86	Agendada Automaticamente	577			
87	Agendada Automaticamente	578			
88	Agendada Automaticamente	579			
89	Agendada Automaticamente	580			
90	Agendada Automaticamente	581			
91	Agendada Automaticamente	582			
92	Agendada Automaticamente	583			
93	Agendada Automaticamente	584			
94	Agendada Automaticamente	585			
95	Agendada Automaticamente	586			
96	Agendada Automaticamente	587	02/05/2016	12/05/2016	100%

3. Comunicação dos dados do controle, realizado no dia 29/07/2016, através da importação pelo software MS Project. Como se observa a planilha de controle no MS Project já foi ajustada com os dados de controle (Figura F- 30).

**Figura F- 30 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**



4. Atualização do Projeto a partir da data de controle (29/07/2016), desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas (Figura F- 31).

**Figura F- 31 - Replanejamento das atividades**

Atualizar projeto

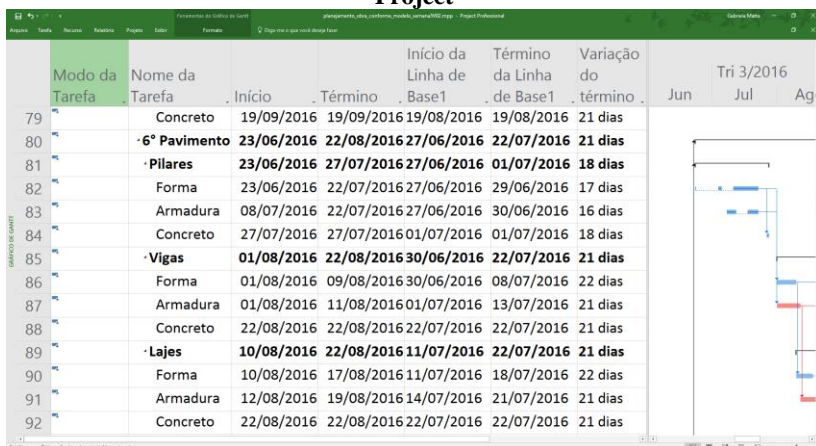
Atualizar trabalho como concluído até: 29/07/2016  
 Definir 0% a 100% concluído  
 Definir somente 0% ou 100% concluído  
 Reagendar trabalho não concluído para iniciar após: 29/07/2016

Para:  Projeto inteiro  Tarefas selecionadas

Ajuda OK Cancelar

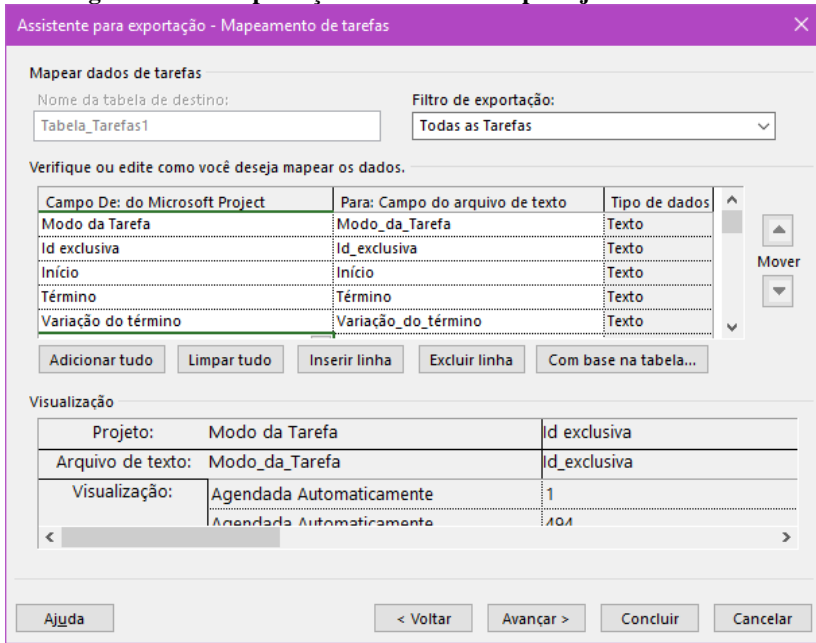
5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades. Se observa neste caso que ocorreu um atraso de 18 dias na atividade de concretagem dos pilares do 6° pavimento (Figura F- 32).

**Figura F- 32 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**



6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do término (Figura F- 33).

**Figura F- 33 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**



7. Com o dado de desvio de prazo foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio. A tarefa de concretagem assumiu status de atraso entre 1 e 20 dias, e as tarefas do 6º pavimento que ainda não iniciaram já apresentam atraso entre 20 e 40 dias (Figura F- 34).

**Figura F- 34 - Classificação dos desvios de prazo**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
80	571	Concreto	19/08/2016	19/08/2016	19/09/2016	19/09/2016			21	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
81	572	6º Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/08/2016						
82	573	Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574	Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575	Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576	Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577	Vigas	30/06/2016	22/07/2016	01/08/2016	22/08/2016						
87	578	Forma	30/06/2016	08/07/2016	01/08/2016	09/08/2016			22	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
88	579	Armadura	01/07/2016	13/07/2016	11/08/2016	11/08/2016			21	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
89	580	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	22/08/2016	22/08/2016			21	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
90	581	Lajes	11/07/2016	22/07/2016	10/08/2016	22/08/2016						
91	582	Forma	11/07/2016	18/07/2016	10/08/2016	17/08/2016			22	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
92	583	Armadura	14/07/2016	21/07/2016	12/08/2016	19/08/2016			21	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
93	584	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	22/08/2016	22/08/2016			21	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
94	585	5º Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586	Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						
96	587	Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-14	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
97	588	Armadura	30/05/2016	02/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
98	589	Concreto	03/06/2016	03/06/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído



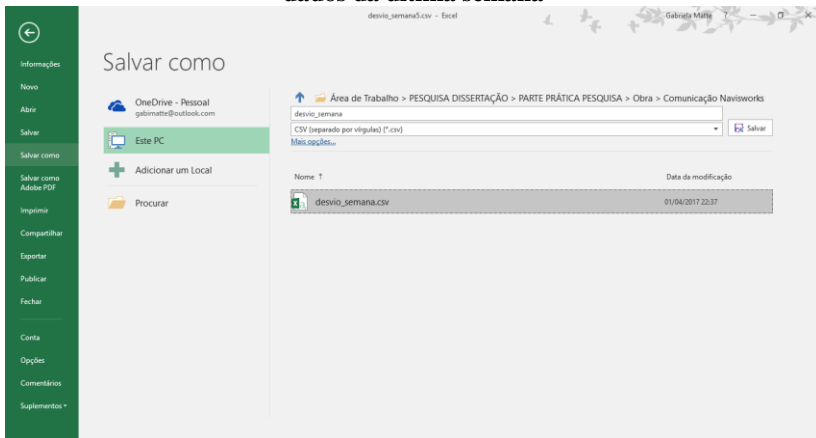
8. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status de desvio e Status de progresso (Figura F- 35).

**Figura F- 35 - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e progresso ao modelo BIM 4D**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status desvio	Status progresso
80	571	Concreto	19/08/2016	19/08/2016	19/09/2016	19/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
81	572	6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/08/2016				
82	573	Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016				
83	574	Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
84	575	Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
85	576	Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
86	577	Vigas	30/06/2016	22/07/2016	01/08/2016	22/08/2016				
87	578	Forma	30/06/2016	08/07/2016	01/08/2016	09/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
88	579	Armadura	01/07/2016	13/07/2016	01/08/2016	11/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
89	580	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	22/08/2016	22/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
90	581	Lajes	11/07/2016	22/07/2016	10/08/2016	22/08/2016				
91	582	Forma	11/07/2016	18/07/2016	10/08/2016	17/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
92	583	Armadura	14/07/2016	21/07/2016	12/08/2016	19/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
93	584	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	22/08/2016	22/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
94	585	5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				
95	586	Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016				
96	587	Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	Adiantamento entre 1 e 20 dias	Concluído

9. Foi salvo o arquivo dos status da quinta semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte dos status da quarta semana, para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (Figura F- 36).

**Figura F- 36 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



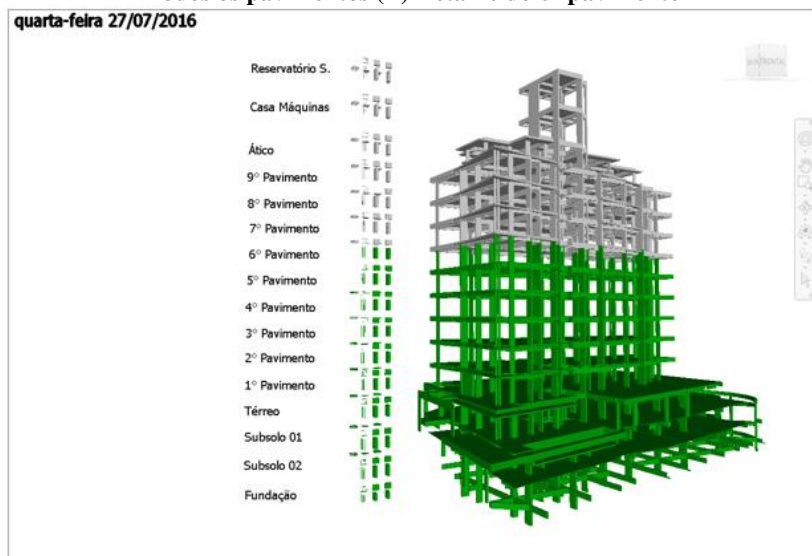
10. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F-37).

**Figura F- 37 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon

11. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Observa-se que no 6º pavimento as formas e armadura dos pilares, coloridas em verde, indicam estarem concluídas (Figura F- 38).

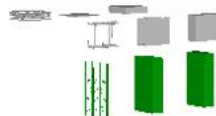
**Figura F- 38 - Comunicação visual do progresso da obra na 5ª semana (A)  
Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6º pavimento**



(A)

6º Pavimento

(B)



12. Os dados de desvio de prazo da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F- 39).

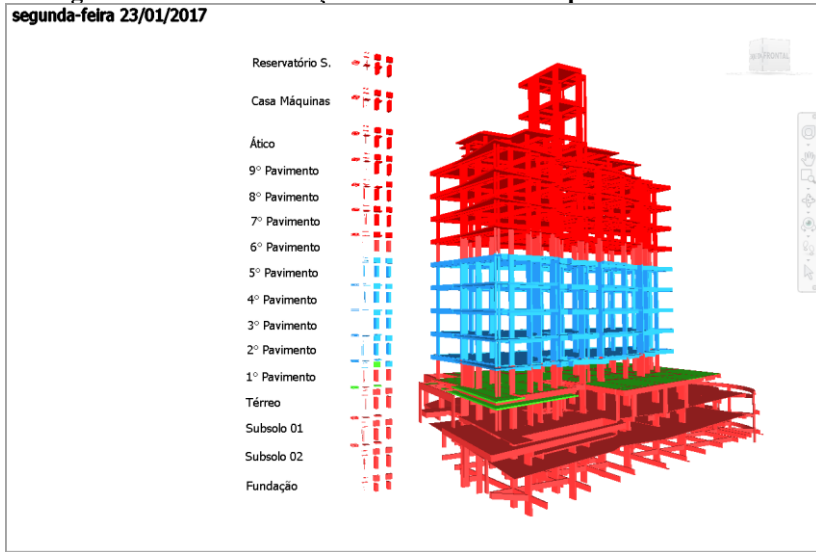
**Figura F- 39 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	09/09/2016	16/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	6° Pavimento->7° Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	19/09/2016	19/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	6° Pavimento->7° Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/08/2016		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	6° Pavimento->6° Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	6° Pavimento->6° Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	6° Pavimento->6° Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	01/08/2016	22/08/2016		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	6° Pavimento->6° Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	01/08/2016	11/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	6° Pavimento->6° Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	22/08/2016	22/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	6° Pavimento->6° Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	10/08/2016	22/08/2016		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	10/08/2016	17/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	6° Pavimento->6° Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	12/08/2016	19/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	6° Pavimento->6° Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	22/08/2016	22/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	6° Pavimento->6° Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016		

13. Comunicação do status de desvio através de modelo BIM 4D. Observa-se que as atividades de viga e laje do 6º pavimento já apresentam atraso entre 20 e 40 dias (Figura F- 40).

**Figura F- 40 - Comunicação visual do desvio de prazo da 5ª semana**

segunda-feira 23/01/2017



## 6ª Semana – 01 a 05/08/2016

1. Controle no dia 05/08/2016. Não foi realizada nenhuma tarefa nesta semana (Figura F- 41).

**Figura F- 41 - Tabela de controle do progresso físico da obra**

Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status Conclusão	% concluída	Data medição:
174 6° Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/08/2016					05/08/2016
175 Pilares		27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016					
176 Forma		27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016		100%	
177 6° Pavimento_a_P	102,3					23/06/2016	07/07/2016	OK		
178 6° Pavimento_b_P	80,87					08/07/2016	22/07/2016	OK		
179 Armadura		27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016		100%	
180 6° Pavimento_a_P	1296,14					08/07/2016	15/07/2016	OK		
181 6° Pavimento_b_P	1011,12					18/07/2016	22/07/2016	OK		
182 Concreto		01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016		100%	
183 6° Pavimento_a_P	8,1					27/07/2016	27/07/2016	OK		
184 6° Pavimento_b_P	6,32					27/07/2016	27/07/2016	OK		
185 Vigas		30/06/2016	22/07/2016	01/08/2016	22/08/2016					
186 Forma		30/06/2016	08/07/2016	01/08/2016	09/08/2016					
187 6° Pavimento_a_V	208,78									
188 6° Pavimento_b_V	129,66									
189 Armadura		01/07/2016	13/07/2016	01/08/2016	11/08/2016					
190 6° Pavimento_a_V	1413,3									
191 6° Pavimento_b_V	872,66									
192 Concreto		22/07/2016	22/07/2016	22/08/2016	22/08/2016					
193 6° Pavimento_a_V	12,85									
194 6° Pavimento_b_V	7,93									

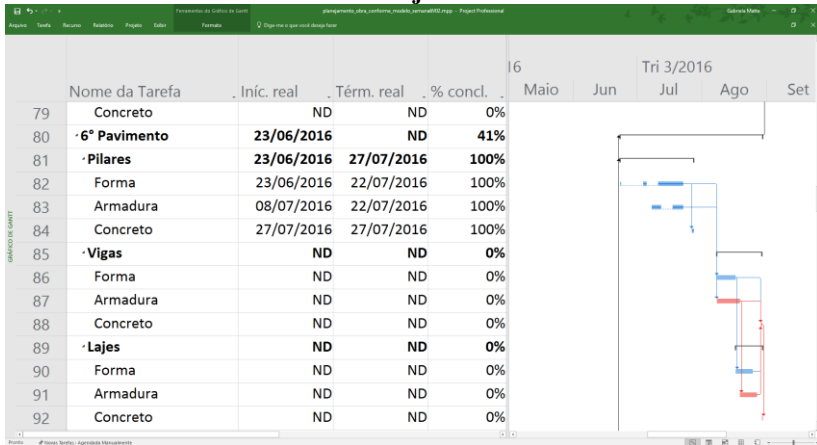
2. Preparação dos dados para comunicar o progresso da obra ao planejamento no MS Project (Figura F- 42).

**Figura F- 42 - Preparação dos dados do controle em formato .CSV**

Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início real	Término real	% concluída
Agendada Automaticamente	568			
Agendada Automaticamente	569			
Agendada Automaticamente	570			
Agendada Automaticamente	571			
Agendada Automaticamente	572			
Agendada Automaticamente	573			
Agendada Automaticamente	574	23/06/2016	22/07/2016	100%
Agendada Automaticamente	575	08/07/2016	22/07/2016	100%
Agendada Automaticamente	576	27/07/2016	27/07/2016	100%
Agendada Automaticamente	577			
Agendada Automaticamente	578			
Agendada Automaticamente	579			
Agendada Automaticamente	580			
Agendada Automaticamente	581			
Agendada Automaticamente	582			
Agendada Automaticamente	583			
Agendada Automaticamente	584			
Agendada Automaticamente	585			
Agendada Automaticamente	586			
Agendada Automaticamente	587	02/05/2016	12/05/2016	100%
Agendada Automaticamente	588	02/05/2016	12/05/2016	100%

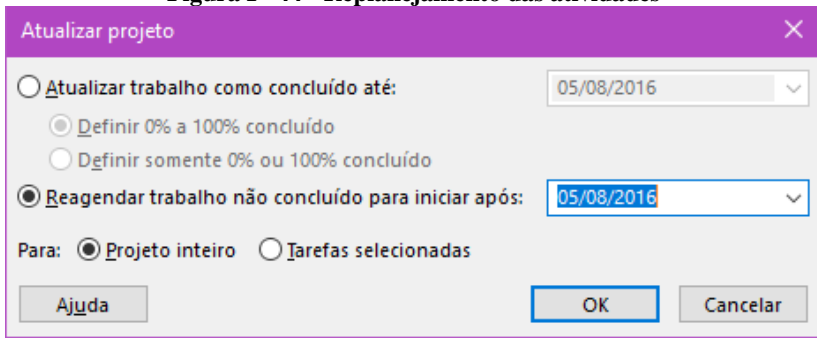
3. Comunicação dos dados do controle, realizado no dia 05/08/2016, através da importação pelo software MS Project. Como se observa a planilha de controle no MS Project já foi ajustada com os dados de controle (Figura F- 43).

**Figura F- 43 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**



4. Atualização do Projeto a partir da data de controle (05/08/2016), desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas (Figura F- 44).

**Figura F- 44 - Replanejamento das atividades**



5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades. Observa-se que as

atividades de vigas e lajes do 6° pavimento estão com média 26 dias de atraso (Figura F- 45), sujeitas a atrasarem mais caso não fossem executadas conforme replanejamento da semana.

**Figura F- 45 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**

Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Início	Término	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Variação do término	Tri 3/2016	
							Jun	Jul
	6° Pavimento	23/06/2016	29/08/2016	27/06/2016	22/07/2016	26 dias		
	· Pilares	23/06/2016	27/07/2016	27/06/2016	01/07/2016	18 dias		
	Forma	23/06/2016	22/07/2016	27/06/2016	29/06/2016	17 dias		
	Armadura	08/07/2016	22/07/2016	27/06/2016	30/06/2016	16 dias		
	Concreto	27/07/2016	27/07/2016	01/07/2016	01/07/2016	18 dias		
	· Vigas	08/08/2016	29/08/2016	30/06/2016	22/07/2016	26 dias		
	Forma	08/08/2016	16/08/2016	30/06/2016	08/07/2016	27 dias		
	Armadura	08/08/2016	18/08/2016	01/07/2016	13/07/2016	26 dias		
	Concreto	29/08/2016	29/08/2016	22/07/2016	22/07/2016	26 dias		
	· Lajes	17/08/2016	29/08/2016	11/07/2016	22/07/2016	26 dias		
	Forma	17/08/2016	24/08/2016	11/07/2016	18/07/2016	27 dias		
	Armadura	19/08/2016	26/08/2016	14/07/2016	21/07/2016	26 dias		
	Concreto	29/08/2016	29/08/2016	22/07/2016	22/07/2016	26 dias		
	· 5° Pavimento	02/05/2016	30/05/2016	30/05/2016	24/06/2016	-19 dias		

6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do Término (Figura F- 46).

**Figura F- 46 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**

Assistente para exportação - Mapeamento de tarefas

Nome da tabela de destino:  Filtro de exportação:

Verifique ou edite como você deseja mapear os dados.

Campo De: do Microsoft Project	Para: Campo do arquivo de texto	Tipo de dados
Modo da Tarefa	Modo_da_Tarefa	Texto
Id exclusiva	Id_exclusiva	Texto
Início	Início	Texto
Término	Término	Texto
Variação do término	Variação_do_término	Texto

Adicionar tudo    Limpar tudo    Inserir linha    Excluir linha    Com base na tabela...

Visualização

Projeto:	Modo da Tarefa	Id exclusiva
Arquivo de texto:	Modo_da_Tarefa	Id_exclusiva
Visualização:	Agendada Automaticamente	1
	Agendada Automaticamente	101

Ajuda    < Voltar    Avançar >    Concluir    Cancelar

7. Com o dado de desvio de prazo e % concluída foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio e status de progresso. Todas as tarefas do 6º pavimento permanecem com o mesmo status que na semana anterior (Figura F- 47).



**Figura F- 47 - Classificação dos desvios de prazo**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	26/09/2016	26/09/2016						Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	29/08/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	08/08/2016	29/08/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	08/08/2016	16/08/2016			27	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	08/08/2016	18/08/2016			26	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	29/08/2016	29/08/2016			26	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	17/08/2016	29/08/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	17/08/2016	24/08/2016			27	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	19/08/2016	26/08/2016			26	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	29/08/2016	29/08/2016			26	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						
96	587 Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-14	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
97	588 Armadura	30/05/2016	02/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
98	589 Concreto	03/06/2016	03/06/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	13/05/2016	-15	Adiantamento entre 1 e 20 dias	100%	Concluído

8. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status de desvio e Status de progresso (Figura F- 48).

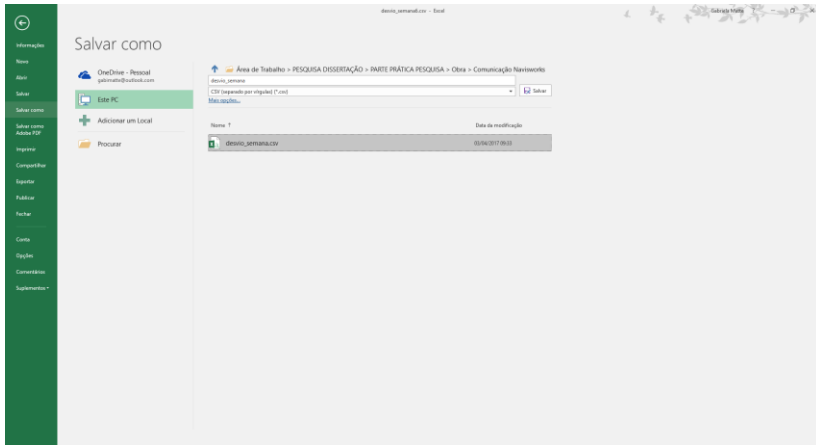
**Figura F- 48 - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e o progresso ao modelo BIM 4D**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status desvio	Status progresso
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	26/09/2016	26/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	29/08/2016				
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016				
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	08/08/2016	29/08/2016				
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	08/08/2016	16/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	08/08/2016	18/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	29/08/2016	29/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	17/08/2016	29/08/2016				
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	17/08/2016	24/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	19/08/2016	26/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	29/08/2016	29/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016				
96	587 Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	Adiantamento entre 1 e 20 dias	Concluído

9. Foi salvo o arquivo dos status da sexta semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte dos status da quinta semana,

para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (Figura F- 49).

**Figura F- 49 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



10. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F-50).

**Figura F- 50 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	N/A	N/A	Futuro	4 Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	4 Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Concluído	4 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Concluído	4 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Concluído	4 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	N/A	N/A	Futuro	4 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	N/A	N/A	Futuro	4 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	4 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	N/A	N/A	Futuro	4 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	N/A	N/A	Futuro	4 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	4 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	N/A	N/A		
Pilares	30/05/2016	03/06/2016	N/A	N/A		
Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	Concluído	4 Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Pfor

11. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Observa-se que nada foi executado na semana, quando comparada a imagem da semana (Figura F- 51).

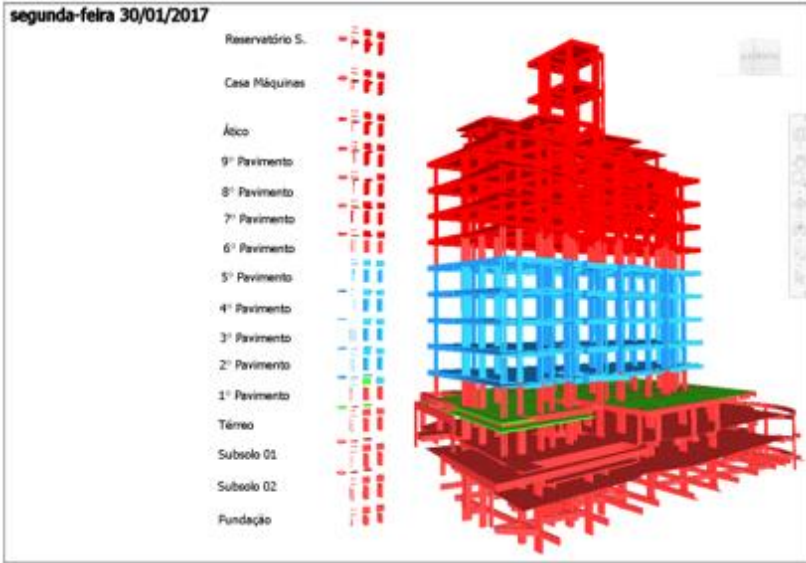


**Figura F- 52 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**

TimeLiner							
Tasks   Data Sources   Configure   Simulate							
Add Task   Attach   Zoom							
	Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
	Armadura	11/08/2016	18/08/2016	16/09/2016	23/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
	Concreto	19/08/2016	19/08/2016	26/09/2016	26/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
	6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	29/08/2016		
	Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016		
	Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
	Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
	Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
	Vigas	30/06/2016	22/07/2016	08/08/2016	29/08/2016		
	Forma	30/06/2016	08/07/2016	08/08/2016	16/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
	Armadura	01/07/2016	13/07/2016	08/08/2016	18/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	29/08/2016	29/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
	Lajes	11/07/2016	22/07/2016	17/08/2016	29/08/2016		
	Forma	11/07/2016	18/07/2016	17/08/2016	24/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
	Armadura	14/07/2016	21/07/2016	19/08/2016	26/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	29/08/2016	29/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
	5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016		

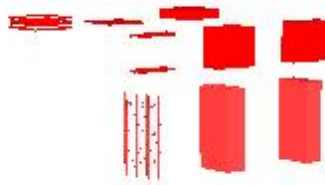
13. Comunicação do status de desvio através de Modelo BIM 4D. As atividades ainda não executadas permanecem com atraso entre 20 e 40 dias (Figura F- 53).

**Figura F- 53 - Comunicação visual do desvio de prazo da 6° semana**



(A)

6º Pavimento



(B)

7ª Semana – 08 a 12/08/2016

1. Controle no dia 12/08/2016. Foi iniciada a execução da tarefa de formas das vigas do 6º pavimento, porém com nenhum pacote de produção finalizado (Figura F- 54).

**Figura F- 54 - Tabela de controle do progresso físico da obra**

D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status conclusão	% concluída	Data medição:		
174 6° Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	29/08/2016							12/08/2016
175 Pilares		27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016							
176 Forma		27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016		100%			
177 6° Pavimento_a_P	102,3					23/06/2016	07/07/2016	OK				
178 6° Pavimento_b_P	80,87					08/07/2016	22/07/2016	OK				
179 Armadura		27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016		100%			
180 6° Pavimento_a_P	1296,14					08/07/2016	15/07/2016	OK				
181 6° Pavimento_b_P	1011,12					18/07/2016	22/07/2016	OK				
182 Concreto						27/07/2016	27/07/2016					
183 6° Pavimento_a_P	8,1	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016		100%			
184 6° Pavimento_b_P	6,32					27/07/2016	27/07/2016	OK				
184 6° Pavimento_b_P						27/07/2016	27/07/2016	OK				
185 Vigas		30/06/2016	22/07/2016	08/08/2016	29/08/2016							
186 Forma		30/06/2016	08/07/2016	08/08/2016	16/08/2016	11/08/2016	ND		0%			
187 6° Pavimento_a_V	208,78						11/08/2016					
188 6° Pavimento_b_V	129,66											
189 Armadura		01/07/2016	13/07/2016	08/08/2016	18/08/2016							
190 6° Pavimento_a_V	1413,3											
191 6° Pavimento_b_V	872,66											
192 Concreto		22/07/2016	22/07/2016	29/08/2016	29/08/2016							
193 6° Pavimento_a_V	12,85											
194 6° Pavimento_b_V	7,93											
195 Lajes		11/07/2016	22/07/2016	17/08/2016	29/08/2016							
196 Escova		11/07/2016	18/07/2016	17/08/2016	24/08/2016							

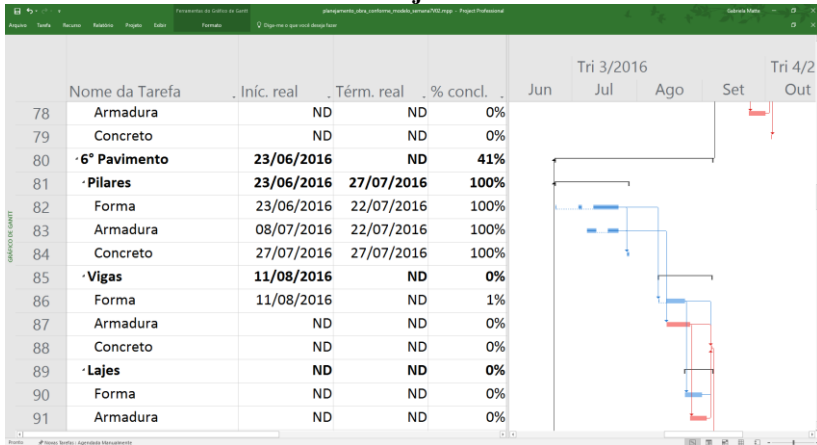
2. Preparação dos dados para comunicar o progresso da obra ao planejamento no MS Project. Neste caso, por não haver nenhum pacote de produção concluído assumiu-se como sendo % concluída igual a 1%, para que no MS Project pudesse ser registrada a data de início da atividade (Figura F- 55).

**Figura F- 55 - Preparação dos dados do controle em formato .CSV**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início real	Término real	% concluída						
77	568									
78	569									
79	570									
80	571									
81	572									
82	573									
83	574	23/06/2016	22/07/2016	100%						
84	575	08/07/2016	22/07/2016	100%						
85	576	27/07/2016	27/07/2016	100%						
86	577									
87	578	11/08/2016	ND	1%						
88	579									
89	580									
90	581									
91	582									
92	583									
93	584									
94	585									
95	586									
96	587	02/05/2016	12/05/2016	100%						

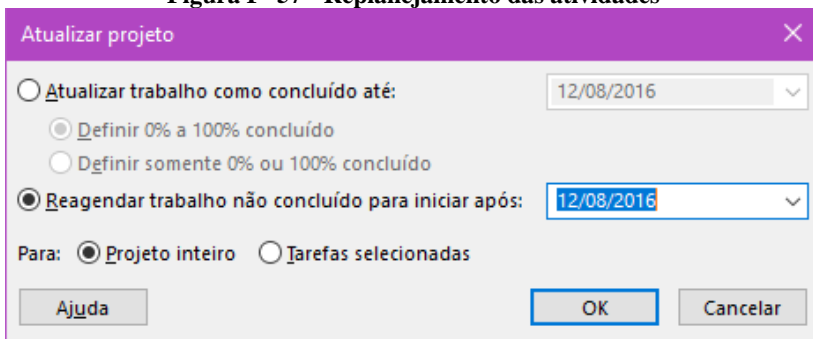
3. Comunicação dos dados do controle, realizado no dia 12/08/2016, através da importação pelo software MS Project. Como se observa a planilha de controle no MS Project já foi ajustada com os dados de controle (Figura F- 56).

**Figura F- 56 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**



4. Atualização do Projeto a partir da data de controle (12/08/2016), desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas (Figura F- 57).

**Figura F- 57 - Replanejamento das atividades**



5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades. Se observa que todas



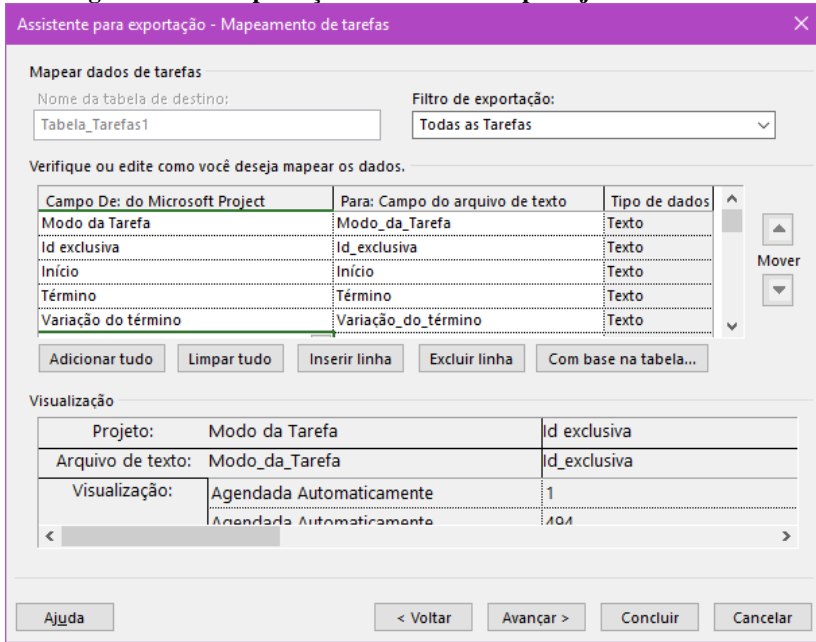
as atividades do 6° pavimento ainda não concluídas, ultrapassaram 40 dias de atraso (Figura F- 58).

**Figura F- 58 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**

Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Início	Término	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Variação do término	Tri 3/2016	Jul	Ago	S
79	Concreto	03/10/2016	03/10/2016	19/08/2016	19/08/2016	31 dias				
80	6° Pavimento	23/06/2016	05/09/2016	27/06/2016	22/07/2016	31 dias				
81	Pilares	23/06/2016	27/07/2016	27/06/2016	01/07/2016	18 dias				
82	Forma	23/06/2016	22/07/2016	27/06/2016	29/06/2016	17 dias				
83	Armadura	08/07/2016	22/07/2016	27/06/2016	30/06/2016	16 dias				
84	Concreto	27/07/2016	27/07/2016	01/07/2016	01/07/2016	18 dias				
85	Vigas	11/08/2016	05/09/2016	30/06/2016	22/07/2016	31 dias				
86	Forma	11/08/2016	23/08/2016	30/06/2016	08/07/2016	31,93 dias				
87	Armadura	15/08/2016	25/08/2016	01/07/2016	13/07/2016	31 dias				
88	Concreto	05/09/2016	05/09/2016	22/07/2016	22/07/2016	31 dias				
89	Lajes	23/08/2016	05/09/2016	11/07/2016	22/07/2016	31 dias				
90	Forma	23/08/2016	31/08/2016	11/07/2016	18/07/2016	31,93 dias				
91	Armadura	26/08/2016	02/09/2016	14/07/2016	21/07/2016	31 dias				
92	Concreto	05/09/2016	05/09/2016	22/07/2016	22/07/2016	31 dias				

6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do término (Figura F- 59 ).

**Figura F- 59 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**



7. Com o dado de desvio de prazo foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio. As tarefas do 6º pavimento ainda não concluídas, por ultrapassarem 30 dias de atraso, assumiram como status de desvio: “atraso entre 20 e 40 dias” (Figura F- 60).

**Figura F- 60 - Classificação dos desvios de prazo**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
74	565 Forma	28/07/2016	05/08/2016	09/09/2016	19/09/2016				Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
75	566 Armadura	29/07/2016	10/08/2016	12/09/2016	22/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	03/10/2016	03/10/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	20/09/2016	03/10/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	20/09/2016	27/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	23/09/2016	30/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	03/10/2016	03/10/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
81	572 6º Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	05/09/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	05/09/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	23/08/2016	11/08/2016	12/08/2016	31,93	Atraso entre 20 e 40 dias	1%	Andamento menor que 50%
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	15/08/2016	25/08/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/09/2016	05/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	23/08/2016	05/09/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	23/08/2016	31/08/2016			31,93	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	14/07/2016	26/08/2016	02/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/09/2016	05/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
94	585 5º Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	07/05/2016	13/05/2016						

8. No caso de atividades que tenham data de início real, mas não tenham sido finalizadas, assume-se que a data de término real é a data de controle, para que se possa simular seu status até então (Figura F- 61).

**Figura F- 61 Ajuste da data de término real**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
74	565 Forma	28/07/2016	05/08/2016	09/09/2016	19/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
75	566 Armadura	29/07/2016	10/08/2016	12/09/2016	22/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	03/10/2016	03/10/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	20/09/2016	03/10/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	20/09/2016	27/09/2016						
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	23/09/2016	30/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	03/10/2016	03/10/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
81	572 6º Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	05/09/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	05/09/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	23/08/2016	11/08/2016	12/08/2016	31,93	Atraso entre 20 e 40 dias	1%	Andamento menor que 50%
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	15/08/2016	25/08/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/09/2016	05/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	23/08/2016	05/09/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	23/08/2016	31/08/2016			31,93	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	26/08/2016	02/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/09/2016	05/09/2016			31	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
94	585 5º Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

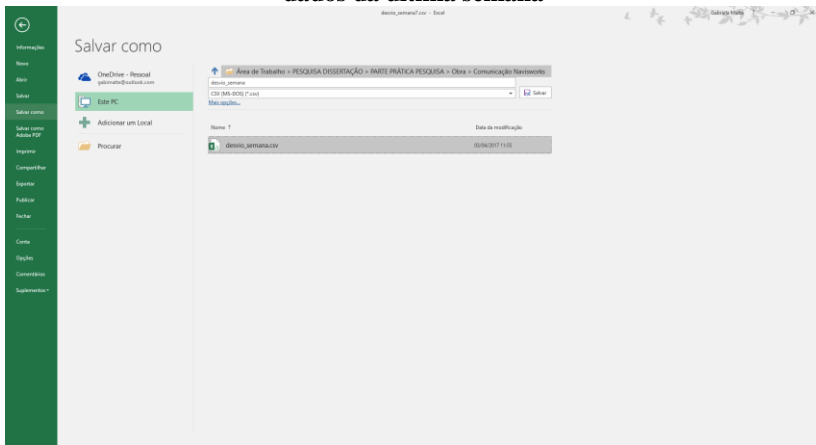
9. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status de desvio e Status de progresso (Figura F- 62).

**Figura F- 62 - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e o progresso ao modelo BIM 4D**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status desvio	Status progresso
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	20/09/2016	27/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	23/09/2016	30/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	03/10/2016	03/10/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
81	572 6º Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	05/09/2016				
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016				
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	05/09/2016				
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	23/08/2016	11/08/2016	12/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Andamento menor que 50%
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	15/08/2016	25/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/09/2016	05/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	23/08/2016	05/09/2016				
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	23/08/2016	31/08/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	26/08/2016	02/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/09/2016	05/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
94	585 5º Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016				
96	587 Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	02/05/2016	12/05/2016	Adiantamento entre 1 e 20 dias	Concluído

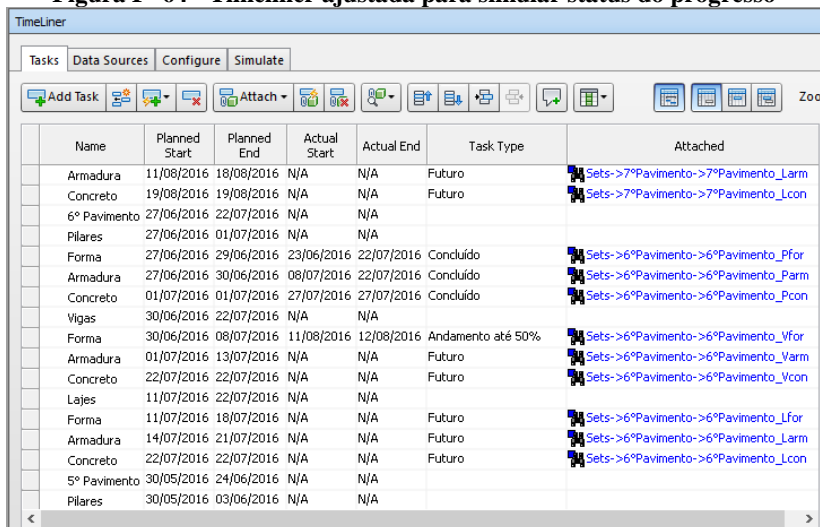
10. Foi salvo o arquivo dos status da sétima semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte dos status da sexta semana, para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (Figura F- 63).

**Figura F- 63 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



11. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F-64).

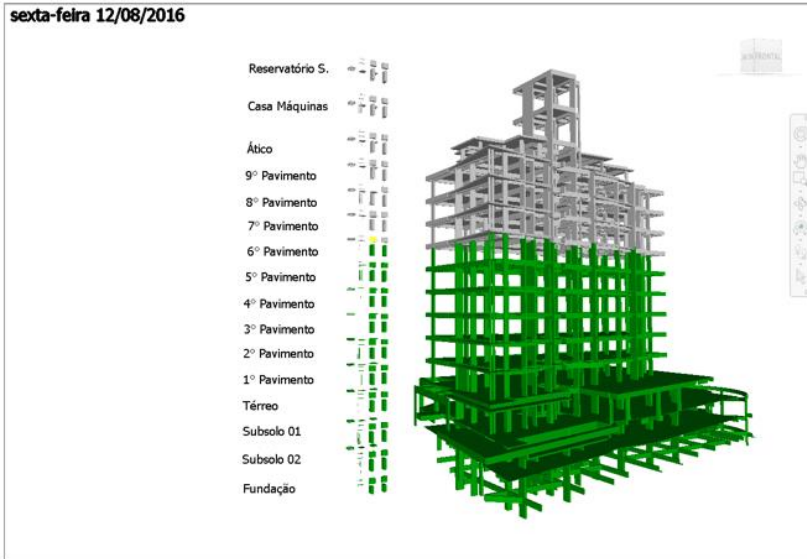
**Figura F- 64 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**



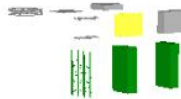
Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	12/08/2016	Andamento até 50%	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	N/A	N/A		
Pilares	30/05/2016	03/06/2016	N/A	N/A		

12. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Observa-se que no 6° pavimento as formas das vigas coloridas em tom amarelo claro indicam estarem com andamento até 50% (Figura F- 65).

**Figura F- 65 - Comunicação visual do progresso da obra na 7º semana (A)  
Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6º pavimento**



(A)



6º Pavimento

(B)

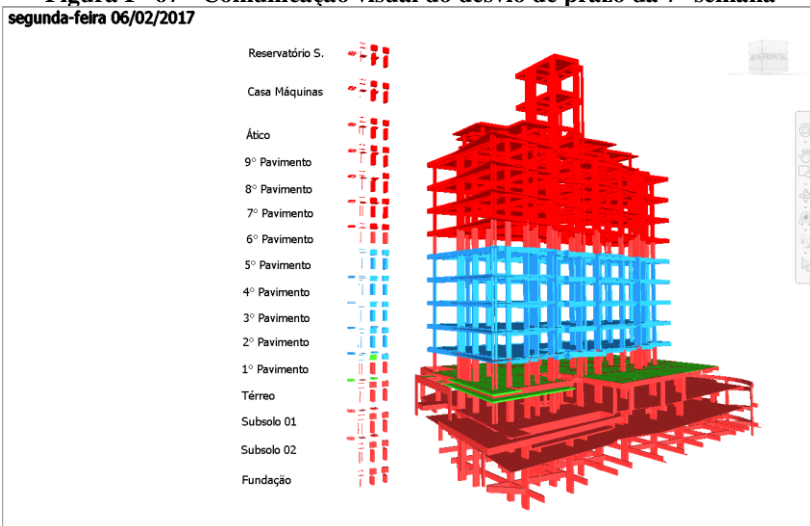
13. Os dados de desvio de prazo da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F- 66).

**Figura F- 66 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	23/09/2016	30/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	03/10/2016	03/10/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	05/09/2016		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	05/09/2016		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	23/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	15/08/2016	25/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/09/2016	05/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	23/08/2016	05/09/2016		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	23/08/2016	31/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	26/08/2016	02/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/09/2016	05/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016		

14. Comunicação do status de desvio através de modelo BIM 4D. Observa-se atraso previsto de 20 a 40 dias para todas as atividades ainda não concluídas (Figura F- 67).

**Figura F- 67 - Comunicação visual do desvio de prazo da 7ª semana**



8ª Semana – 15 a 19/08/2016

1. Controle no dia 19/08/2016. Não houve progresso na execução das atividades do 6º pavimento. Continua não havendo conclusão de pacotes de produção (Figura F- 68).

**Figura F- 68 - Planilha de controle do progresso físico da obra**

1	Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status Conclusão	% concluída	Data medição:
170	7 Pavimento_b_L	456,74									19/08/2016
171	Concreto		19/08/2016	19/08/2016	19/08/2016	19/08/2016					
172	7 Pavimento_a_L	12,07									
173	7 Pavimento_b_L	7,61									
174	6 Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	05/09/2016					
175	Pilares		27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016					
176	Forma		27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016		100%	
177	6 Pavimento_a_P	102,3					23/06/2016	07/07/2016	OK		
178	6 Pavimento_b_P	80,87					08/07/2016	22/07/2016	OK		
179	Armadura		27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016		100%	
180	6 Pavimento_a_P	1296,14					08/07/2016	15/07/2016	OK		
181	6 Pavimento_b_P	1011,12					18/07/2016	22/07/2016	OK		
182	Concreto		01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016		100%	
183	6 Pavimento_a_P	8,1					27/07/2016	27/07/2016	OK		
184	6 Pavimento_b_P	6,32					27/07/2016	27/07/2016	OK		
185	Vigas		30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	05/09/2016					
186	Forma		30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	23/08/2016	11/08/2016	ND		0%	
187	6 Pavimento_a_V	208,78					11/08/2016				
188	6 Pavimento_b_V	129,66					11/08/2016				
189	Armadura		01/07/2016	13/07/2016	15/08/2016	25/08/2016					
190	6 Pavimento_a_V	1413,3									
191	6 Pavimento_b_V	872,66									
192	Concreto		22/07/2016	22/07/2016	05/09/2016	05/09/2016					

2. Preparação dos dados para comunicar o progresso da obra ao planejamento no MS Project (Figura F- 69).

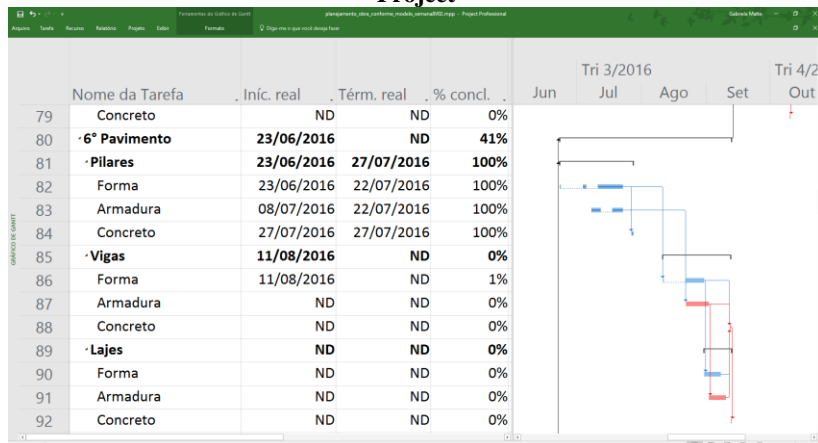
**Figura F- 69 - Preparação dos dados do controle em formato .CSV**

1	Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início real	Término real	% concluída
80	Agendada Automaticamente	571			
81	Agendada Automaticamente	572			
82	Agendada Automaticamente	573			
83	Agendada Automaticamente	574	23/06/2016	22/07/2016	100%
84	Agendada Automaticamente	575	08/07/2016	22/07/2016	100%
85	Agendada Automaticamente	576	27/07/2016	27/07/2016	100%
86	Agendada Automaticamente	577			
87	Agendada Automaticamente	578	11/08/2016	ND	1%
88	Agendada Automaticamente	579			
89	Agendada Automaticamente	580			
90	Agendada Automaticamente	581			
91	Agendada Automaticamente	582			
92	Agendada Automaticamente	583			
93	Agendada Automaticamente	584			
94	Agendada Automaticamente	585			
95	Agendada Automaticamente	586			
96	Agendada Automaticamente	587	02/05/2016	12/05/2016	100%
97	Agendada Automaticamente	588	02/05/2016	12/05/2016	100%
98	Agendada Automaticamente	589	13/05/2016	13/05/2016	100%
99	Agendada Automaticamente	590			



3. Comunicação dos dados do controle, realizado no dia 19/08/2016, através da importação pelo software MS Project. Como se observa a planilha de controle no MS Project já foi ajustada com os dados de controle (Figura F- 70).

**Figura F- 70 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**



4. Atualização do Projeto a partir da data de controle (19/08/2016), desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas (Figura F- 71).

**Figura F- 71 - Replanejamento das atividades**

**Atualizar projeto**

Atualizar trabalho como concluído até: 19/08/2016

Definir 0% a 100% concluído

Definir somente 0% ou 100% concluído

Reagendar trabalho não concluído para iniciar após: 19/08/2016

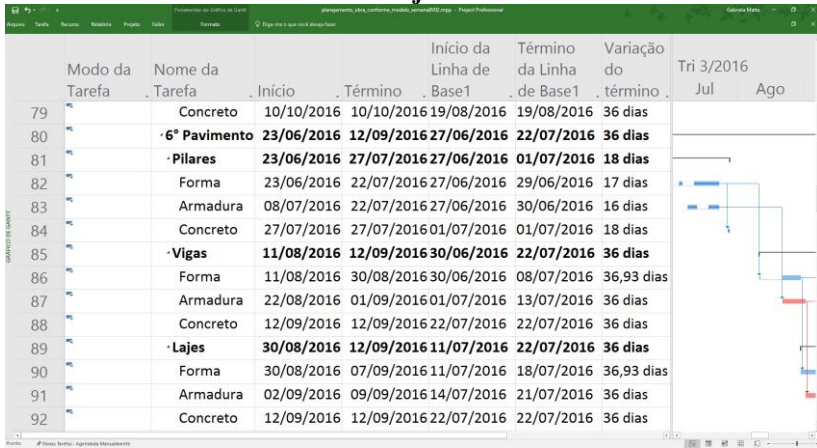
Para:  Projeto inteiro  Tarefas selecionadas

Ajuda OK Cancelar

5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades. Os atrasos já

alcançam valores superiores a 35 dias para as tarefas de vigas e lajes do 6º pavimento (Figura F- 72).

**Figura F- 72 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**



6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do término (Figura F- 73).

**Figura F- 73 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**

Assistente para exportação - Mapeamento de tarefas

Mapear dados de tarefas

Nome da tabela de destino:  Filtro de exportação:

Verifique ou edite como você deseja mapear os dados.

Campo De: do Microsoft Project	Para: Campo do arquivo de texto	Tipo de dados
Modo da Tarefa	Modo_da_Tarefa	Texto
Id exclusiva	Id_exclusiva	Texto
Início	Início	Texto
Término	Término	Texto
Variação do término	Variação_do_término	Texto

Adicionar tudo    Limpar tudo    Inserir linha    Excluir linha    Com base na tabela...

Visualização

Projeto:	Modo da Tarefa	Id exclusiva
Arquivo de texto:	Modo_da_Tarefa	Id_exclusiva
Visualização:	Agendada Automaticamente	1
	Agendada Automaticamente	104

Ajuda    < Voltar    Avançar >    Concluir    Cancelar

7. Com o dado de desvio de prazo foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio. O status continua como: “atraso entre 20 e 40 dias” para todas as tarefas não concluídas do 6° pavimento e “andamento até 50%” para a atividade de forma das vigas (Figura F-74).

**Figura F- 74 - Classificação dos desvios de prazo e do progresso**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Varição do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	10/10/2016	10/10/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	27/09/2016	10/10/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	27/09/2016	04/10/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	30/09/2016	07/10/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	10/10/2016	10/10/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	12/09/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	12/09/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	30/08/2016	11/08/2016		36,93	Atraso entre 20 e 40 dias	1%	Andamento até 50%
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	22/08/2016	01/09/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	12/09/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	30/08/2016	12/09/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	30/08/2016	07/09/2016			36,93	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	02/09/2016	09/09/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	12/09/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

8. No caso de atividades que tenham data de início real mas não tenham sido finalizadas, assume-se que a data de término real é a data de controle, para que se possa simular seu status até então, neste caso assumiu-se como 19/08/2016 (Figura F- 75).

**Figura F- 75 - Ajuste da data de término real**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Varição do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	10/10/2016	10/10/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	27/09/2016	10/10/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	27/09/2016	04/10/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	30/09/2016	07/10/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	10/10/2016	10/10/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	12/09/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	12/09/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	30/08/2016	11/08/2016	19/08/2016	36,93	Atraso entre 20 e 40 dias	1%	Andamento até 50%
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	22/08/2016	01/09/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	12/09/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	30/08/2016	12/09/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	30/08/2016	07/09/2016			36,93	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	02/09/2016	09/09/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	12/09/2016			36	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

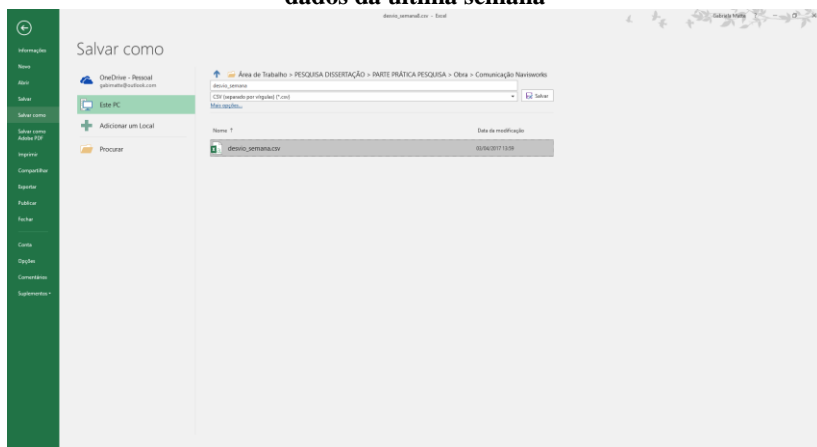
9. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status de desvio e Status de progresso (Figura F- 76).

**Figura F- 76 - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e o progresso ao modelo BIM 4D**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status desvio	Status progresso
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	27/09/2016	10/10/2016				
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	27/09/2016	04/10/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	30/09/2016	07/10/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	10/10/2016	10/10/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
81	572 6º Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	12/09/2016				
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016				
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	12/09/2016				
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	30/08/2016	11/08/2016	19/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Andamento até 50%
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	22/08/2016	01/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	12/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	30/08/2016	12/09/2016				
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	30/08/2016	07/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	02/09/2016	09/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	12/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
94	585 5º Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016				

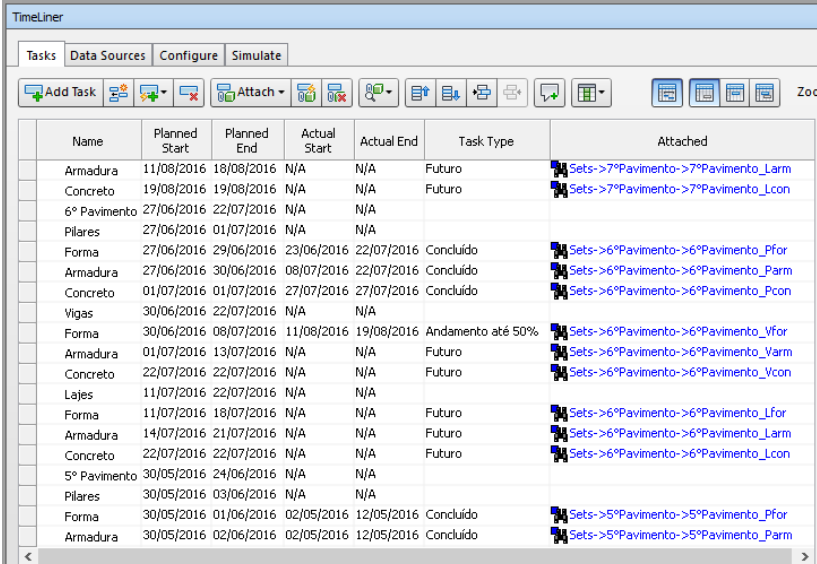
10. Foi salvo o arquivo dos status da oitava semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte do desvio da sétima semana, para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (Figura F- 77).

**Figura F- 77 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



11. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F-78).

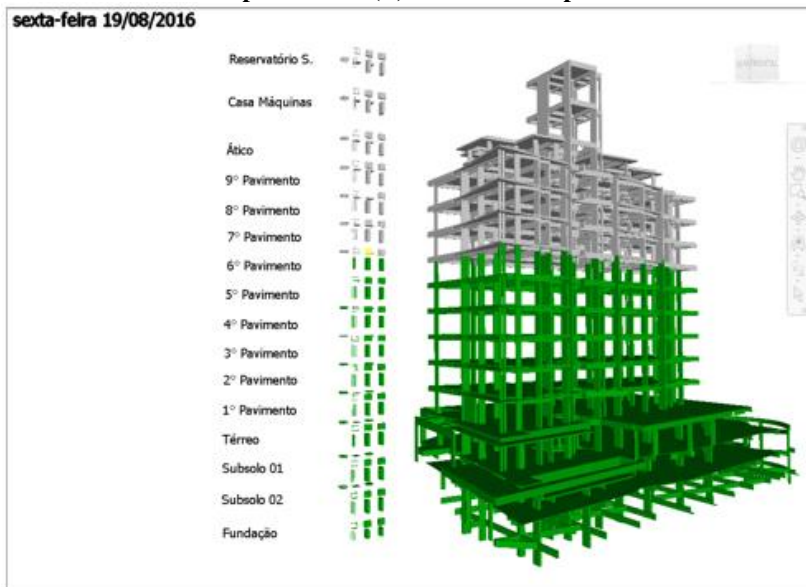
**Figura F- 78 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**



Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Concluido	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Concluido	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Concluido	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	19/08/2016	Andamento até 50%	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	N/A	N/A		
Pilares	30/05/2016	03/06/2016	N/A	N/A		
Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	Concluido	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Pfor
Armadura	30/05/2016	02/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	Concluido	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Parm

12. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Por não ter havido progresso na execução da obra, nada de diferente observa-se na simulação do progresso físico no modelo BIM 4D comparado a semana anterior (Figura F- 79).

**Figura F- 79 - Comunicação visual do progresso da obra na 8ª semana (A)  
 Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6º pavimento**



(A)

6º Pavimento

(B)

13. Os dados de desvio de prazo da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F- 80).

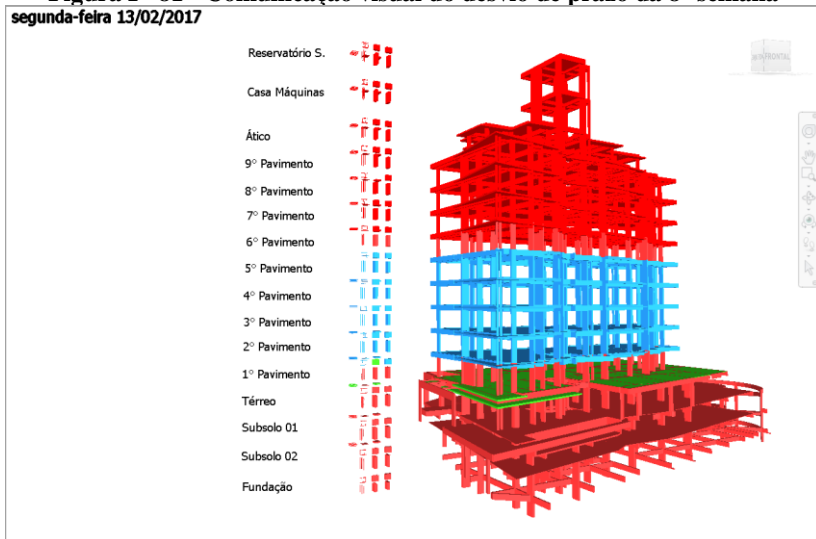
**Figura F- 80 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	10/10/2016	10/10/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->7ºPavimento->7ºPavimento_Lcon
6º Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	12/09/2016		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	12/09/2016		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	30/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	22/08/2016	01/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	12/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	30/08/2016	12/09/2016		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	30/08/2016	07/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	02/09/2016	09/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	12/09/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Lcon

14. Comunicação do status de desvio através de modelo BIM 4D (Figura F- 81).

**Figura F- 81 - Comunicação visual do desvio de prazo da 8ª semana**

**segunda-feira 13/02/2017**



9ª Semana – 22 a 26/08/2016



1. Controle no dia 26/08/2016. Foi finalizado um pacote de produção e iniciado o segundo referente à atividade de formas das vigas do 6º pavimento (*Figura F- 82*).

**Figura F- 82 - Planilha de controle do progresso físico da obra**

Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status	%	Data medição:
7º Pavimento_b_L	7,61									26/08/2016
6º Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	12/09/2016					
Pilares		27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016					
Forma		27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016		100%	
6º Pavimento_a_P	102,3					23/06/2016	07/07/2016	OK		
6º Pavimento_b_P	80,87					08/07/2016	22/07/2016	OK		
Armadura		27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016		100%	
6º Pavimento_a_P	1296,14					08/07/2016	15/07/2016	OK		
6º Pavimento_b_P	1011,12					18/07/2016	22/07/2016	OK		
Concreto		01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016		100%	
6º Pavimento_a_P	8,1					27/07/2016	27/07/2016	OK		
6º Pavimento_b_P	6,32					27/07/2016	27/07/2016	OK		
Vigas		30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	12/09/2016					
Forma		30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	30/08/2016	11/08/2016	ND		62%	
6º Pavimento_a_V	208,78					11/08/2016	24/08/2016	OK		
6º Pavimento_b_V	129,66					25/08/2016				
Armadura		01/07/2016	13/07/2016	22/08/2016	01/09/2016					
6º Pavimento_a_V	1413,3									
6º Pavimento_b_V	872,66									
Concreto		22/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	12/09/2016					
6º Pavimento_a_V	12,85									

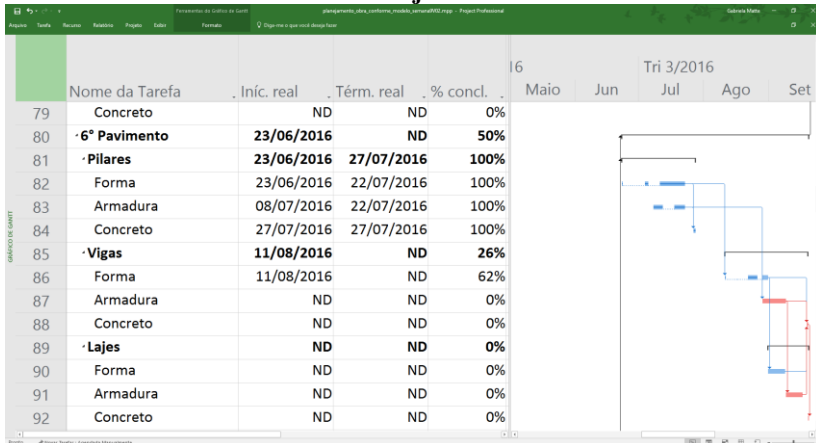
2. Preparação dos dados para comunicar o progresso da obra ao planejamento no MS Project (*Figura F- 83*).

**Figura F- 83 - Preparação dos dados do controle em formato .CSV**

Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início real	Término real	% concluída
Agendada Automaticamente	568			
Agendada Automaticamente	569			
Agendada Automaticamente	570			
Agendada Automaticamente	571			
Agendada Automaticamente	572			
Agendada Automaticamente	573			
Agendada Automaticamente	574	23/06/2016	22/07/2016	100%
Agendada Automaticamente	575	08/07/2016	22/07/2016	100%
Agendada Automaticamente	576	27/07/2016	27/07/2016	100%
Agendada Automaticamente	577			
Agendada Automaticamente	578	11/08/2016	ND	62%
Agendada Automaticamente	579			
Agendada Automaticamente	580			
Agendada Automaticamente	581			
Agendada Automaticamente	582			
Agendada Automaticamente	583			
Agendada Automaticamente	584			
Agendada Automaticamente	585			

3. Comunicação dos dados do controle, realizado no dia 26/08/2016, através da importação pelo software MS Project. Como se observa a planilha de controle no MS Project já foi ajustada com os dados de controle (*Figura F- 84*).

**Figura F- 84 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**



4. Atualização do Projeto a partir da data de controle (26/08/2016), desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas (*Figura F- 85*).

**Figura F- 85 - Replanejamento das atividades**

**Atualizar projeto**

Atualizar trabalho como concluído até: 26/08/2016

Definir 0% a 100% concluído

Definir somente 0% ou 100% concluído


Reagendar trabalho não concluído para iniciar após: 26/08/2016

Para:  Projeto inteiro  Tarefas selecionadas

Ajuda OK Cancelar

5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades. Os dias de atraso encontram-se entre 37 e 41 dias (*Figura F- 86*).

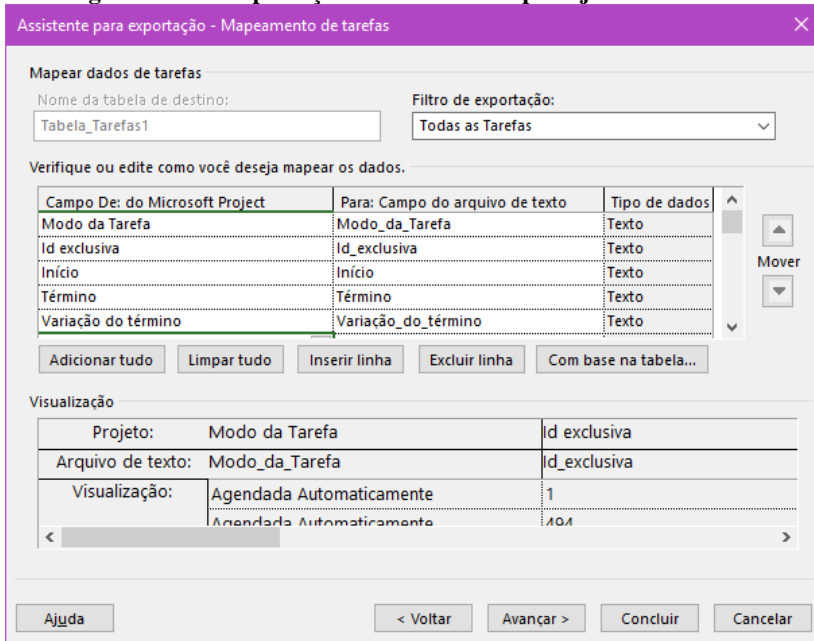
**Figura F- 86 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**



Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Início	Término	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Variação do término	Tri 3/2016
							Jun Jul
79	Concreto	17/10/2016	17/10/2016	19/08/2016	19/08/2016	41 dias	
80	6° Pavimento	23/06/2016	19/09/2016	27/06/2016	22/07/2016	41 dias	
81	Pilares	23/06/2016	27/07/2016	27/06/2016	01/07/2016	18 dias	
82	Forma	23/06/2016	22/07/2016	27/06/2016	29/06/2016	17 dias	
83	Armadura	08/07/2016	22/07/2016	27/06/2016	30/06/2016	16 dias	
84	Concreto	27/07/2016	27/07/2016	01/07/2016	01/07/2016	18 dias	
85	Vigas	11/08/2016	19/09/2016	30/06/2016	22/07/2016	41 dias	
86	Forma	11/08/2016	31/08/2016	30/06/2016	08/07/2016	37,66 dias	
87	Armadura	29/08/2016	08/09/2016	01/07/2016	13/07/2016	41 dias	
88	Concreto	19/09/2016	19/09/2016	22/07/2016	22/07/2016	41 dias	
89	Lajes	31/08/2016	19/09/2016	11/07/2016	22/07/2016	41 dias	
90	Forma	31/08/2016	08/09/2016	11/07/2016	18/07/2016	37,66 dias	
91	Armadura	09/09/2016	16/09/2016	14/07/2016	21/07/2016	41 dias	
92	Concreto	19/09/2016	19/09/2016	22/07/2016	22/07/2016	41 dias	

6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do Término (*Figura F- 87*).

**Figura F- 87 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**



7. Com os dados de desvio de prazo e % concluída foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio e progresso (Figura F- 88).

**Figura F- 88 - Classificação dos desvios de prazo e progresso físico**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	17/10/2016	17/10/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	04/10/2016	17/10/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	04/10/2016	11/10/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	07/10/2016	14/10/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	17/10/2016	17/10/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
81	572 5º Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	19/09/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	19/09/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	31/08/2016	11/08/2016	ND	37,66	Atraso entre 20 e 40 dias	62%	Andamento maior que 50%
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	08/09/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	19/09/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	31/08/2016	19/09/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	31/08/2016	08/09/2016			37,66	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	09/09/2016	16/09/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	19/09/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
94	585 5º Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

8. No caso de atividades que tenham data de início real mas não tenham sido finalizadas, assume-se que a data de término real é a data de controle, para que se possa simular seu status até então (**Figura F- 89**).

**Figura F- 89 - Ajuste da data de término real**

id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Termínio real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	17/10/2016	17/10/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	04/10/2016	17/10/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	04/10/2016	11/10/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	07/10/2016	14/10/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	17/10/2016	17/10/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	19/09/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	19/09/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	31/08/2016	11/08/2016	26/08/2016	37,66	Atraso entre 20 e 40 dias	62%	Andamento maior que 50%
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	08/09/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	19/09/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	31/08/2016	19/09/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	31/08/2016	08/09/2016			37,66	Atraso entre 20 e 40 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	09/09/2016	16/09/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	19/09/2016			41	Atraso maior que 40 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

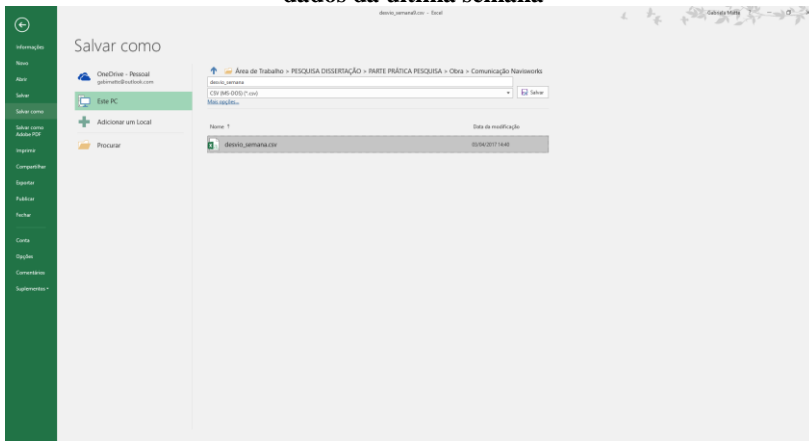
9. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status de desvio e Status de progresso (**Figura F- 90**).

**Figura F- 90 - - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e o progresso ao modelo BIM 4D**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status desvio	Status progresso
77	568	Lajes	08/08/2016	19/08/2016	04/10/2016	17/10/2016				
78	569	Forma	08/08/2016	15/08/2016	04/10/2016	11/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
79	570	Armadura	11/08/2016	18/08/2016	07/10/2016	14/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
80	571	Concreto	19/08/2016	19/08/2016	17/10/2016	17/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
81	572	6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	19/09/2016				
82	573	Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016				
83	574	Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
84	575	Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
85	576	Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
86	577	Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	19/09/2016				
87	578	Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	31/08/2016	11/08/2016	26/08/2016	Atraso entre 20 e 40 dias	Andamento maior que 50%
88	579	Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	08/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
89	580	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	19/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
90	581	Lajes	11/07/2016	22/07/2016	31/08/2016	19/09/2016				
91	582	Forma	11/07/2016	18/07/2016	31/08/2016	08/09/2016			Atraso entre 20 e 40 dias	Futuro
92	583	Armadura	14/07/2016	21/07/2016	09/09/2016	16/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
93	584	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	19/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
94	585	5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				
95	586	Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016				

10. Foi salvo o arquivo dos status da nona semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte dos status da oitava semana, para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (**Figura F- 91**).

**Figura F- 91 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



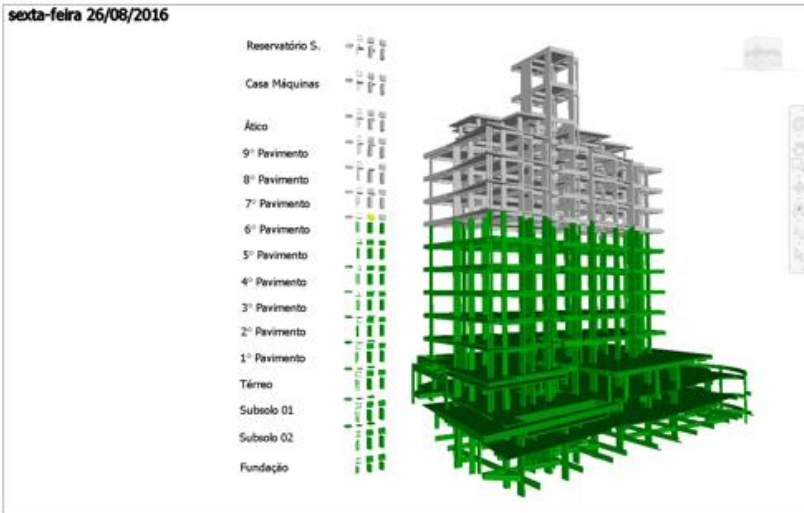
11. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (**Figura F- 92**).

**Figura F- 92 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7ºPavimento->7ºPavimento_LCon
6º Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Concluído	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	26/08/2016	Andamento maior que 50%	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Lcon
6º Pavimento	30/06/2016	24/06/2016	N/A	N/A		

12. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Observa-se as formas das vigas do 6º pavimento estão coloridas em tom amarelo esverdeado indicando estarem com andamento maior que 50% (*Figura F- 93*).

**Figura F- 93 - Comunicação visual do progresso da obra na 9º semana (A)  
Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6º pavimento**



(A)



(B)

13. Os dados de desvio de prazo da obra foram ajustados na *TimeLiner* (*Figura F- 94*).

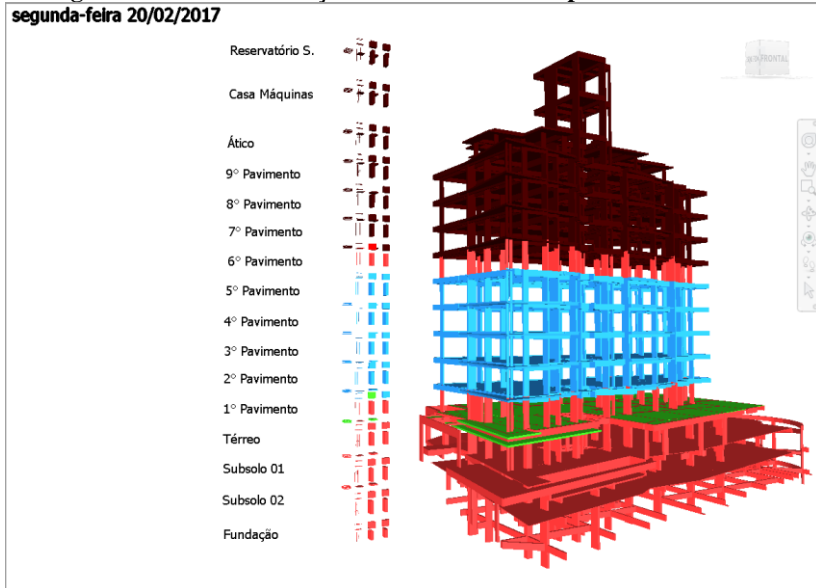


**Figura F- 94 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	07/10/2016	14/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	17/10/2016	17/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	19/09/2016		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	19/09/2016		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	31/08/2016	Atraso entre 20 e 40 di...	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	08/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	19/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	31/08/2016	19/09/2016		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	31/08/2016	08/09/2016	Atraso entre 20 e 40 di...	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	09/09/2016	16/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	19/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016		

14. Comunicação do status de desvio através de Modelo BIM 4D. Observa-se que as atividades que na oitava semana estavam prevendo um atraso entre 20 e 40 dias, assumiram nesta semana um possível atraso superior a 40 dias (**Figura F- 95**).

**Figura F- 95 - Comunicação visual do desvio de prazo da 9ª semana  
segunda-feira 20/02/2017**



10ª Semana – 29/08/2016 a 02/09/2016

1. Controle no dia 02/09/2016. A execução do segundo pacote de produção das formas segue sendo feito e iniciou-se a execução das armadura das vigas do 6º pavimento (*Figura F- 96*).

**Figura F- 96 - Tabela de controle do progresso físico da obra**

D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status Conclusão	% concluída	Data medição:		
173 7 Pavimento_b_L	7,61											02/09/2016
174 6 Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	19/09/2016							
175 Pilares		27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016							
176 Forma		27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016		100%			
177 6 Pavimento_a_P	102,3					23/06/2016	07/07/2016	OK				
178 6 Pavimento_b_P	80,87					08/07/2016	22/07/2016	OK				
179 Armadura		27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016		100%			
180 6 Pavimento_a_P	1296,14					08/07/2016	15/07/2016	OK				
181 6 Pavimento_b_P	1011,12					18/07/2016	22/07/2016	OK				
182 Concreto		01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016		100%			
183 6 Pavimento_a_P	8,1					27/07/2016	27/07/2016	OK				
184 6 Pavimento_b_P	6,32					27/07/2016	27/07/2016	OK				
185 Vigas		30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	19/09/2016							
186 Forma		30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	31/08/2016	11/08/2016	ND		62%			
187 6 Pavimento_a_V	208,78					11/08/2016	24/08/2016	OK				
188 6 Pavimento_b_V	129,66					25/08/2016						
189 Armadura		01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	08/09/2016	29/08/2016	ND		0%			
190 6 Pavimento_a_V	1413,3					29/08/2016						
191 6 Pavimento_b_V	872,66											
192 Concreto		22/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	19/09/2016							
193 6 Pavimento_a_V	12,85											

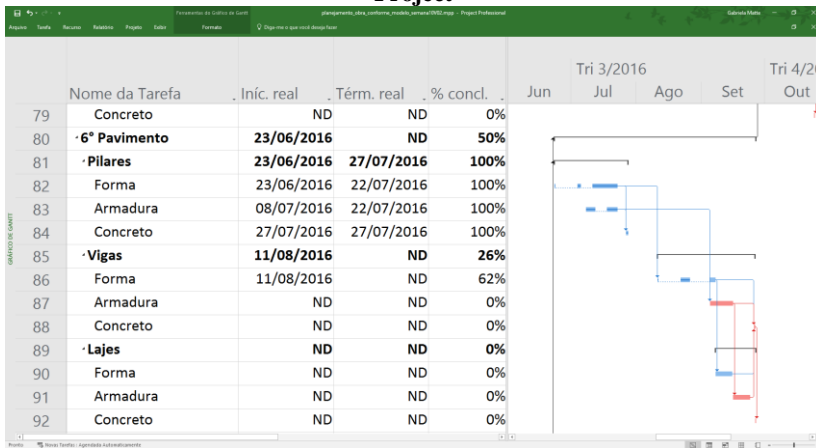
2. Preparação dos dados para comunicar o progresso da obra ao planejamento no MS Project (*Figura F- 97*).

**Figura F- 97 - Preparação dos dados do controle em formato .CSV**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início real	Término real	% concluída							
80	Agendada Automaticamente	571										
81	Agendada Automaticamente	572										
82	Agendada Automaticamente	573										
83	Agendada Automaticamente	574	23/06/2016	22/07/2016	100%							
84	Agendada Automaticamente	575	08/07/2016	22/07/2016	100%							
85	Agendada Automaticamente	576	27/07/2016	27/07/2016	100%							
86	Agendada Automaticamente	577										
87	Agendada Automaticamente	578	11/08/2016	ND	62%							
88	Agendada Automaticamente	579	29/08/2016	ND	1%							
89	Agendada Automaticamente	580										
90	Agendada Automaticamente	581										
91	Agendada Automaticamente	582										
92	Agendada Automaticamente	583										
93	Agendada Automaticamente	584										
94	Agendada Automaticamente	585										
95	Agendada Automaticamente	586										
96	Agendada Automaticamente	587	02/05/2016	12/05/2016	100%							
97	Agendada Automaticamente	588	02/05/2016	12/05/2016	100%							

3. Comunicação dos dados do controle, realizado no dia 02/09/2016, através da importação pelo software MS Project. Como se observa a planilha de controle no MS Project já foi ajustada com os dados de controle (*Figura F- 98*).

**Figura F- 98 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**



4. Atualização do Projeto a partir da data de controle (02/09/2016), desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas (*Figura F- 99*).

**Figura F- 99 - Replanejamento das atividades**

Atualizar projeto

Atualizar trabalho como concluído até: 02/09/2016

Definir 0% a 100% concluído

Definir somente 0% ou 100% concluído

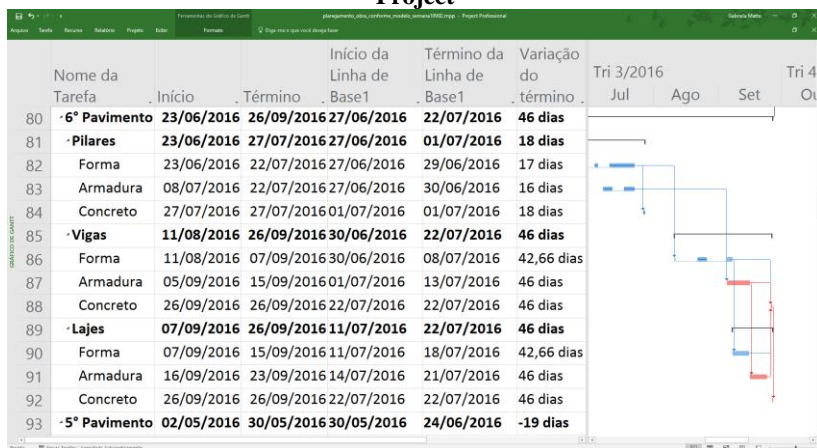
Reagendar trabalho não concluído para iniciar após: 02/09/2016

Para:  Projeto inteiro  Tarefas selecionadas

Ajuda OK Cancelar

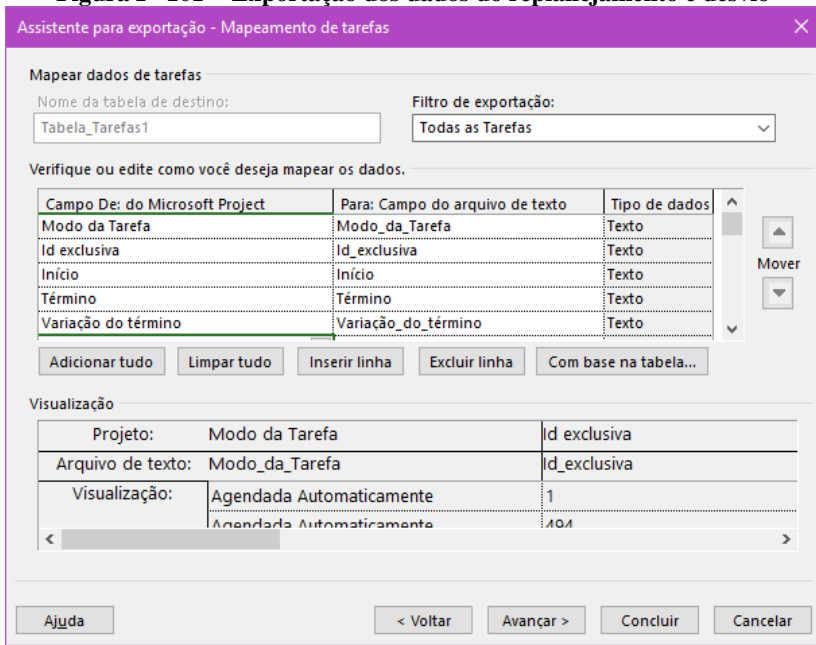
5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades. Os atrasos agora superam os 42 dias (*Figura F- 100*).

**Figura F- 100 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**



6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do término (**Figura F- 101**).

**Figura F- 101 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**



7. Com o dado de desvio de prazo foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio (*Figura F- 102*).

**Figura F- 102 - Classificação dos desvios de prazo**

id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
74	565 Forma	28/07/2016	05/08/2016	30/09/2016	10/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
75	566 Armadura	29/07/2016	10/08/2016	03/10/2016	13/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	24/10/2016	24/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	11/10/2016	24/10/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	11/10/2016	18/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	14/10/2016	21/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	24/10/2016	24/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	26/09/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	26/09/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	07/09/2016	11/08/2016	ND	42,66	Atraso maior que 40 dias	62%	Andamento maior que 50%
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	05/09/2016	15/09/2016	29/08/2016	ND	46	Atraso maior que 40 dias	1%	Andamento até 50%
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	26/09/2016	26/09/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	07/09/2016	26/09/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	07/09/2016	15/09/2016			42,66	Atraso maior que 40 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	16/09/2016	23/09/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	26/09/2016	26/09/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

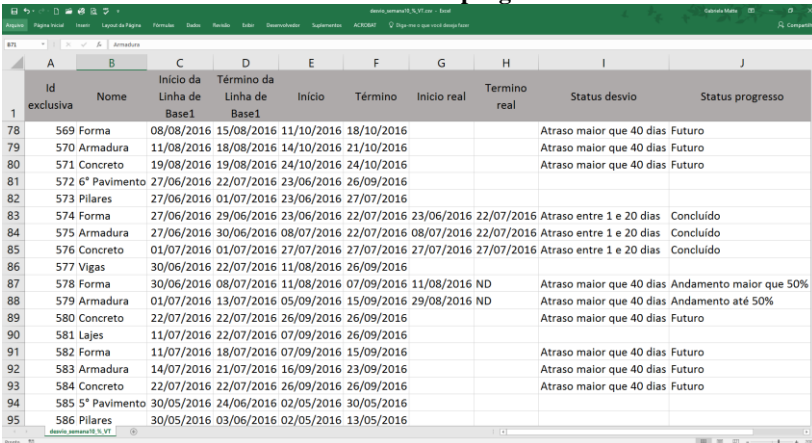
8. No caso de atividades que tenham data de início real mas não tenham sido finalizadas, assume-se que a data de término real é a data de controle, para que se possa simular seu status até então (**Figura F-103**).

**Figura F- 103 - Ajuste da data de término real**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base	Término da Linha de Base	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
74	565 Forma	28/07/2016	05/08/2016	30/09/2016	10/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
75	566 Armadura	29/07/2016	10/08/2016	03/10/2016	13/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	24/10/2016	24/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	11/10/2016	24/10/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	11/10/2016	18/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	14/10/2016	21/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	24/10/2016	24/10/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	26/09/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	26/09/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	07/09/2016	11/08/2016	02/09/2016	42,66	Atraso maior que 40 dias	62%	Andamento maior que 50%
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	05/09/2016	15/09/2016	29/08/2016	02/09/2016	46	Atraso maior que 40 dias	1%	Andamento até 50%
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	26/09/2016	26/09/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	07/09/2016	26/09/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	07/09/2016	15/09/2016			42,66	Atraso maior que 40 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	16/09/2016	23/09/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	26/09/2016	26/09/2016			46	Atraso maior que 40 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	07/05/2016	13/05/2016						

9. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status de desvio e Status de progresso (**Figura F- 104**).

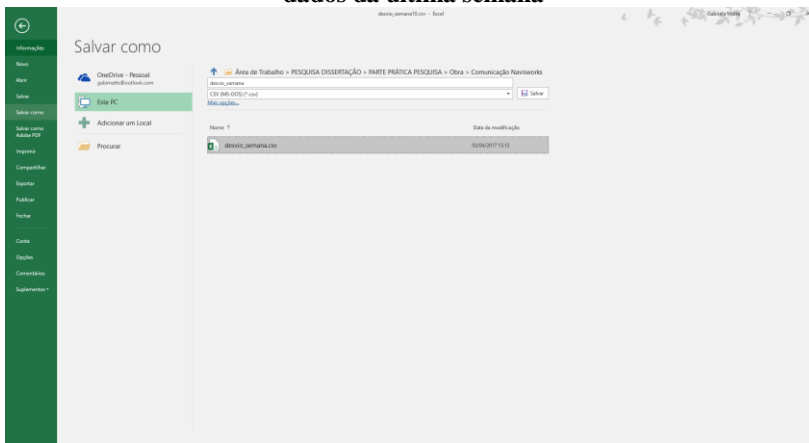
**Figura F- 104 - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e o progresso ao modelo BIM 4D**



Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status desvio	Status progresso
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	11/10/2016	18/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	14/10/2016	21/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	24/10/2016	24/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	26/09/2016				
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016				
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	26/09/2016				
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	07/09/2016	11/08/2016	ND	Atraso maior que 40 dias	Andamento maior que 50%
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	05/09/2016	15/09/2016	29/08/2016	ND	Atraso maior que 40 dias	Andamento até 50%
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	26/09/2016	26/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	07/09/2016	26/09/2016				
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	07/09/2016	15/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	16/09/2016	23/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	26/09/2016	26/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016				

10. Foi salvo o arquivo dos status da décima semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte dos status da nona semana, para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (**Figura F- 105**).

**Figura F- 105 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



11. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F-50).

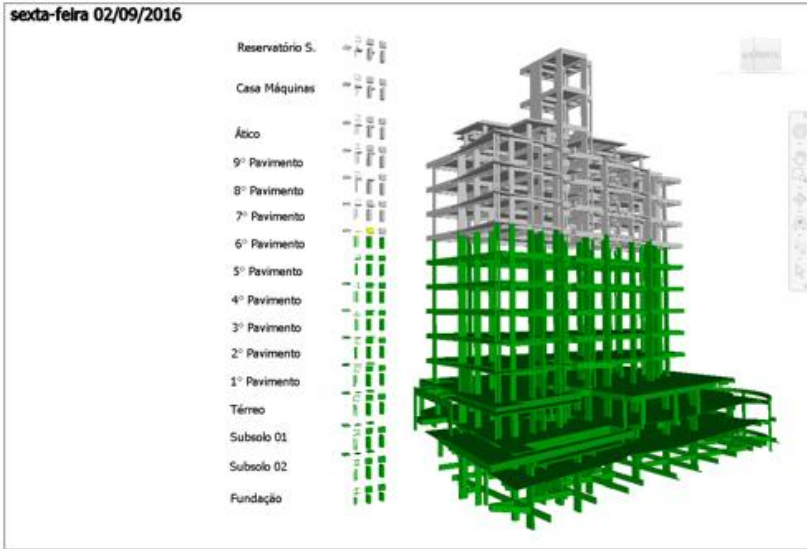


**Figura F- 106 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Concluido	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	02/09/2016	Andamento maior que 50%	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	02/09/2016	Andamento até 50%	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	N/A	N/A		
Pilares	30/05/2016	03/06/2016	N/A	N/A		
Forma	30/05/2016	01/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	Concluido	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Pfor
Armadura	30/05/2016	02/06/2016	02/05/2016	12/05/2016	Concluido	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Parm
Concreto	03/06/2016	03/06/2016	13/05/2016	13/05/2016	Concluido	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Pcon
Vigas	02/06/2016	24/06/2016	N/A	N/A		
Forma	02/06/2016	10/06/2016	16/05/2016	20/05/2016	Concluido	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Vfor
Armadura	03/06/2016	15/06/2016	16/05/2016	20/05/2016	Concluido	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Varm
Concreto	24/06/2016	24/06/2016	30/05/2016	30/05/2016	Concluido	Sets->5°Pavimento->5°Pavimento_Vcon

12. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Observa-se que no 6° pavimento as formas e armadura das vigas coloridas em tom amarelo esverdeado indicam estarem com andamento maior que 50% (**Figura F- 107**).

**Figura F- 107 - Comunicação visual do progresso da obra na 10<sup>o</sup> semana**  
**(A) Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6<sup>o</sup> pavimento**



(A)



6<sup>o</sup> Pavimento

(B)

13. Os dados de desvio de prazo da obra foram ajustados na *TimeLiner* (*Figura F- 108*).

**Figura F- 108 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**

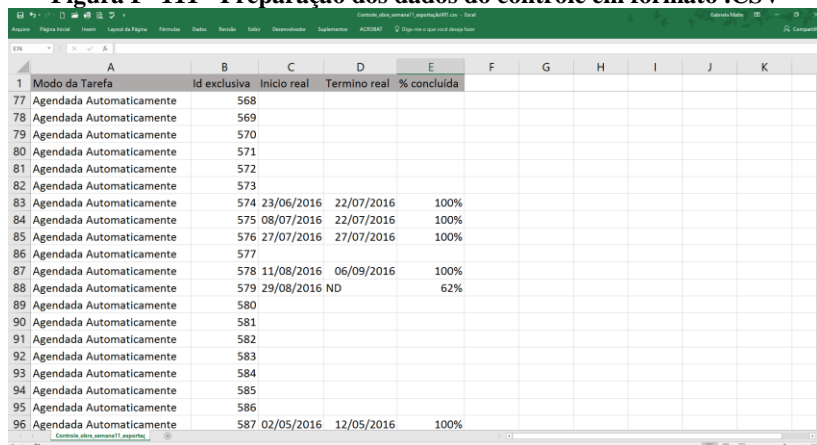
Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	24/10/2016	24/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	26/09/2016		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	26/09/2016		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	07/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	05/09/2016	15/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	26/09/2016	26/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	07/09/2016	26/09/2016		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	07/09/2016	15/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	16/09/2016	23/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	26/09/2016	26/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016		

14. Comunicação do status de desvio através de modelo BIM 4D. O modelo apresenta visualmente o atraso previsto maior que 40 dias para a atividade das vigas do 6° pavimento (*Figura F- 109*).



2. Preparação dos dados para comunicar o progresso da obra ao planejamento no MS Project (*Figura F- 111*).

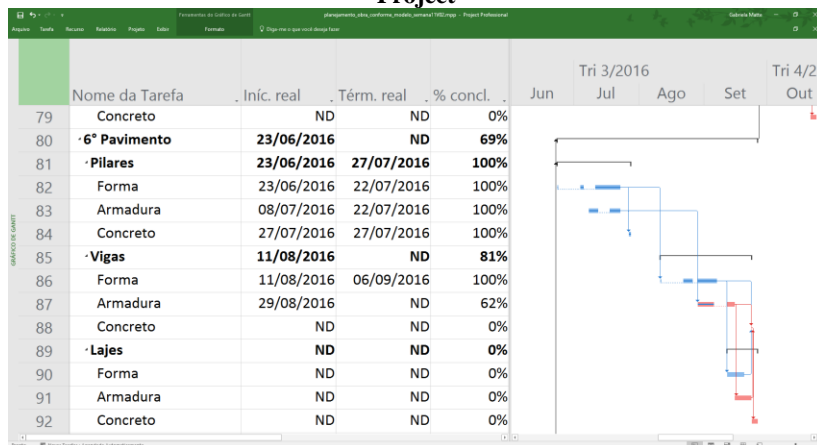
**Figura F- 111 - Preparação dos dados do controle em formato .CSV**



1	Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início real	Termino real	% concluída
77	Agendada Automaticamente	568			
78	Agendada Automaticamente	569			
79	Agendada Automaticamente	570			
80	Agendada Automaticamente	571			
81	Agendada Automaticamente	572			
82	Agendada Automaticamente	573			
83	Agendada Automaticamente	574	23/06/2016	22/07/2016	100%
84	Agendada Automaticamente	575	08/07/2016	22/07/2016	100%
85	Agendada Automaticamente	576	27/07/2016	27/07/2016	100%
86	Agendada Automaticamente	577			
87	Agendada Automaticamente	578	11/08/2016	06/09/2016	100%
88	Agendada Automaticamente	579	29/08/2016	ND	62%
89	Agendada Automaticamente	580			
90	Agendada Automaticamente	581			
91	Agendada Automaticamente	582			
92	Agendada Automaticamente	583			
93	Agendada Automaticamente	584			
94	Agendada Automaticamente	585			
95	Agendada Automaticamente	586			
96	Agendada Automaticamente	587	02/05/2016	12/05/2016	100%

3. Comunicação dos dados do controle, realizado no dia 09/09/2016, através da importação pelo software MS Project. Como se observa a planilha de controle no MS Project já foi ajustada com os dados de controle (*Figura F- 112*).

**Figura F- 112 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**



	Nome da Tarefa	Iníc. real	Tér. real	% concl.
79	Concreto	ND	ND	0%
80	6° Pavimento	23/06/2016	ND	69%
81	Pilares	23/06/2016	27/07/2016	100%
82	Forma	23/06/2016	22/07/2016	100%
83	Armadura	08/07/2016	22/07/2016	100%
84	Concreto	27/07/2016	27/07/2016	100%
85	Vigas	11/08/2016	ND	81%
86	Forma	11/08/2016	06/09/2016	100%
87	Armadura	29/08/2016	ND	62%
88	Concreto	ND	ND	0%
89	Lajes	ND	ND	0%
90	Forma	ND	ND	0%
91	Armadura	ND	ND	0%
92	Concreto	ND	ND	0%

4. Atualização do Projeto a partir da data de controle (09/09/2016), desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas (**Figura F- 113**).

**Figura F- 113 - Replanejamento das atividades**

5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades. A atividade de formas apresentou um atraso real de 42 dias e as demais atividades, ainda não finalizadas, apresentam atraso previsto maior que 45 dias (**Figura F- 114**).

**Figura F- 114 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**

	Nome da Tarefa	Início	Término	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Variância do término	Tri 3/2016
79	Concreto	21/10/2016	24/10/2016	19/08/2016	19/08/2016	45,42 dias	Jul Ago
80	6° Pavimento	23/06/2016	26/09/2016	27/06/2016	22/07/2016	45,42 dias	
81	Pilares	23/06/2016	27/07/2016	27/06/2016	01/07/2016	18 dias	
82	Forma	23/06/2016	22/07/2016	27/06/2016	29/06/2016	17 dias	
83	Armadura	08/07/2016	22/07/2016	27/06/2016	30/06/2016	16 dias	
84	Concreto	27/07/2016	27/07/2016	01/07/2016	01/07/2016	18 dias	
85	Vigas	11/08/2016	23/09/2016	30/06/2016	22/07/2016	45,42 dias	
86	Forma	11/08/2016	06/09/2016	30/06/2016	08/07/2016	42 dias	
87	Armadura	29/08/2016	15/09/2016	01/07/2016	13/07/2016	45,42 dias	
88	Concreto	23/09/2016	23/09/2016	22/07/2016	22/07/2016	45,42 dias	
89	Lajes	12/09/2016	26/09/2016	11/07/2016	22/07/2016	45,42 dias	
90	Forma	12/09/2016	19/09/2016	11/07/2016	18/07/2016	45 dias	
91	Armadura	15/09/2016	23/09/2016	14/07/2016	21/07/2016	45,42 dias	
92	Concreto	23/09/2016	26/09/2016	22/07/2016	22/07/2016	45,42 dias	

6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram

exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do Término (*Figura F- 115*).

**Figura F- 115 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**

Assistente para exportação - Mapeamento de tarefas

Mapear dados de tarefas

Nome da tabela de destino:  Filtro de exportação:

Verifique ou edite como você deseja mapear os dados.

Campo De: do Microsoft Project	Para: Campo do arquivo de texto	Tipo de dados
Modo da Tarefa	Modo_da_Tarefa	Texto
Id exclusiva	Id_exclusiva	Texto
Início	Início	Texto
Término	Término	Texto
Variação do término	Variação_do_término	Texto

Adicionar tudo   Limpar tudo   Inserir linha   Excluir linha   Com base na tabela...

Visualização

Projeto:	Modo da Tarefa	Id exclusiva
Arquivo de texto:	Modo_da_Tarefa	Id_exclusiva
Visualização:	Agendada Automaticamente	1
	Agendada Automaticamente	104

Ajuda   < Voltar   Avançar >   Concluir   Cancelar

7. Com os dados de desvio de prazo e progresso físico foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio e status de progresso (*Figura F- 116*).

**Figura F- 116 - Classificação dos desvios de prazo e do progresso físico**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
74	565 Forma	28/07/2016	05/08/2016	29/09/2016	10/10/2016						
75	566 Armadura	29/07/2016	10/08/2016	30/09/2016	13/10/2016						
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	21/10/2016	21/10/2016						
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	10/10/2016	24/10/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	10/10/2016	18/10/2016						
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	13/10/2016	21/10/2016						
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	21/10/2016	24/10/2016						
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	26/09/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016				
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016				
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016				
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	23/09/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016				
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	15/09/2016	29/08/2016	09/09/2016				
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	23/09/2016	23/09/2016						
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	26/09/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	12/09/2016	19/09/2016						
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	15/09/2016	23/09/2016						
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	23/09/2016	26/09/2016						
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

8. No caso de atividades que tenham data de início real mas não tenham sido finalizadas, assume-se que a data de término real é a data de controle, para que se possa simular seu status até então (**Figura F-117**).

**Figura F- 117 - Ajuste da data de término real**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	21/10/2016	21/10/2016						
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	10/10/2016	24/10/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	10/10/2016	18/10/2016						
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	13/10/2016	21/10/2016						
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	21/10/2016	24/10/2016						
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	26/09/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016				
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016				
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016				
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	23/09/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016				
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	15/09/2016	29/08/2016	09/09/2016				
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	23/09/2016	23/09/2016						
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	26/09/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	12/09/2016	19/09/2016						
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	15/09/2016	23/09/2016						
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	23/09/2016	26/09/2016						
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

9. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status de desvio e Status de progresso (**Figura F- 118**).

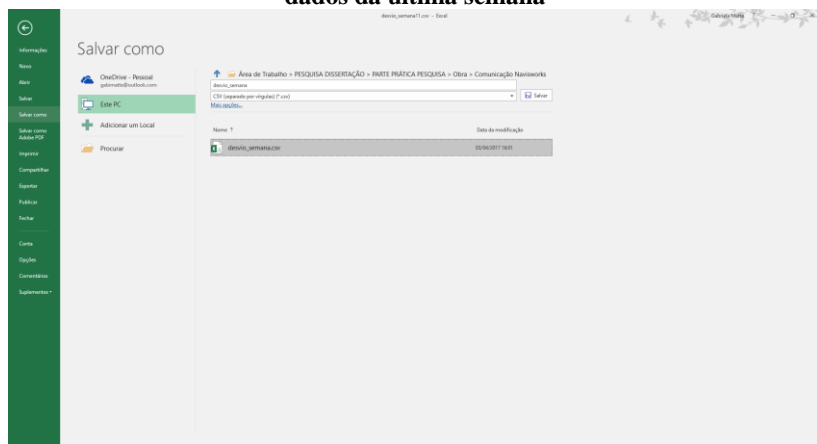


**Figura F- 118 - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e o progresso ao modelo BIM 4D**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Termino real	Status desvio	Status progresso
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	10/10/2016	24/10/2016				
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	10/10/2016	18/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	13/10/2016	21/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	21/10/2016	24/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
81	572 6º Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	26/09/2016				
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016				
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	23/09/2016				
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Concluído
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	15/09/2016	29/08/2016	09/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Andamento maior que 50%
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	23/09/2016	23/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	26/09/2016				
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	12/09/2016	19/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	15/09/2016	23/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	23/09/2016	26/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
94	585 5º Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				

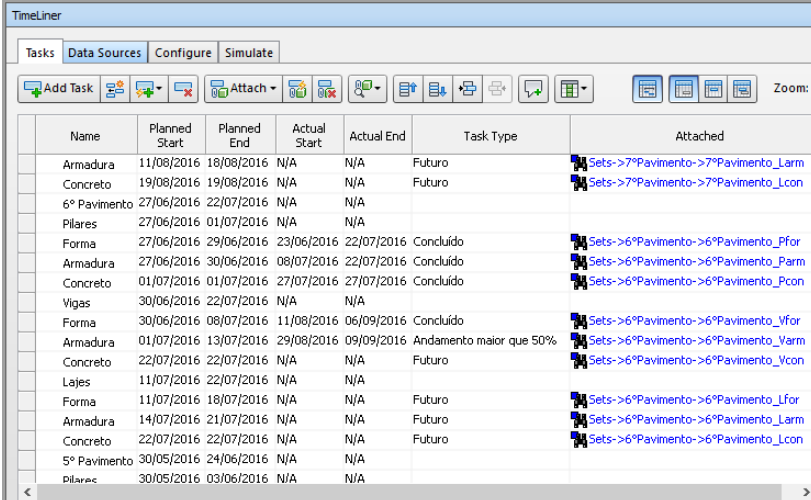
10. Foi salvo o arquivo dos status da décima primeira semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte dos status da décima semana, para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (Figura F- 119).

**Figura F- 119 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



11. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F-120).

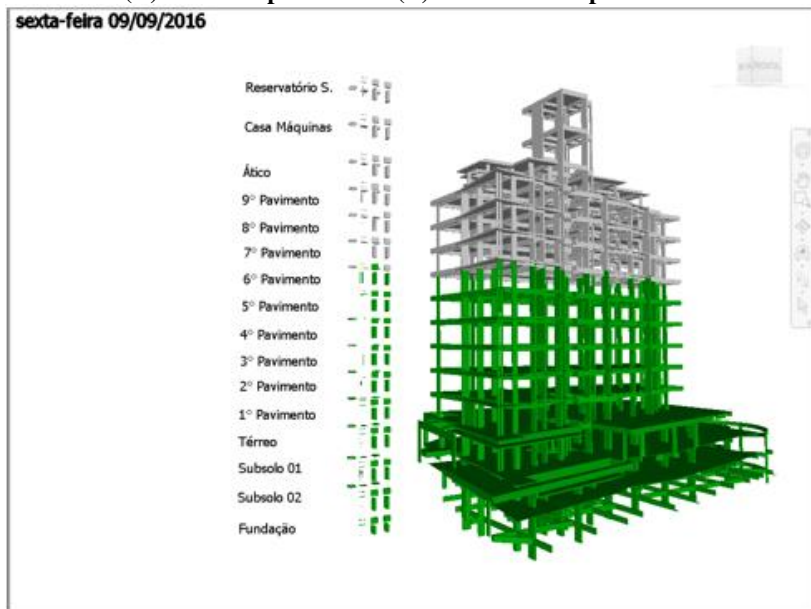
**Figura F- 120 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**



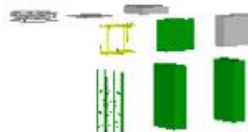
Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7ºPavimento->7ºPavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7ºPavimento->7ºPavimento_Lcon
6º Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Concluído	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	Concluído	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	09/09/2016	Andamento maior que 50%	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6ºPavimento->6ºPavimento_Lcon
5º Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	N/A	N/A		
Pilares	30/05/2016	03/06/2016	N/A	N/A		

12. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Observa-se que no 6º pavimento as formas das vigas coloridas em tom amarelo esverdeado indicam estarem com andamento maior que 50% (*Figura F- 121*).

**Figura F- 121 - Comunicação visual do progresso da obra na 11ª semana**  
**(A) Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6º pavimento**



(A)

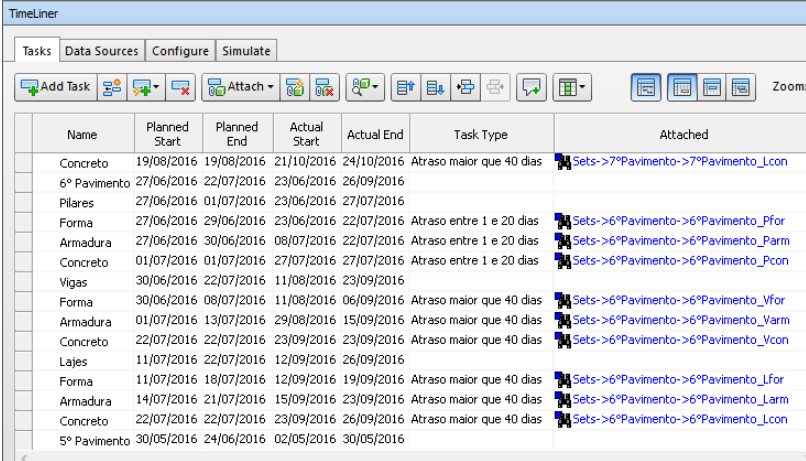


6º Pavimento

(B)

13. Os dados de desvio de prazo da obra foram ajustados na *TimeLiner* (**Figura F- 122**).

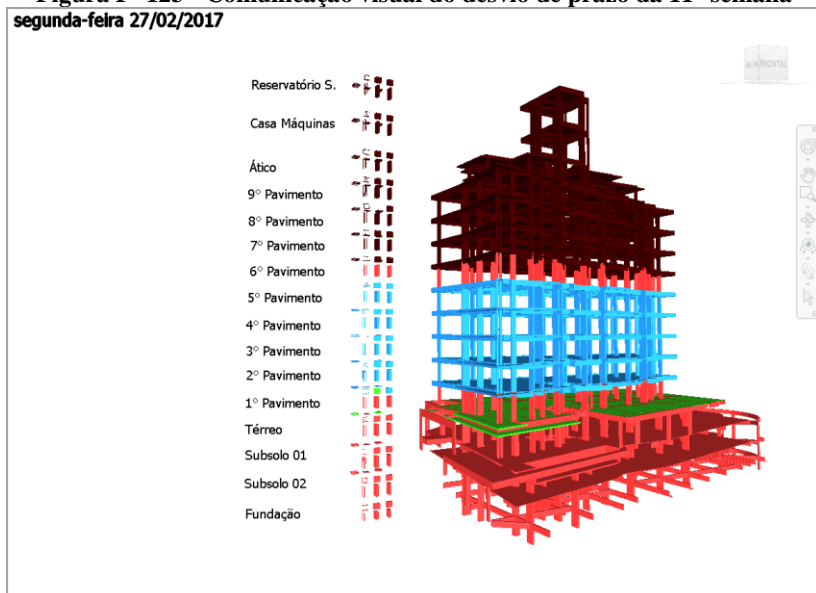
**Figura F- 122 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**



Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	21/10/2016	24/10/2016	Atraso maior que 40 dias	6° Pavimento
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	26/09/2016		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	23/09/2016		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	Atraso maior que 40 dias	
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	15/09/2016	Atraso maior que 40 dias	
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	23/09/2016	23/09/2016	Atraso maior que 40 dias	
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	12/09/2016	26/09/2016		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	12/09/2016	19/09/2016	Atraso maior que 40 dias	
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	15/09/2016	23/09/2016	Atraso maior que 40 dias	
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	23/09/2016	26/09/2016	Atraso maior que 40 dias	
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016		

14. Comunicação do status de desvio através de Modelo BIM 4D. Observa-se a indicação de atraso maior que 40 dias para todas as atividades que sucedem a atividade dos pilares do 6° pavimento (**Figura F- 123**).

**Figura F- 123 - Comunicação visual do desvio de prazo da 11ª semana  
segunda-feira 27/02/2017**



12ª Semana – 12 a 16/09/2016

1. Controle no dia 16/09/2016. Foi finalizada a tarefa de armadura das vigas do 6º pavimento (**Figura F- 124**).

**Figura F- 124 - Tabela de controle do progresso físico da obra**

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status	% concluída	Data medição:		
174	6° Pavimento		27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	26/09/2016							16/09/2016
175	Pilares		27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016							
176	Forma		27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016		100%			
177	6° Pavimento_a_P	102,3					23/06/2016	07/07/2016	OK				
178	6° Pavimento_b_P	80,87					08/07/2016	22/07/2016	OK				
179	Armadura		27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016		100%			
180	6° Pavimento_a_P	1296,14					08/07/2016	15/07/2016	OK				
181	6° Pavimento_b_P	1011,12					18/07/2016	22/07/2016	OK				
182	Concreto		01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016		100%			
183	6° Pavimento_a_P	8,1					27/07/2016	27/07/2016	OK				
184	6° Pavimento_b_P	6,32					27/07/2016	27/07/2016	OK				
185	Vigas		30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	23/09/2016							
186	Forma		30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016		100%			
187	6° Pavimento_a_V	208,78					11/08/2016	24/08/2016	OK				
188	6° Pavimento_b_V	129,66					25/08/2016	06/09/2016	OK				
189	Armadura		01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	15/09/2016	29/08/2016	14/09/2016		100%			
190	6° Pavimento_a_V	1413,3					29/08/2016	08/09/2016	OK				
191	6° Pavimento_b_V	872,66					12/09/2016	14/09/2016	OK				
192	Concreto		22/07/2016	22/07/2016	23/09/2016	23/09/2016							

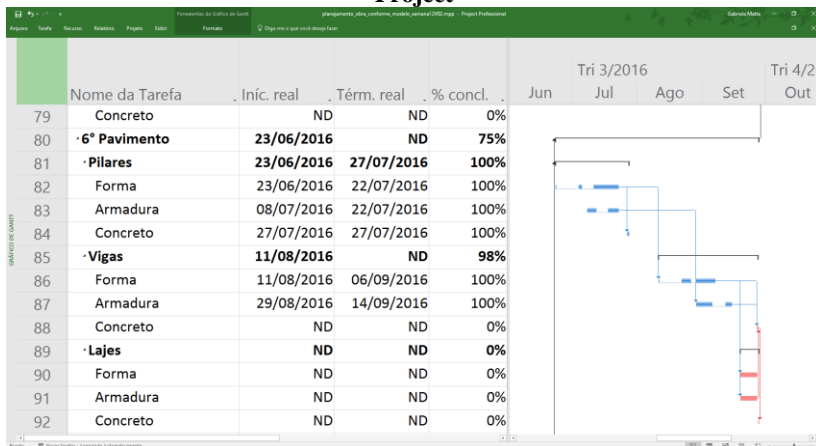
2. Preparação dos dados para comunicar o progresso da obra ao planejamento no MS Project (*Figura F- 125*).

**Figura F- 125 - Preparação dos dados do controle em formato .CSV**

1	Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início real	Término real	% concluída
80	Agendada Automaticamente	571			
81	Agendada Automaticamente	572			
82	Agendada Automaticamente	573			
83	Agendada Automaticamente	574	23/06/2016	22/07/2016	100%
84	Agendada Automaticamente	575	08/07/2016	22/07/2016	100%
85	Agendada Automaticamente	576	27/07/2016	27/07/2016	100%
86	Agendada Automaticamente	577			
87	Agendada Automaticamente	578	11/08/2016	06/09/2016	100%
88	Agendada Automaticamente	579	29/08/2016	14/09/2016	100%
89	Agendada Automaticamente	580			
90	Agendada Automaticamente	581			
91	Agendada Automaticamente	582			
92	Agendada Automaticamente	583			
93	Agendada Automaticamente	584			
94	Agendada Automaticamente	585			
95	Agendada Automaticamente	586			
96	Agendada Automaticamente	587	02/05/2016	12/05/2016	100%
97	Agendada Automaticamente	588	02/05/2016	12/05/2016	100%
98	Agendada Automaticamente	589	13/05/2016	13/05/2016	100%
99	Agendada Automaticamente	590			

3. Comunicação dos dados do controle, realizado no dia 16/09/2016, através da importação pelo software MS Project. Como se observa a planilha de controle no MS Project já foi ajustada com os dados de controle (*Figura F- 126*).

**Figura F- 126 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**



4. Atualização do Projeto a partir da data de controle (16/09/2016), desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas (**Figura F- 127**).

**Figura F- 127 - Replanejamento das atividades**

**Atualizar projeto**

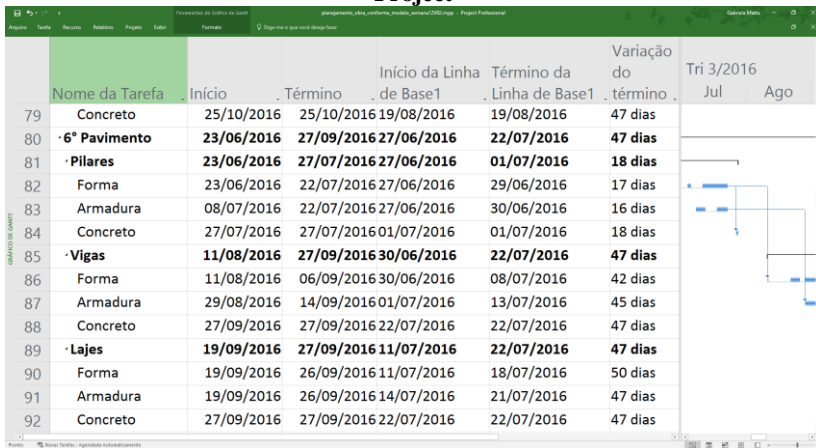
Atualizar trabalho como concluído até: 16/09/2016  
 Definir 0% a 100% concluído  
 Definir somente 0% ou 100% concluído  
 Reagendar trabalho não concluído para iniciar após: 16/09/2016

Para:  Projeto inteiro  Tarefas selecionadas

Ajuda OK Cancelar

5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades (Figura F- 128).

**Figura F- 128 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**



6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do término (*Figura F- 129*).



**Figura F- 129 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**

Assistente para exportação - Mapeamento de tarefas

Mapear dados de tarefas

Nome da tabela de destino:  Filtro de exportação:

Verifique ou edite como você deseja mapear os dados.

Campo De: do Microsoft Project	Para: Campo do arquivo de texto	Tipo de dados
Modo da Tarefa	Modo_da_Tarefa	Texto
Id exclusiva	Id_exclusiva	Texto
Início	Início	Texto
Término	Término	Texto
Variação do término	Variação_do_término	Texto

Adicionar tudo Limpar tudo Inserir linha Excluir linha Com base na tabela...

Visualização

Projeto:	Modo da Tarefa	Id exclusiva
Arquivo de texto:	Modo_da_Tarefa	Id_exclusiva
Visualização:	Agendada Automaticamente	1
	Agendada Automaticamente	100

Ajuda < Voltar Avançar > Concluir Cancelar

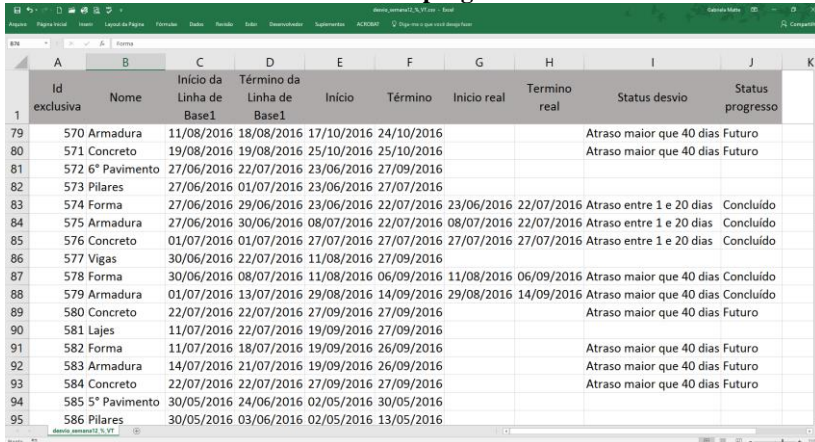
7. Com o dado de desvio de prazo e % concluída foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio e o status do progresso (*Figura F- 130*).

**Figura F- 130 - Classificação dos desvios de prazo e do progresso**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	12/10/2016	25/10/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	12/10/2016	19/10/2016			47	Atraso maior que 40 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	17/10/2016	24/10/2016			47	Atraso maior que 40 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	25/10/2016	25/10/2016			47	Atraso maior que 40 dias		Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	27/09/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	27/09/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016	42	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	29/08/2016	14/09/2016	45	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	27/09/2016	27/09/2016			47	Atraso maior que 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	27/09/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	26/09/2016			50	Atraso maior que 40 dias		Futuro
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	19/09/2016	26/09/2016			47	Atraso maior que 40 dias		Futuro
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	27/09/2016	27/09/2016			47	Atraso maior que 40 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

8. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status de desvio e Status do progresso (**Figura F- 131**).

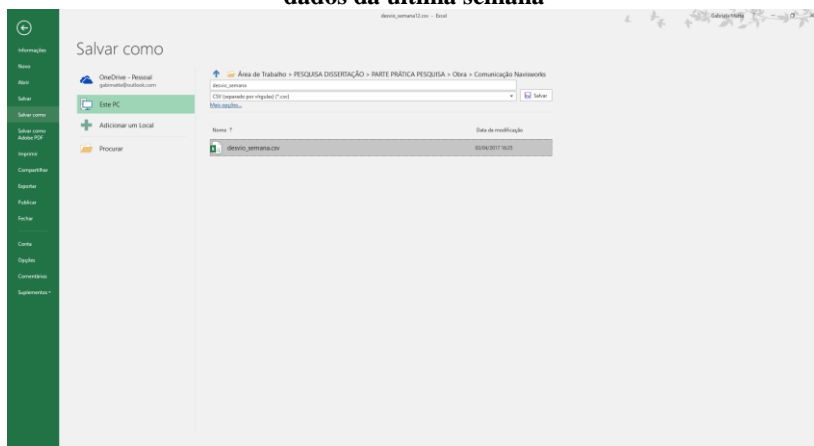
**Figura F- 131 - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e o progresso ao modelo BIM 4D**



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Termno real	Status desvio	Status progresso	
79	570	Armadura	11/08/2016	18/08/2016	17/10/2016	24/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro	
80	571	Concreto	19/08/2016	19/08/2016	25/10/2016	25/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro	
81	572	6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	27/09/2016					
82	573	Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016					
83	574	Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído	
84	575	Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído	
85	576	Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído	
86	577	Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	27/09/2016					
87	578	Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Concluído	
88	579	Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	29/08/2016	14/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Concluído	
89	580	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	27/09/2016	27/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro	
90	581	Lajes	11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	27/09/2016					
91	582	Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	26/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro	
92	583	Armadura	14/07/2016	21/07/2016	19/09/2016	26/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro	
93	584	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	27/09/2016	27/09/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro	
94	585	5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016					
95	586	Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016					

9. Foi salvo o arquivo dos status da décima segunda semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte dos status da décima primeira semana, para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (**Figura F- 132**).

**Figura F- 132 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



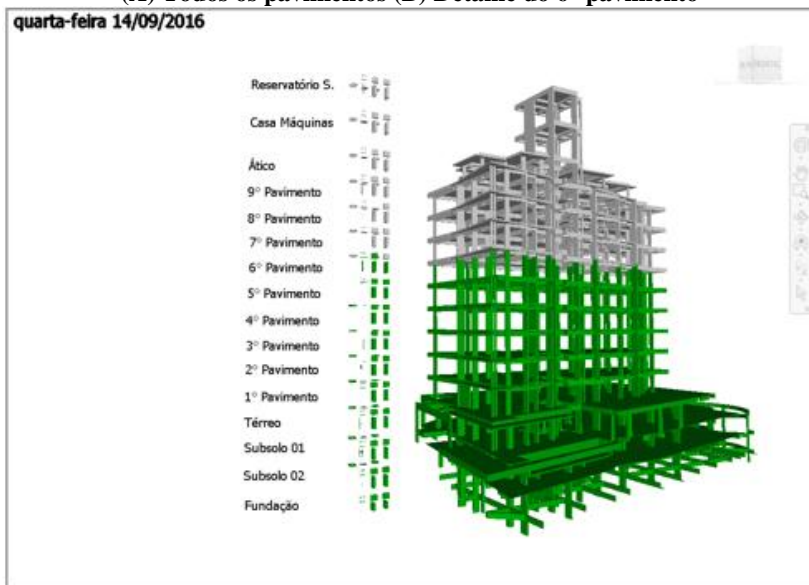
10. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F- 133).

**Figura F- 133 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**

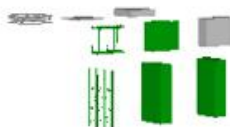
TimeLiner						
Tasks   Data Sources   Configure   Simulate						
Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Yfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Yar ...
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Ycon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	N/A	N/A		
Pilares	30/05/2016	03/06/2016	N/A	N/A		

11. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Observa-se que no 6° pavimento a armadura das vigas indicam, colorida em verde, a conclusão da atividade nesta semana (*Figura F-134*).

**Figura F- 134 - Comunicação visual do progresso da obra na 12ª semana**  
**(A) Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6º pavimento**



(A)



6º Pavimento

(B)

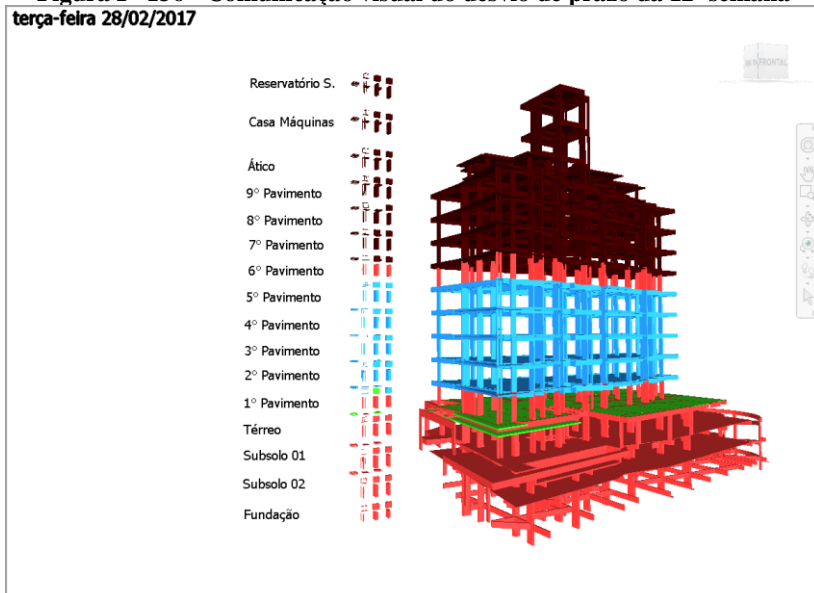
12. Os dados de desvio de prazo da obra foram ajustados na *TimeLiner* (**Figura F- 135**).

**Figura F- 135 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	17/10/2016	24/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	25/10/2016	25/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	27/09/2016		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	27/09/2016		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	27/09/2016	27/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	27/09/2016		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	26/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	19/09/2016	26/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	27/09/2016	27/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016		

13. Comunicação do status de desvio através de modelo BIM 4D. Como as atividades de forma e armadura das vigas são tarefas do caminho crítico e elas já estão com atraso superior a 40 dias, todas as atividades seguintes apresentam o mesmo status (*Figura F- 136*).

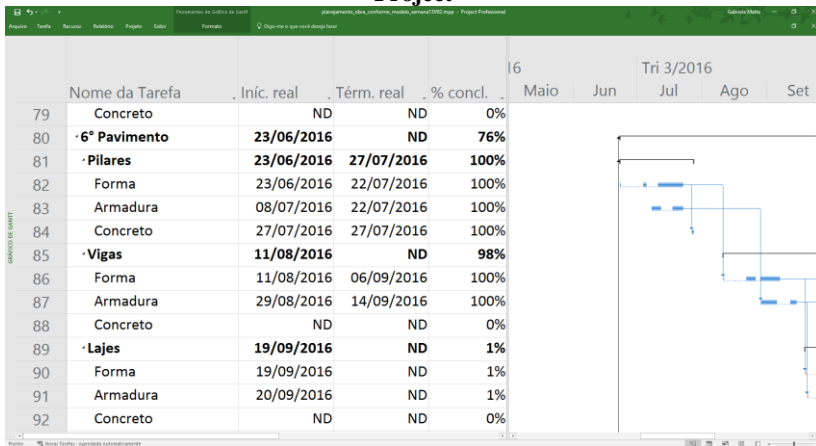
**Figura F- 136 - Comunicação visual do desvio de prazo da 12ª semana  
terça-feira 28/02/2017**





3. Comunicação dos dados do controle, realizado no dia 23/09/2016, através da importação pelo software MS Project. Como se observa a planilha de controle no MS Project já foi ajustada com os dados de controle (*Figura F- 139*).

**Figura F- 139 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**



4. Atualização do Projeto a partir da data de controle (23/09/2016), desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas (*Figura F- 140*).

**Figura F- 140 - Replanejamento das atividades**

**Atualizar projeto**

Atualizar trabalho como concluído até: 23/09/2016

Definir 0% a 100% concluído

Definir somente 0% ou 100% concluído

Reagendar trabalho não concluído para iniciar após: 23/09/2016

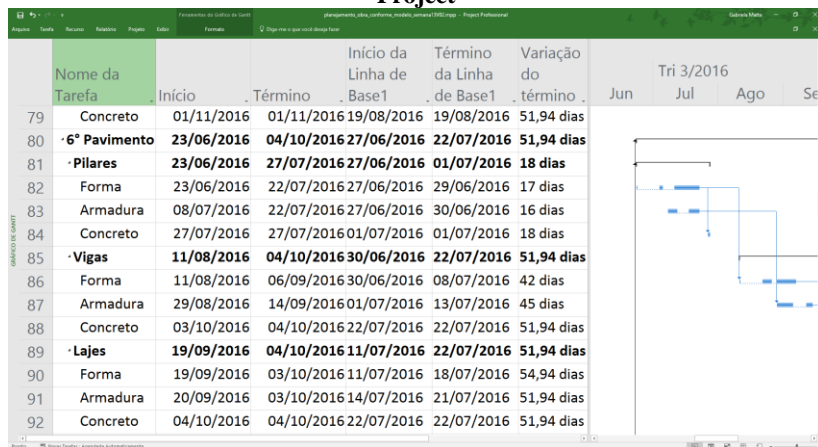
Para:  Projeto inteiro  Tarefas selecionadas

Ajuda OK Cancelar



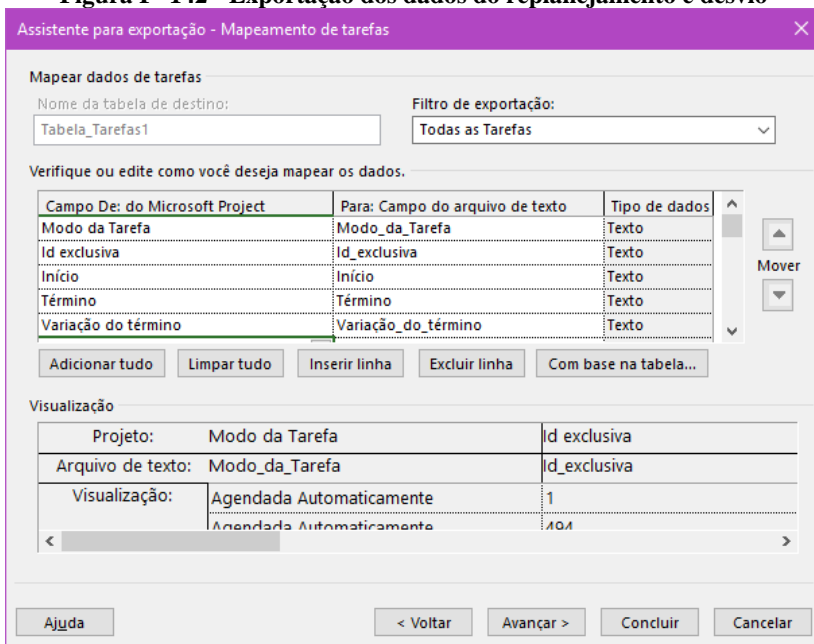
5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades (**Figura F- 141**).

**Figura F- 141 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**



6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do término (**Figura F- 142**).

**Figura F- 142 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**



7. Com o dado de desvio de prazo e % concluída foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio e o status de progresso (**Figura F- 143**).

**Figura F- 143 - Classificação dos desvios de prazo e do progresso físico**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
76	567	Concreto	19/08/2016	19/08/2016 31/10/2016	01/11/2016				51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
77	568	Lajes	08/08/2016	19/08/2016 18/10/2016	01/11/2016							
78	569	Forma	08/08/2016	15/08/2016 18/10/2016	26/10/2016				51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
79	570	Armadura	11/08/2016	18/08/2016 21/10/2016	31/10/2016				51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
80	571	Concreto	19/08/2016	19/08/2016 01/11/2016	01/11/2016				51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
81	572	6º Pavimento	27/06/2016	22/07/2016 23/06/2016	04/10/2016							
82	573	Pilares	27/06/2016	01/07/2016 23/06/2016	27/07/2016							
83	574	Forma	27/06/2016	29/06/2016 23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575	Armadura	27/06/2016	30/06/2016 08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576	Concreto	01/07/2016	01/07/2016 27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577	Vigas	30/06/2016	22/07/2016 11/08/2016	04/10/2016							
87	578	Forma	30/06/2016	08/07/2016 11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	42	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
88	579	Armadura	01/07/2016	13/07/2016 29/08/2016	14/09/2016	29/08/2016	14/09/2016	14/09/2016	45	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
89	580	Concreto	22/07/2016	22/07/2016 03/10/2016	04/10/2016				51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
90	581	Lajes	11/07/2016	22/07/2016 19/09/2016	04/10/2016							
91	582	Forma	11/07/2016	18/07/2016 19/09/2016	03/10/2016	19/09/2016	ND		54,94	Atraso maior que 40 dias	1%	Andamento até 50%
92	583	Armadura	14/07/2016	21/07/2016 20/09/2016	03/10/2016	20/09/2016	ND		51,94	Atraso maior que 40 dias	1%	Andamento até 50%
93	584	Concreto	22/07/2016	22/07/2016 04/10/2016	04/10/2016				51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
94	585	5º Pavimento	30/05/2016	24/06/2016 02/05/2016	30/05/2016							
95	586	Pilares	30/05/2016	03/06/2016 02/05/2016	13/05/2016							

8. No caso de atividades que tenham data de início real mas não tenham sido finalizadas, assume-se que a data de término real é a data de controle, para que se possa simular seu status até então (**Figura F-144**).

**Figura F- 144 - Ajuste da data de término real**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
76	567	Concreto	19/08/2016	19/08/2016	31/10/2016	01/11/2016			51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
77	568	Lajes	08/08/2016	08/08/2016	18/10/2016	01/11/2016						
78	569	Forma	08/08/2016	15/08/2016	18/10/2016	26/10/2016			51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
79	570	Armadura	11/08/2016	18/08/2016	21/10/2016	31/10/2016			51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
80	571	Concreto	19/08/2016	19/08/2016	01/11/2016	01/11/2016			51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
81	572	6° Pavimento	27/06/2016	02/07/2016	23/06/2016	04/10/2016						
82	573	Pilares	27/06/2016	02/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574	Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575	Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576	Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577	Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	04/10/2016						
87	578	Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016	42	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
88	579	Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	29/08/2016	14/09/2016	45	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
89	580	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	03/10/2016	04/10/2016			51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
90	581	Lajes	11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	04/10/2016						
91	582	Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	03/10/2016	19/09/2016	23/09/2016	54,94	Atraso maior que 40 dias	1%	Andamento até 50%
92	583	Armadura	14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	03/10/2016	20/09/2016	23/09/2016	51,94	Atraso maior que 40 dias	1%	Andamento até 50%
93	584	Concreto	22/07/2016	22/07/2016	04/10/2016	04/10/2016			51,94	Atraso maior que 40 dias		Futuro
94	585	5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586	Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

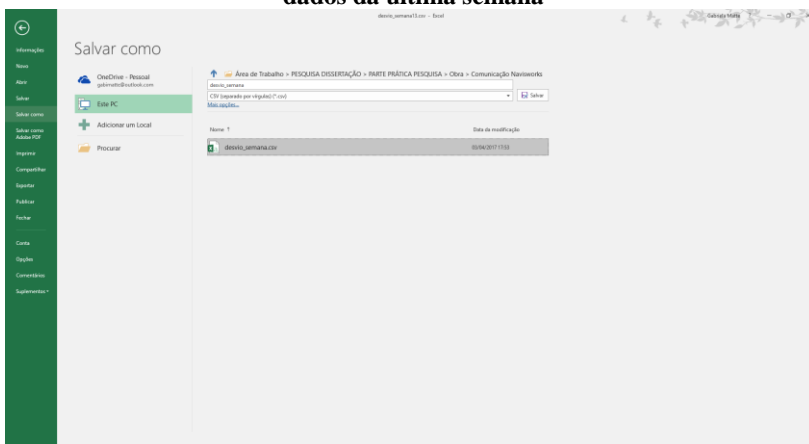
9. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status de desvio e Status de progresso (Figura F- 145).

**Figura F- 145 - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e o progresso ao modelo BIM 4D**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status desvio	Status progresso
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	18/10/2016	26/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	21/10/2016	31/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	01/11/2016	01/11/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	04/10/2016				
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016				
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	04/10/2016				
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Concluído
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	29/08/2016	14/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Concluído
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	03/10/2016	04/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	04/10/2016				
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	03/10/2016	19/09/2016	23/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Andamento até 50%
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	03/10/2016	20/09/2016	23/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Andamento até 50%
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	04/10/2016	04/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016				

10. Foi salvo o arquivo dos status da décima terceira semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte dos status da décima segunda semana, para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (**Figura F- 146**).

**Figura F- 146 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



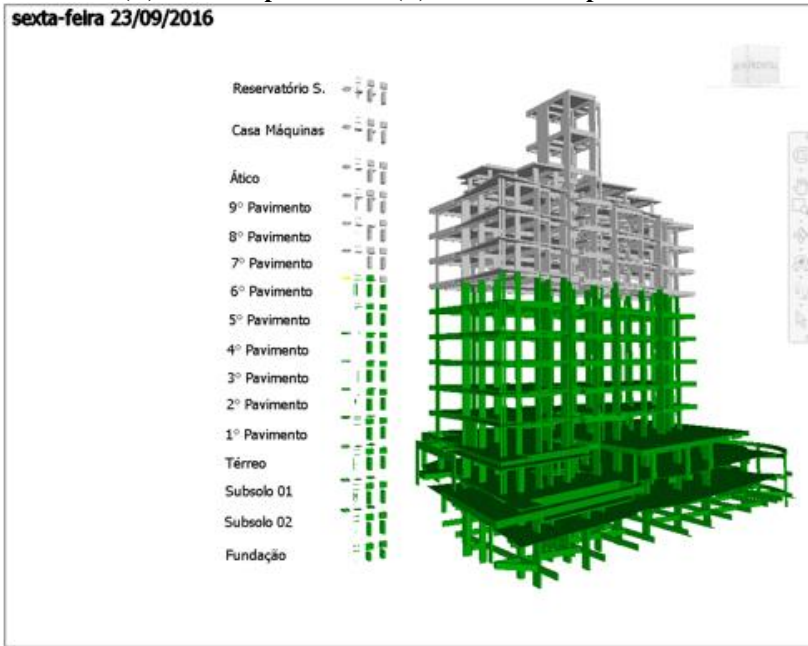
11. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (**Figura F- 147**).

**Figura F- 147 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	N/A	N/A	Futuro	5 Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	5 Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Concluido	5 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Concluido	5 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Concluido	5 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	Concluido	5 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	Concluido	5 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	5 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	23/09/2016	Andamento até 50%	5 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	23/09/2016	Andamento até 50%	5 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	5 Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	N/A	N/A		
6° Pavimento	30/05/2016	03/06/2016	N/A	N/A		

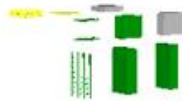
12. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Observa-se que no 6° pavimento as formas e armadura dos pilares coloridas em tom amarelo esverdeado indicam estarem com andamento maior que 50% (*Figura F- 148*).

**Figura F- 148 - Comunicação visual do progresso da obra na 13ª semana**  
**(A) Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6º pavimento**



(A)

6º Pavimento



(B)

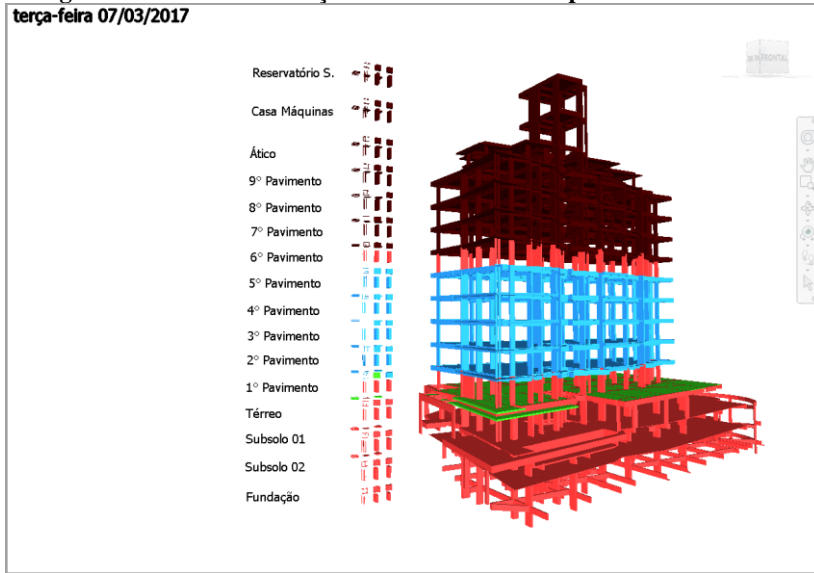
13. Os dados de desvio de prazo da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F- 149).

**Figura F- 149 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Armadura	11/08/2016	18/08/2016	21/10/2016	31/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Larm
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	01/11/2016	01/11/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	04/10/2016		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	04/10/2016		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	03/10/2016	04/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	04/10/2016		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	03/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	03/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	04/10/2016	04/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon

14. Comunicação do status de desvio através de modelo BIM 4D. A representação das tarefas de armadura e forma da laje está colorida com tom de vermelho escuro, indicando que estão com atrasos maiores de 40 dias (*Figura F- 150*).

**Figura F- 150 - Comunicação visual do desvio de prazo da 13ª semana**  
**terça-feira 07/03/2017**



14ª Semana – 26 a 30/09/2016

1. Controle no dia 30/09/2016. A tarefa de forma da laje e o primeiro pacote de produção das armaduras foram finalizados, iniciando-se a execução do segundo pacote de produção das armaduras (**Figura F-151**).



**Figura F- 151 - Tabela de controle do progresso físico da obra**

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Nome	Quantidades BIM	Início da Linha de Base 1	Término da Linha de Base 1	Início	Término	Início real	Término real	Status	% concluída	Data	medição:	30/09/2016
185	Vigas		30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	04/10/2016							
186	Forma		30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016		100%			
187	6 Pavimento_a_V	208,78					11/08/2016	24/08/2016	OK				
188	6 Pavimento_b_V	129,66					25/08/2016	06/09/2016	OK				
189	Armadura		01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	29/08/2016	14/09/2016		100%			
190	6 Pavimento_a_V	1413,3					29/08/2016	08/09/2016	OK				
191	6 Pavimento_b_V	872,66					12/09/2016	14/09/2016	OK				
192	Concreto		22/07/2016	22/07/2016	03/10/2016	04/10/2016							
193	6 Pavimento_a_V	12,85											
194	6 Pavimento_b_V	7,93											
195	Lajes		11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	04/10/2016							
196	Forma		11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	03/10/2016	19/09/2016	29/09/2016		100%			
197	6 Pavimento_a_L	208,67					19/09/2016	23/09/2016	OK				
198	6 Pavimento_b_L	146,84					26/09/2016	29/09/2016	OK				
199	Armadura		14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	03/10/2016	20/09/2016	29/09/2016		61%			
200	6 Pavimento_a_L	724,19					20/09/2016	26/09/2016	OK				
201	6 Pavimento_b_L	456,74					26/09/2016						
202	Concreto		22/07/2016	22/07/2016	04/10/2016	04/10/2016							
203	6 Pavimento_a_L	12,07											

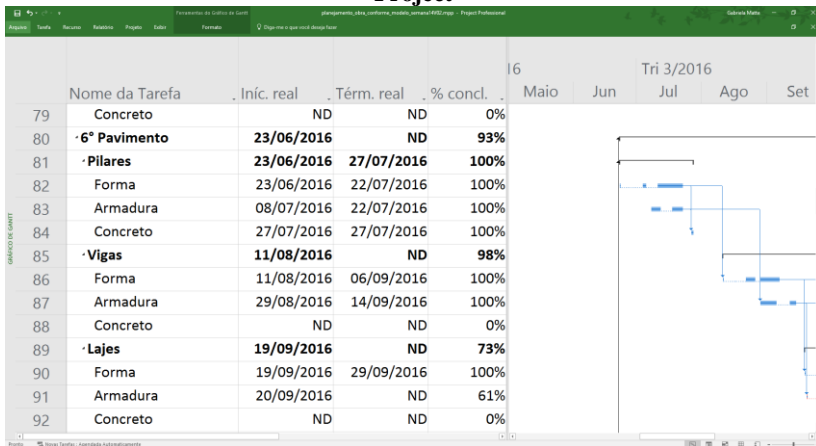
2. Preparação dos dados para comunicar o progresso da obra ao planejamento no MS Project (**Figura F- 152**).

**Figura F- 152 - Preparação dos dados do controle em formato .CSV**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Modo da Tarefa	Id exclusiva	Início real	Término real	% concluída						
80	Agendada Automaticamente	571									
81	Agendada Automaticamente	572									
82	Agendada Automaticamente	573									
83	Agendada Automaticamente	574	23/06/2016	22/07/2016	100%						
84	Agendada Automaticamente	575	08/07/2016	22/07/2016	100%						
85	Agendada Automaticamente	576	27/07/2016	27/07/2016	100%						
86	Agendada Automaticamente	577									
87	Agendada Automaticamente	578	11/08/2016	06/09/2016	100%						
88	Agendada Automaticamente	579	29/08/2016	14/09/2016	100%						
89	Agendada Automaticamente	580									
90	Agendada Automaticamente	581									
91	Agendada Automaticamente	582	19/09/2016	29/09/2016	100%						
92	Agendada Automaticamente	583	20/09/2016	ND	61%						
93	Agendada Automaticamente	584									
94	Agendada Automaticamente	585									
95	Agendada Automaticamente	586									
96	Agendada Automaticamente	587	02/05/2016	12/05/2016	100%						
97	Agendada Automaticamente	588	02/05/2016	12/05/2016	100%						
98	Agendada Automaticamente	589	13/05/2016	13/05/2016	100%						
99	Agendada Automaticamente	590									

3. Comunicação dos dados do controle, realizado no dia 30/09/2016, através da importação pelo software MS Project. Como se observa a planilha de controle no MS Project já foi ajustada com os dados de controle (**Figura F- 153**).

**Figura F- 153 - Atualização dos dados de controle no planejamento do MS Project**



4. Atualização do Projeto a partir da data de controle (30/09/2016), desta forma as atividades ainda não concluídas foram reagendadas (*Figura F- 154*).

**Figura F- 154 - Replanejamento das atividades**

Atualizar projeto

Atualizar trabalho como concluído até: 30/09/2016

Definir 0% a 100% concluído

Definir somente 0% ou 100% concluído

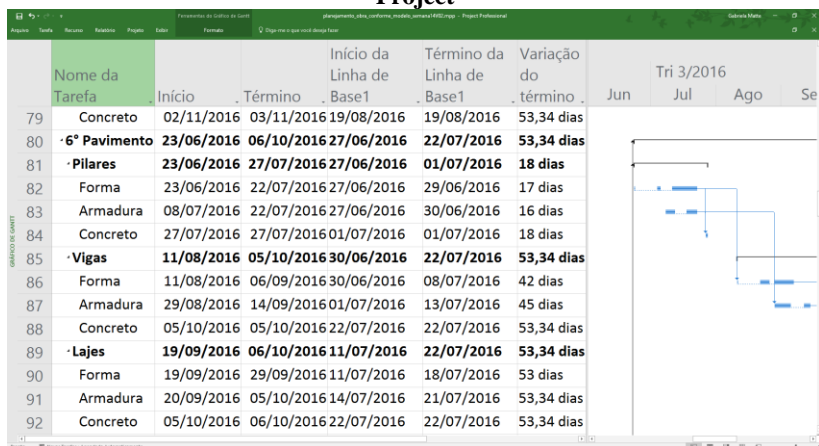
Reagendar trabalho não concluído para iniciar após: 30/09/2016

Para:  Projeto inteiro  Tarefas selecionadas

Ajuda OK Cancelar

5. Verificação dos desvios de prazo, após atualização dos dados de controle e o replanejamento das atividades (*Figura F- 155*).

**Figura F- 155 - Apresentação dos desvios de prazo das atividades no MS Project**



6. Exportação dos dados do MS Project referentes ao replanejamento das atividades e os seus desvios de prazo. Para isso foram exportados os dados de: Modo da Tarefa; Id exclusiva; Início; Término; e Variação do Término (*Figura F- 156*).

**Figura F- 156 - Exportação dos dados do replanejamento e desvio**

Assistente para exportação - Mapeamento de tarefas

Nome da tabela de destino:  Filtro de exportação:

Verifique ou edite como você deseja mapear os dados.

Campo De: do Microsoft Project	Para: Campo do arquivo de texto	Tipo de dados
Modo da Tarefa	Modo_da_Tarefa	Texto
Id exclusiva	Id_exclusiva	Texto
Início	Início	Texto
Término	Término	Texto
Variação do término	Variação_do_término	Texto

Adicionar tudo   Limpar tudo   Inserir linha   Excluir linha   Com base na tabela...

Visualização

Projeto:	Modo da Tarefa	Id exclusiva
Arquivo de texto:	Modo_da_Tarefa	Id_exclusiva
Visualização:	Agendada Automaticamente	1
	Agendada Automaticamente	101

Ajuda   < Voltar   Avançar >   Concluir   Cancelar

7. Com o dado de desvio de prazo e % concluída foi possível classificar cada atividade de acordo o status de desvio e o status de progresso. Os desvios de prazo das atividades de concretagem das vigas e lajes, que definem a conclusão do pavimento, já estão com atraso previsto superior a 53 dias (Figura F- 157).

**Figura F- 157 - Classificação dos desvios de prazo e progresso físico**

id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
74	565 Forma	28/07/2016	05/08/2016	11/10/2016	20/10/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
75	566 Armadura	29/07/2016	10/08/2016	12/10/2016	25/10/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	02/11/2016	02/11/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	20/10/2016	03/11/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	20/10/2016	28/10/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	25/10/2016	02/11/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	02/11/2016	03/11/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	06/10/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	05/10/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016	42	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	29/08/2016	14/09/2016	45	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	05/10/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	06/10/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	29/09/2016	19/09/2016	29/09/2016	53	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	05/10/2016	20/09/2016	ND	53,34	Atraso maior que 40 dias	61%	Andamento maior que 50%
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	06/10/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

8. No caso de atividades que tenham data de início real mas não tenham sido finalizadas, assume-se que a data de término real é a data de controle, para que se possa simular seu status até então (Figura F- 158).

**Figura F- 158 - Ajuste da data de término real**

id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Variação do término	Status desvio	% concluída	Status progresso
74	565 Forma	28/07/2016	05/08/2016	11/10/2016	20/10/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
75	566 Armadura	29/07/2016	10/08/2016	12/10/2016	25/10/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
76	567 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	02/11/2016	02/11/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
77	568 Lajes	08/08/2016	19/08/2016	20/10/2016	03/11/2016						
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	20/10/2016	28/10/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	25/10/2016	02/11/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	02/11/2016	03/11/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
81	572 6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	06/10/2016						
82	573 Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016						
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	17	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	16	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	18	Atraso entre 1 e 20 dias	100%	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	05/10/2016						
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016	42	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	29/08/2016	14/09/2016	45	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	05/10/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	06/10/2016						
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	29/09/2016	19/09/2016	29/09/2016	53	Atraso maior que 40 dias	100%	Concluído
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	05/10/2016	20/09/2016	30/09/2016	53,34	Atraso maior que 40 dias	61%	Andamento maior que 50%
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	06/10/2016			53,34	Atraso maior que 40 dias		Futuro
94	585 5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016						
95	586 Pilares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016						

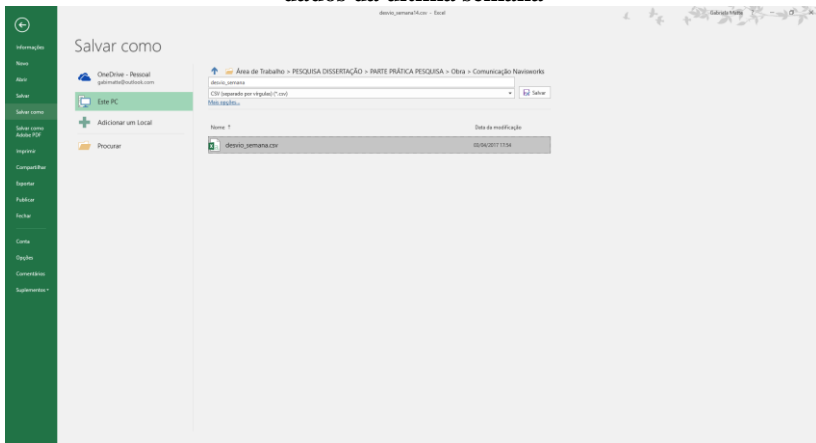
9. Preparação de arquivo no formato .CSV com as informações de: Id exclusiva; Nome; Início da linha de Base; Término da Linha de Base; Início; Término; Início real; Término real; Status de desvio e Status de progresso (Figura F- 159).

**Figura F- 159 - Preparação de arquivo em formato .CSV que tem a finalidade de comunicar os desvios e progresso ao modelo BIM 4D**

Id exclusiva	Nome	Início da Linha de Base1	Término da Linha de Base1	Início	Término	Início real	Término real	Status desvio	Status progresso
78	569 Forma	08/08/2016	15/08/2016	20/10/2016	28/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
79	570 Armadura	11/08/2016	18/08/2016	25/10/2016	02/11/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
80	571 Concreto	19/08/2016	19/08/2016	02/11/2016	03/11/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
81	572 6ª Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	06/10/2016				
82	573 Pillares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016				
83	574 Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
84	575 Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
85	576 Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Concluído
86	577 Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	05/10/2016				
87	578 Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	11/08/2016	06/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Concluído
88	579 Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	29/08/2016	14/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Concluído
89	580 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	05/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
90	581 Lajes	11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	06/10/2016				
91	582 Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	29/09/2016	19/09/2016	29/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Concluído
92	583 Armadura	14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	05/10/2016	20/09/2016	30/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Andamento maior que 50%
93	584 Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	06/10/2016			Atraso maior que 40 dias	Futuro
94	585 5ª Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016				
95	586 Pillares	30/05/2016	03/06/2016	02/05/2016	13/05/2016				

10. Foi salvo o arquivo dos status da décima quarta semana, que está no formato .CSV, como arquivo substituinte dos status da décima terceira semana, para que este arquivo que já foi importado anteriormente no Navisworks apenas seja sincronizado (**Figura F- 160**).

**Figura F- 160 - Substituição de arquivo de semana anterior por outro com dados da última semana**



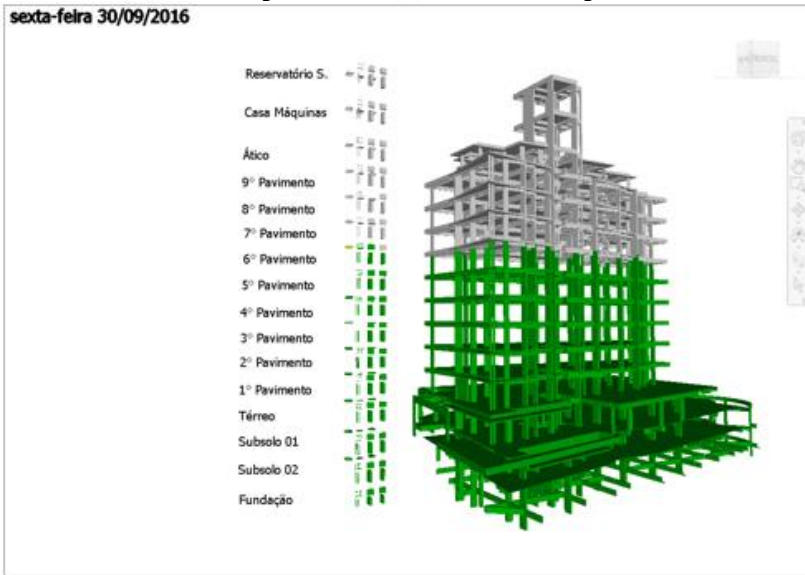
11. Foi feita a sincronização no software Autodesk Navisworks e os dados de progresso da obra foram ajustados na *TimeLiner* (*Figura F- 161*).

**Figura F- 161 - Timeliner ajustada para simular status do progresso**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
Concreto	19/08/2016	19/08/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->7°Pavimento->7°Pavimento_Lcon
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	N/A	N/A		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	29/09/2016	Concluído	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	30/09/2016	Andamento maior que 50%	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	N/A	N/A	Futuro	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	N/A	N/A		

12. Comunicação do status do progresso através de modelo BIM 4D. Observa-se que as formas das lajes estão coloridas em verde e as armaduras em tom de amarelo esverdeado indicando conclusão e andamento maior que 50%, respectivamente (*Figura F- 162*).

**Figura F- 162 - Comunicação visual do progresso da obra na 14ª semana**  
**(A) Todos os pavimentos (B) Detalhe do 6º pavimento**



(A)



6º Pavimento

(B)

13. Os dados de desvio de prazo da obra foram ajustados na *TimeLiner* (Figura F- 163).



**Figura F- 163 - Timeliner ajustada para simular status do desvio**

Name	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
6° Pavimento	27/06/2016	22/07/2016	23/06/2016	06/10/2016		
Pilares	27/06/2016	01/07/2016	23/06/2016	27/07/2016		
Forma	27/06/2016	29/06/2016	23/06/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pfor
Armadura	27/06/2016	30/06/2016	08/07/2016	22/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Parm
Concreto	01/07/2016	01/07/2016	27/07/2016	27/07/2016	Atraso entre 1 e 20 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Pcon
Vigas	30/06/2016	22/07/2016	11/08/2016	05/10/2016		
Forma	30/06/2016	08/07/2016	11/08/2016	06/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vfor
Armadura	01/07/2016	13/07/2016	29/08/2016	14/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Varm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	05/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Vcon
Lajes	11/07/2016	22/07/2016	19/09/2016	06/10/2016		
Forma	11/07/2016	18/07/2016	19/09/2016	29/09/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lfor
Armadura	14/07/2016	21/07/2016	20/09/2016	05/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Larm
Concreto	22/07/2016	22/07/2016	05/10/2016	06/10/2016	Atraso maior que 40 dias	Sets->6°Pavimento->6°Pavimento_Lcon
5° Pavimento	30/05/2016	24/06/2016	02/05/2016	30/05/2016		

14. Comunicação do status de desvio através de modelo BIM 4D (*Figura F- 164*).

**Figura F- 164 - Comunicação visual do desvio de prazo da 14ª semana quinta-feira 09/03/2017**

