

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS GOIÂNIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LAYO JUNIOR DE SOUSA SILVA

**CONTROLE DE CUSTOS APLICADO À OBRAS RESIDENCIAIS PELO MÉTODO
DO VALOR AGREGADO**

Goiânia/GO

2020



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:

Matrícula:

Título do Trabalho:

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia _____ 05/06/23
Local Data

Dayo Júnio da Silva

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Layo Junior de Sousa Silva

**CONTROLE DE CUSTOS APLICADO À OBRAS RESIDENCIAIS PELO MÉTODO
DO VALOR AGREGADO**

**Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação de Engenharia
Civil, do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus
Goiânia, como parte dos requisitos
necessários para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.**

**Orientador: Prof. Me. Glydson Ribeiro
Antonelli**

Goiânia/GO

2020

S596c Silva, Layo Junior de Sousa.

Controle de custos aplicado à obras residenciais pelo método do valor agregado / Layo Junior de Sousa Silva. – Goiânia : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2020. 189f. ; il.

Orientador: Prof. Me. Glydson Ribeiro Antonelli.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, Coordenação de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

1. Análise de valor agregado. 2. Gerenciamento de obras. 3. Controle de custos. I. Antonelli, Glydson Ribeiro (orientador). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. III. Título.

CDD 692.5

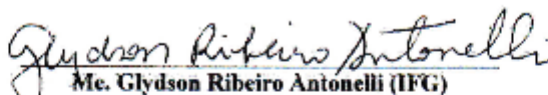
Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Lana Cristina Dias Oliveira CRB1/ 2.631
Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

Layo Junior de Sousa Silva

**CONTROLE DE CUSTOS APLICADO À OBRAS RESIDENCIAIS PELO
MÉTODO DO VALOR AGREGADO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação de
Engenharia Civil, do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de
Goiás, Campus Goiânia, como parte
dos requisitos necessários para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Aprovado em 26 de outubro de 2020:


Me. Glydson Ribeiro Antonelli (IFG)
(Orientador)


Dr. Antônio Henrique Capuzzo Martins (IFG)


Esp. Wesley Pimenta de Menezes (IFG)

Goiânia, GO
2020

AGRADECIMENTO

Agradeço à Deus, por ter me abençoado com sua Graça e Bondade;
Ao Professor Glydson Ribeiro Antonelli, por ter aceito esse desafio e pelas orientações;
Ao IFG e todos que contribuíram para meu crescimento acadêmico e profissional;

RESUMO

A maior meta das construtoras e incorporadoras é atender os requisitos de prazo e custo, sem comprometer a qualidade e a satisfação dos clientes. Para atingir isso, faz-se uso de técnicas de controle e gerenciamento de obras que mensurem, durante o período de desenvolvimento do empreendimento, o desempenho e a probabilidade de atingir esse alvo. Neste trabalho, foi estudado a junção de uma estrutura de planejamento enxuta, que proporcionou uma estrutura analítica de planejamento menor, com a análise do valor agregado para verificar o que mais afeta os desvios de prazo e custo final e o grau de previsibilidade desses resultados atingidos. Pode-se perceber que a estrutura analítica usada resultava em variações mais intensas nos períodos de atraso e que a margem de erro máxima da previsão do custo final foi em torno de 50%.

Palavras-chave: Análise do valor agregado, EAP Enxuta, Planejamento, Controle de Obras.

ABSTRACT

The biggest goal of builders and developers is to meet the deadline and cost requirements, without compromising quality and customer satisfaction. To achieve this, construction control and management techniques are used that measure, during the development period, the performance and the probability of reaching that target. In this work, it was studied the combination of a lean planning structure, which provided a smaller analytical planning structure, with the earned value management to verify what most affects the deviations of term and final cost and the degree of predictability of these results achieved. It was possible to notice that the analytical structure used resulted in more intense variations in the delay periods and that the maximum margin of error in the forecast of the final cost was around 50%.

Keywords: Earned Value Management, Lean WBS, Planning, Construction Control,

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Processo de Controle de Custos	16
Figura 2.2 - Estrutura Analítica de Projeto.....	18
Figura 2.3 - Curva S da Análise do Valor Agregado	31
Figura 2.4 – Curva S Acumulativa do GVA	35
Figura 4.1 – Curva S da 1º Semana.....	51
Figura 4.2 – Curva S da 2º Semana.....	61
Figura 4.3 – Curva S da 3º Semana.....	67
Figura 4.4 - Curva S da 4º Semana	72
Figura 4.5 - Curva S da 5º Semana	81
Figura 4.6 - Curva S da 6º Semana	91
Figura 4.7 - Curva S da 7º Semana	100
Figura 4.8 - Curva S da 8º Semana	109
Figura 4.9 - Curva S da 10º Semana	116
Figura 4.10 - Curva S da 11º Semana	124
Figura 4.11 - Curva S da 12º Semana	133
Figura 4.12 - Curva S da 13º Semana	141
Figura 4.13 - Curva S da 14º Semana	150
Figura 4.14 - Curva S da 15º Semana	158
Figura 4.15 - Curva S da 16º Semana	166
Figura 4.16 – Curva S da 19º Semana.....	174
Figura 4.17- Variação Semanal das Estimativas	180

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Orçamento dos Pacotes de Trabalho do Estudo de Caso.....	42
Tabela 4.1 - Avanço Físico Planejado da 1º Semana	48
Tabela 4.2 - Valor Planejado da 1º Semana	49
Tabela 4.3 – Valor Agregado da 1º Semana	49
Tabela 4.4 – Custos Reais da 1º Semana	50
Tabela 4.5 – Variações de Prazo e Custo da 1º Semana	51
Tabela 4.6 – IDP e IDC da 1º Semana	52
Tabela 4.7 – EPT Otimista da 1º Semana	53
Tabela 4.8 – EPT Realista da 1º Semana	53
Tabela 4.9 – EPT Pessimista da 1º Semana	54
Tabela 4.10 – ENT Otimista da 1º Semana.....	54
Tabela 4.11 – ENT Realista da 1º Semana.....	55
Tabela 4.12 – ENT Pessimista da 1º Semana.....	55
Tabela 4.13 – Variação no Término Otimista da 1º Semana	56
Tabela 4.14 – Variação no Término Realista da 1º Semana	56
Tabela 4.15 - Variação no Término Pessimista da 1º Semana.....	57
Tabela 4.16 - Avanço Físico Planejado da 2º Semana	58
Tabela 4.17 - Valor Planejado da 2º Semana	58
Tabela 4.18 – Valor Agregado da 2º Semana	59
Tabela 4.19 - Variação de Prazo e Custo da 2º Semana	60
Tabela 4.20 - IDP e IDC da 2º Semana	61
Tabela 4.21 – EPT Otimista da 2º Semana	62
Tabela 4.22 - EPT Realista e Pessimista da 2º Semana	62
Tabela 4.23 – ENT Realista e Pessimista da 2º Semana	63
Tabela 4.24 – Variação no Término Pessimista da 2º Semana	64
Tabela 4.25 – Avanço Físico Planejado da 3º Semana	64
Tabela 4.26 - Valor Planejado da 3º Semana	65
Tabela 4.27 - Variação do Prazo e Custo da 3º Semana	66
Tabela 4.28 - IDP e IDC da 3º Semana	67
Tabela 4.29 - Avanço Físico Planejado da 4º Semana	68
Tabela 4.30 – Valor Planejado da 4º Semana	69
Tabela 4.31 – Valor Agregado da 4º Semana	70
Tabela 4.32 - Custos Reais da 4º Semana	70
Tabela 4.33 - Variação de Prazo e Custo da 4º Semana	71
Tabela 4.34 - IDP e IDC da 4º Semana	72
Tabela 4.35 - EPT Otimista da 4º Semana	73
Tabela 4.36 - EPT Realista da 4º Semana	73
Tabela 4.37 - EPT Pessimista da 4º Semana	74
Tabela 4.38 - ENT Otimista da 4º Semana	74
Tabela 4.39 - ENT Realista da 4º Semana	75
Tabela 4.40 - ENT Pessimista da 4º Semana	75
Tabela 4.41 - VNT Otimista da 4º Semana	76
Tabela 4.42 - VNT Realista da 4º Semana.....	77
Tabela 4.43 - VNT Pessimista da 4º Semana.....	77

Tabela 4.44 - Avanço Físico Planejado da 5° Semana	78
Tabela 4.45 - Valor Planejado da 5° Semana	79
Tabela 4.46 - Valor Agregado da 5° Semana	79
Tabela 4.47 - Custo Real da Quinta Semana	80
Tabela 4.48 - Variação do Prazo e Custo da Quinta Semana	81
Tabela 4.49 - IDP e IDC da 5° Semana	82
Tabela 4.50 - EPT Otimista da 5° Semana	82
Tabela 4.51 – EPT Realista da 5° Semana	83
Tabela 4.52 - EPT Pessimista da 5° Semana	83
Tabela 4.53 - ENT Otimista da 5° Semana	84
Tabela 4.54 - ENT Realista da 5° Semana	84
Tabela 4.55 - ENT Pessimista da 5° Semana	85
Tabela 4.56 - Variação no Término Otimista da 5° Semana	86
Tabela 4.57 - Variação no Término Realista da 5° Semana	86
Tabela 4.58 - Variação no Término Pessimista da 5° Semana	87
Tabela 4.59 - Avanço Físico Planejado da 6° Semana	87
Tabela 4.60 - Valor Planejado para a 6° Semana	88
Tabela 4.61 - Valor Agregado da 6° Semana	89
Tabela 4.62 – Custo Real da 6° Semana	89
Tabela 4.63 – Variação do Prazo e Custo da 6° Semana	90
Tabela 4.64 – IDP e IDC da 6° Semana	91
Tabela 4.65 - EPT Otimista da 6° Semana	92
Tabela 4.66 – EPT Realista da 6° Semana	92
Tabela 4.67 - EPT Pessimista da 6° Semana	93
Tabela 4.68 - ENT Otimista da 6° Semana	93
Tabela 4.69 - ENT Realista da 6° Semana	94
Tabela 4.70 - ENT Pessimista da 6° Semana	94
Tabela 4.71 - Variação no Término Otimista da 6° Semana	95
Tabela 4.72 - Variação no Término Realista da 6° Semana	96
Tabela 4.73 - Variação no Término Pessimista da 6° Semana	96
Tabela 4.74 – Avanço Físico Planejado da 7° Semana	97
Tabela 4.75 - Valor Planejado da 7° Semana	97
Tabela 4.76 - Valor Agregado da 7° Semana	98
Tabela 4.0.77 – Custos Reais da 7° Semana	99
Tabela 4.78 - Variação do Prazo e Custo da 7° Semana	99
Tabela 4.79 – IDP e IDC da 7° Semana	100
Tabela 4.80 - EPT Otimista da 7° Semana	101
Tabela 4.81 – EPT Realista da 7° Semana	101
Tabela 4.82 - EPT Pessimista da 7° Semana	102
Tabela 4.83 - ENT Otimista da 7° Semana	102
Tabela 4.84 - ENT Realista da 7° Semana	103
Tabela 4.85 - ENT Pessimista da 7° Semana	103
Tabela 4.86 - Variação no Término Otimista da 7° Semana	104
Tabela 4.87 - Variação no Término Realista da 7° Semana	104
Tabela 4.88 - Variação no Término Pessimista da 7° Semana	105
Tabela 4.89 – Avanço Físico Planejado da 8° Semana	106

Tabela 4.90 – Valor Planejado da 8º Semana	106
Tabela 4.91 – Valor Agregado da 8º Semana	107
Tabela 4.92 – Custos Reais da 8º Semana	107
Tabela 4.93 – Variação do Prazo e Custo da 8º Semana.....	108
Tabela 4.94 – Variação do Prazo e Custo da 8º Semana.....	109
Tabela 4.95 - EPT Otimista da 8º Semana	110
Tabela 4.96 – EPT Realista e Pessimista da 8º Semana.....	110
Tabela 4.97 - ENT Otimista da 8º Semana	111
Tabela 4.98 - ENT Realista e Pessimista da 8º Semana.....	111
Tabela 4.99 - Variação no Término Otimista da 8º Semana	112
Tabela 4.100 - Variação no Término Realista e Pessimista da 8º Semana	112
Tabela 4.101 - Avanço Físico Planejado da 10º Semana.....	113
Tabela 4.102 - Valor Planejado da 10º Semana	114
Tabela 4.103 - Valor Agregado da 10º Semana	114
Tabela 4.104 - Custos Reais da 10º Semana	115
Tabela 4.105 - Variação do Prazo e Custo da 10º Semana	115
Tabela 4.106 - IDP e IDC da 10º Semana.....	117
Tabela 4.107 - EPT Otimista da 10º Semana	117
Tabela 4.108 – EPT Realista e Pessimista da 10º Semana.....	118
Tabela 4.109 - ENT Otimista da 10º Semana	118
Tabela 4.110 - ENT Realista e Pessimista da 10º Semana.....	119
Tabela 4.111 - Variação no Término Otimista da 10º Semana	119
Tabela 4.112 - Variação no Término Realista da 10º Semana.....	120
Tabela 4.113 - Avanço Físico Planejado da 11º Semana.....	120
Tabela 4.114 - Valor Planejado da 11º Semana	121
Tabela 4.115 - Valor Agregado da 11º Semana	122
Tabela 4.116 - Custo Real da 11º Semana	122
Tabela 4.117 - Variação do Prazo e Custo da 11º Semana	123
Tabela 4.118 - IDP e IDC da 11º Semana.....	124
Tabela 4.119 - EPT Otimista da 11º Semana	125
Tabela 4.120 – EPT Realista da 11º Semana	125
Tabela 4.121 – EPT Pessimista da 11º Semana	126
Tabela 4.122 - ENT Otimista da 11º Semana	126
Tabela 4.123 - ENT Realista da 11º Semana	127
Tabela 4.124 - ENT Pessimista da 11º Semana	127
Tabela 4.125 - Variação no Término Otimista da 11º Semana.....	128
Tabela 4.126 - Variação no Término Realista da 11º Semana.....	128
Tabela 4.127 - Variação no Término Pessimista da 11º Semana.....	129
Tabela 4.128 - Avanço Físico Planejado da 12º Semana.....	130
Tabela 4.129 - Valor Planejado da 12º Semana	130
Tabela 4.130 - Valor Agregado da 12º Semana	131
Tabela 4.131 - Custo Real da 12º Semana	131
Tabela 4.132 - Variação do Prazo e do Custo da 12º Semana	132
Tabela 4.133 - IDP e IDC da 12º Semana.....	133
Tabela 4.134 - EPT Otimista da 12º Semana	134
Tabela 4.135 – EPT Realista da 12º Semana	134

Tabela 4.136 – EPT Pessimista da 12° Semana	135
Tabela 4.137 - ENT Otimista da 12° Semana	135
Tabela 4.138 - ENT Realista da 12° Semana	136
Tabela 4.139 – ENT Pessimista da 12° Semana.....	136
Tabela 4.140 - Variação no Término Otimista da 12° Semana	137
Tabela 4.141 – Variação no Término Realista da 12° Semana	137
Tabela 4.142 - Variação no Término Pessimista da 12° Semana.....	138
Tabela 4.143 - Avanço Físico Planejado da 13° Semana	138
Tabela 4.144 - Valor Planejado da 13° Semana	139
Tabela 4.145 - Valor Agregado da 13° Semana	139
Tabela 4.146 - Custo Real da 13° Semana	140
Tabela 4.147 - Variação do Prazo e Custo da 13° Semana	141
Tabela 4.148 - IDP e IDC da 13° Semana.....	142
Tabela 4.149 - EPT Otimista da 13° Semana	142
Tabela 4.150 – EPT Realista da 13° Semana	143
Tabela 4.151 – EPT Pessimista da 13° Semana	143
Tabela 4.152 - ENT Otimista da 13° Semana	144
Tabela 4.153 - ENT Realista da 13° Semana	144
Tabela 4.154 - ENT Pessimista da 13° Semana	145
Tabela 4.155 - Variação no Término Otimista da 13° Semana	145
Tabela 4.156 - Variação no Término Realista da 13° Semana.....	146
Tabela 4.157 - Variação no Término Pessimista da 13° Semana.....	146
Tabela 4.158 - Avanço Físico Planejado da 14° Semana.....	147
Tabela 4.159 - Valor Planejado da 14° Semana	147
Tabela 4.160 - Valor Agregado da 14° Semana	148
Tabela 4.161 - Custo Real da 14° Semana	149
Tabela 4.162 - Variação do Prazo e Custo da 14° Semana	149
Tabela 4.163 - IDP e IDC da 14° Semana.....	151
Tabela 4.164 - EPT Otimista da 14° Semana	151
Tabela 4.165 - EPT Realista da 14° Semana	152
Tabela 4.166 – EPT Pessimista da 14° Semana	152
Tabela 4.167 - ENT Otimista da 14° Semana	153
Tabela 4.168 - ENT Realista da 14° Semana	153
Tabela 4.169 - ENT Pessimista da 14° Semana	154
Tabela 4.170 - Variação no Término Otimista da 14° Semana	154
Tabela 4.171 - Variação no Término Realista da 14° Semana.....	155
Tabela 4.172 - Variação no Término Pessimista da 14° Semana.....	155
Tabela 4.173 - Valor Agregado da 15° Semana	156
Tabela 4.174 - Custo Real da 15° Semana	157
Tabela 4.175 - Variação do Prazo e Custo da 15° Semana	157
Tabela 4.176 - IDP e IDC da 15° Semana.....	159
Tabela 4.177 - EPT Otimista da 15° Semana	159
Tabela 4.178 – EPT Realista da 15° Semana	160
Tabela 4.179 – EPT Pessimista da 15° Semana	160
Tabela 4.180 - ENT Otimista da 15° Semana	161
Tabela 4.181 - ENT Realista da 15° Semana	161

Tabela 4.182 - ENT Pessimista da 15° Semana	162
Tabela 4.183 - Variação no Término Otimista da 15° Semana	162
Tabela 4.184 - Variação no Término Realista da 15° Semana.....	163
Tabela 4.185 - Variação no Término Pessimista da 15° Semana.....	163
Tabela 4.186 - Valor Agregado da 16° Semana	164
Tabela 4.187 - Custo Real da 16° Semana	165
Tabela 4.188 - Variação do Prazo e Custo da 16° Semana	165
Tabela 4.189 - IDP e IDC da 16° Semana.....	167
Tabela 4.190 - EPT Otimista da 16° Semana	167
Tabela 4.191 – EPT Realista da 16° Semana	168
Tabela 4.192 - EPT Pessimista da 16° Semana	168
Tabela 4.193 - ENT Otimista da 16° Semana	169
Tabela 4.194 - ENT Realista da 16° Semana	169
Tabela 4.195 - ENT Pessimista da 16° Semana	170
Tabela 4.196 - Variação no Término Otimista da 16° Semana	170
Tabela 4.197 - Variação no Término Realista da 16° Semana.....	171
Tabela 4.198 - Variação no Término Pessimista da 16° Semana.....	171
Tabela 4.199 - Valor Agregado da 19° Semana	172
Tabela 4.200 - Custo Real da 19° Semana	173
Tabela 4.201 - Variação do Prazo e Custo da 19° Semana	174
Tabela 4.202 - IDP e IDC da 19° Semana.....	175
Tabela 4.203 - Variação no Término da 19° Semana.....	176
Tabela 4.204 – Desvio Semanal de Execução do Estudo de Caso	177
Tabela 4.205 – Percentuais da Variação Semanal das Estimativas	180

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Questionamentos Gerenciais e Respostas do AVA	34
Quadro 2.2 - Resumo dos Cálculos da Análise de Valor Agregado.....	36
Quadro 3.1 – Descrição das Atividades dos Pacotes de Trabalho	44
Quadro 4.1 – Cronograma de Obra do Estudo de Caso da Junta A	45
Quadro 4.2 - Cronograma de Obra do Estudo de Caso da Junta B	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFP – Avanço Físico de Projeto

ANSI – American National Standards Institute

AVA – Análise de Valor Agregado

COTP – Custo de Orçamento do Trabalho Programado

COTR – Custo Orçado do Trabalho Realizado

CPM – Critical Path Method

CR – Custo Real

CRTR – Custo Real do Trabalho Realizado

C/SCSC – Cost/Schedule Control Systems Criteria

EAP – Estrutura Analítica de Projeto

ENT – Estimativa no Término

EPT – Estimativa para Terminar

EVMS – Earned Value Management System

GVA – Gerenciamento do Valor Agregado

IDC – Índice de Desempenho dos Custos

IDP – Índice de Desempenho dos Prazos

NDIA – National Defense Industrial Association

NSIA – National Security Industrial Association

ONT – Orçamento no Término

PERT – Program Evaluation and Review Technique

PMI – Project Management Institute

PMBOK – Project Management Body of Knowledge

TPS – Toyota Production System

VA – Valor Agregado

VC – Variação de Custos

VNT – Variação no Término

VP – Valor Planejado

VPR – Variação de Prazos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 OBJETIVOS.....	7
1.1.1 Objetivo Geral	7
1.1.2 Objetivos Específicos	8
1.2 JUSTIFICATIVA	8
2 REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1 ANÁLISE DE VALOR AGREGADO E O GERENCIAMENTO DE PROJETOS	10
2.1.1 Conceito e Relação com o Gerenciamento de Projetos	10
2.1.2 Processos de Gerenciamento de Projetos	11
2.1.3 Gerenciamento de Custo de um Projeto	13
2.2 METODOLOGIAS DE PLANEJAMENTO DE OBRAS	17
2.2.1 Roteiro Tradicional de Planejamento de Obra	17
2.2.2 Origem e Princípios da Construção Enxuta.....	19
2.2.3 Filosofia Enxuta e sua influência na Construção Civil.....	20
2.2.4 Influência da Construção Enxuta no Planejamento de Obras.....	21
2.3 ANÁLISE DO VALOR AGREGADO	22
2.3.1 Evolução Histórica da Análise do Valor Agregado.....	23
2.3.3 Parâmetros de Análise do Valor Agregado	24
2.3.4 Alguns Fatores Críticos para o Sucesso do Valor Agregado	37
3 MATERIAIS E MÉTODOS	40
3.1 ESTUDO DE CASO	41
3.1.1 Apresentação e Caracterização da Obra	41
3.1.2 Planejamento e Orçamento da Obra	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 APLICAÇÃO DO VALOR AGREGADO	45
4.1.1 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 01.....	45
4.1.2 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 02.....	57
4.1.3 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 03.....	64
4.1.4 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 04.....	68
4.1.5 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 05.....	78
4.1.6 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 06.....	87
4.1.7 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 07.....	97

4.1.8 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 08.....	105
4.1.9 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 09.....	113
4.1.10 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 10.....	113
4.1.11 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 11.....	120
4.1.12 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 12.....	129
4.1.13 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 13.....	138
4.1.14 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 14.....	147
4.1.15 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 15.....	156
4.1.16 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 16.....	164
4.1.17 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 17.....	172
4.1.18 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 18.....	172
4.1.19 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 19.....	172
4.2 DISCUSSÃO GLOBAL DOS RESULTADOS.....	176
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	182
5.1 CONCLUSÕES.....	182
5.2 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	183
REFERENCIAS	184

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, para qualquer ambiente de negócios e principalmente para a construção civil, é fundamental que haja uma estrutura de gestão eficiente e competitiva nessa organização pra que ela possa sobreviver neste setor que cada dia mais sofre mudanças.

As peculiaridades da construção civil fazem dessa área uma das mais desafiadoras para que os objetivos sejam atingidos. Polito (2015) cita algumas características que tornam os modelos de gestão atuais insuficientes para que os projetos na construção civil atinjam seus objetivos, por exemplo a dificuldade de definição e controle do escopo, a grande quantidade de interdependência entre as atividades do projeto, a demanda por respostas rápidas e o grande número de intervenientes. O autor cita neste contexto que a causa principal dos fracassos encontrados na construção civil é gerencial e não técnica (POLITO, 2015).

Dentro da área de custos, o grande desafio para os projetos é ficar dentro dos limites orçamentários definidos previamente e assim, consequentemente, atingir o sucesso financeiro. Kerzner (2011) menciona o fato de que uma gestão e controle de custos fica superficial se apenas os custos forem controlados. No contexto de gerenciamento de projetos, o gerente do empreendimento precisa relacionar o tempo, custo e desempenho que a obra vem obtendo com o tempo, custo e desempenho orçados e planejados.

Logo, o método de análise de valor agregado é uma das principais ferramentas de controle de custos aplicada atualmente, pois fornece resultados de desempenho a partir da integração de dados reais de tempo e custo. Através de indicadores de desempenho, é possível fazer o diagnóstico prévio de um determinado empreendimento, visando prever possíveis problemas em termos de custo, prazo e até mesmo de escopo (MATTOS, 2010).

A análise de valor agregado (AVA) funciona como um alerta para o gerente informando-o, por exemplo, se o projeto está consumindo mais dinheiro para uma determinada tarefa do que foi planejado ou se está atrasado em relação ao cronograma atual (MATTOS, 2010). Além disso, capacita os gestores a identificarem antecipadamente e a realizarem os ajustes necessários para manter o empreendimento no prazo e no custo planejado (POLITO, 2015), já que a análise do valor agregado também indica previsões para os custos e prazos das obras.

Atualmente existe uma tendência dentro do sistema de produção da construção civil que é a aplicação de uma metodologia e filosofia que preza pela diminuição do desperdício, otimização dos recursos e valorização do produto final. Esta tendência é a *Lean Construction*, ou, como é conhecida em português, Construção Enxuta.

Esta filosofia não apenas modifica a visão de produção da construção civil como também vem influenciando planejadores, gestores, equipe técnica de obra e demais componentes da organização a planejarem suas obras pensando na redução dos desperdícios e otimização de seus recursos. Neste contexto, entende-se como desperdícios não só a perda de materiais durante o processo de execução da obra, mas também os desperdícios de mão de obra parada que, eventualmente possam estar sem frente de serviço. A otimização dos recursos nesta situação resultaria em mão de obra e material bem alocados dentro do canteiro de obra de forma que não haja estoque sobrando e nem mão de obra parada, pois ambos, são sinais de aumento de custo.

O cronograma e orçamento elaborados para cumprir as missões da filosofia da Construção Enxuta passa a ser mais compacto, de forma que a Estrutura Analítica de Projeto (EAP) possua pacotes de trabalho que associem tarefas diferentes em uma mesma linha de planejamento. Por consequência, o controle de obras passa a obter resultados de trabalhos de forma mais antecipada que o tradicional modo de se planejar.

Pouco se sabe sobre a relação da análise de valor agregado com este tipo de planejamento. Portanto, estudar o comportamento de ferramentas de controle de projetos em uma gestão que siga os princípios da Construção Enxuta é uma forma de prever um cenário que vem avançando cada dia mais dentro das construtoras.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral e os específicos desse presente trabalho são apresentados neste capítulo.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho é realizar um estudo da aplicação do método do valor agregado durante a execução de uma obra residencial que esteja planejada em pacotes de trabalho que sigam os princípios da Construção Enxuta.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Analisar o comportamento das variações de custo e prazo da obra com o planejamento da Construção Enxuta;
- Avaliar a previsibilidade dos resultados de prazo e custo final através das tendências fornecidas pela Análise de Valor Agregado;
- Verificar a influência da Estrutura Analítica de Projeto (EAP) concebida pela construção enxuta na análise do valor agregado;

1.2 JUSTIFICATIVA

Em decorrência dos desafios que surgem aos gestores de projeto no que diz respeito ao controle de custos de seus empreendimentos, é altamente necessário ter conhecimento de técnicas que orientem decisões através de dados confiáveis relacionados com o desempenho que o empreendimento está tendo em sua fase de execução, tanto em termos de custos como de prazo e fidelidade ao escopo.

Todo projeto saudável é orientado por um ciclo de melhoria contínua, em que um dos passos é a análise crítica sobre dados obtidos por um sistema de controle. Neste aspecto, esse controle é contínuo visando uma satisfação das partes envolvidas no projeto, que inclui desde os colaboradores internos e diretoria até os clientes externos e fornecedores.

Atrasos e orçamentos acima do previsto são problemas corriqueiros na construção civil e de forma geral nos vários tipos de projetos. Por isso, este tema possui alta relevância para que as empresas do ramo da construção civil atinjam seus objetivos, entre os quais está um retorno financeiro que não comprometa a qualidade e o prazo do empreendimento.

Sobre esses problemas, um relatório elaborado em 2013, pelo PMI (*Project Management Institute* – Instituto de Gerenciamento de Projetos) demonstra que várias organizações de diversos países, inclusive o Brasil, apresentavam limitações relacionadas com o cumprimento dos prazos, cerca de 61% delas, e com estouros nos custos, cerca de 50%. Este relatório apontou ainda que somente cerca de 23% dessas organizações conseguiam terminar seus projetos sem desvios relevantes do ponto de vista físico-financeiro. Além disso, foi detectado um baixo nível de utilização da técnica do valor agregado dentro das organizações pesquisadas (PMSURVEY, 2013).

Alguns trabalhos (NETTO E QUELHAS, 2014), tem mostrado a dificuldade de aplicação da análise do valor agregado no mercado da construção civil, principalmente em pequenas construtoras e incorporadoras. A dificuldade para a aplicação deste método tem se relacionado a diversos fatores, entre eles a pouca experiência com a ferramenta (VARGAS, 2003) e até mesmo a ausência total de um sistema organizado de planejamento e gestão de obras.

Portanto, apresentar esta técnica gerencial de forma prática para pequenas e médias organizações do ramo da construção civil é de boa valia para popularizá-la dentro de um mercado que sofre com os problemas que comprometem os custos e prazos de seus empreendimentos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo é apresentada a revisão da literatura sobre o tema da Análise de Valor Agregado, planejamento de obras e a filosofia da Construção Enxuta.

2.1 ANÁLISE DE VALOR AGREGADO E O GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Nesta seção, são apresentados a relação entre a ferramenta de gestão de custos e os conceitos gerais de gerenciamento de projetos.

2.1.1 Conceito e Relação com o Gerenciamento de Projetos

O gerenciamento de projetos é uma área do conhecimento que vem se desenvolvendo e ganhando importância a cada dia nos segmentos industriais e de serviços. Segundo Polito (2015), o gerenciamento de projetos é um campo do conhecimento que lida com eventos que se caracterizam por serem complexos e dinâmicos. Por isso, algumas instituições possuem o propósito de estudar e desenvolver o gerenciamento de projetos, seja pelas metodologias desenvolvidas, publicações ou coletâneas de boas práticas (POLITO, 2015).

Uma dessas instituições é o Instituto de Gerenciamento de Projetos, (*Project Management Institute* – PMI), a qual é considerada a maior associação sem fins lucrativos do mundo para profissionais de gerenciamento de projetos, com propósitos de divulgação e pesquisa da área de gestão. O PMI é a instituição responsável por publicar o Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos, conhecido pela sigla inglesa PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*). Este guia inclui práticas tradicionais comprovadas e amplamente aplicadas, bem como as ações inovadoras que estão surgindo na profissão, associadas à área de gestão de projetos (PMI, 2019).

É relevante ressaltar que embora no contexto da construção civil o termo projeto seja associado à um conjunto de plantas, cortes e cotas que orientam a construção de um empreendimento (projeto estrutural, arquitetônico, hidrossanitário, etc.), dentro do âmbito de gestão de obras, a definição de projeto está relacionado a um aspecto administrativo (MATTOS, 2010). No guia PMBOK do PMI, projeto é definido como “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único” (PMBOK, 2017, p. 4). Mais especificamente, esta instituição define projeto como “um conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultado únicos” (PMI, 2019). Sendo assim, a construção de um prédio ou de uma ponte, são definidos

gerencialmente como projetos, pois necessitam de acompanhamento de forma especializada para apresentarem os resultados e aprendizados necessários para as organizações, para que ocorram dentro do prazo e do orçamento previstos (PMI, 2019).

Segundo o PMI, o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para a execução de empreendimentos de forma efetiva e eficaz. Trata-se de uma competência estratégica para organizações, permitindo com que elas unam os resultados dos projetos com os objetivos do negócio e, assim, melhor competir em seus mercados. Para isso, os líderes organizacionais devem ser “capazes de gerenciar orçamentos cada vez mais apertados, prazos mais curtos, recursos mais escassos e uma tecnologia que muda rapidamente” (PMBOK, 2017, p. 10).

Dentre as ferramentas aplicadas em gerenciamento de projetos está a Análise de Valor Agregado (AVA). Esta ferramenta, conhecida também por Gerenciamento do Valor Agregado (GVA) é uma técnica usada para estabelecer a performance e progresso de um projeto a partir da associação do escopo, cronograma e o orçamento (FERREIRA, 2014). Segundo Polito (2015), o GVA foca na relação entre os custos reais comprometidos, o custo que se planejou gastar e a produção efetivamente realizada. Além disso, durante a execução do projeto, são feitas medições do avanço físico pelas quais são feitas análises para indicar tendências e prever cenários futuros (FERREIRA, 2014).

Sobre o GVA, o PMBOK (2017, p. 261) diz que “integra a linha de base do escopo à linha de base dos custos e à linha de base do cronograma para formar a linha de base da medição do desempenho”. O tripé de comparação do GVA para cada pacote de trabalho são: valor planejado (VP), valor agregado (VA) e custo real ou realizado (CR) (POLITO, 2015).

No entanto, é importante ressaltar que as diretrizes fornecidas pelo guia PMBOK são aplicáveis genericamente a todo tipo de projeto, independente da área de atuação e que, em decorrência disso, Polito (2015) alerta para o fato de o guia PMBOK ainda não ser suficiente para atender as demandas da construção civil, pois este se limita apenas a indicar o trabalho que deve ser realizado e não como deve ser feito.

2.1.2 Processos de Gerenciamento de Projetos

O gerenciamento de um projeto é executado através de uma série de atividades conhecidas como processos de gerenciamento de projetos. Esses processos funcionam como

um fluxo de transformação de dados, que através de ferramentas e técnicas de gestão, produzem uma ou mais saídas a partir de uma ou mais entradas (PMBOK, 2017).

Esses processos são agrupados pelo Guia PMBOK em cinco categorias, chamadas de Grupos de Processos. Esses grupos associam, de forma lógica, algumas atividades que visam atingir objetivos específicos do projeto. Os cinco grupos de processos caracterizados pelo guia PMBOK (2017) são:

a) Grupo de processos de iniciação. Os processos realizados para definir um novo projeto ou uma nova fase de um projeto existente, através da obtenção de autorização para iniciar o projeto ou fase;

b) Grupo de processos de planejamento. Os processos realizados para estabelecer o escopo total, definir e refinar os objetivos e desenvolver o curso de ação necessário para alcançar esses objetivos;

c) Grupo de processos de execução. Processos realizados para concluir o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto para satisfazer os requisitos do projeto;

d) Grupo de processos de monitoramento e controle. Os processos exigidos para acompanhar, analisar e controlar o progresso e desempenho do projeto, identificar quaisquer áreas nas quais serão necessárias mudanças no plano e iniciar as mudanças correspondentes.

e) Grupo de processos de encerramento. Os processos realizados para concluir ou fechar formalmente um projeto, fase ou contrato;

A Análise de Valor Agregado é uma ferramenta que se situa dentro do grupo de processos de monitoramento e controle de projetos. Esta ferramenta, seguindo a lógica do fluxo de informações dos processos, transforma dados obtidos pelo acompanhamento do projeto em indicadores de desempenho e tendências. Sendo assim, ela é fundamental para que os requisitos estabelecidos inicialmente pelo planejamento sejam atingidos, pois é responsável diretamente pela retroalimentação do ciclo que incluem a checagem do desempenho e a aplicação de planos de ação para correções e prevenção de estouro de orçamento e cronograma.

Além de grupos de processos, os processos também são categorizados por áreas de conhecimento. O PMBOK (2017, p. 22) define área de conhecimento como “uma área

identificada de gerenciamento de projetos definida por seus requisitos de conhecimento e descrita em termos dos processos que a compõem: práticas, entradas, saídas, ferramentas e técnicas”.

Além disso, embora sejam inter-relacionadas, essas áreas são definidas separadamente e identificadas no guia PMBOK conforme são utilizadas na maioria dos projetos e na maior parte das vezes.

As dez áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos são: Gerenciamento da integração, Gerenciamento do escopo, Gerenciamento do cronograma, Gerenciamento dos custos, Gerenciamento da qualidade, Gerenciamento dos recursos, Gerenciamento das comunicações, Gerenciamento dos riscos, Gerenciamento das aquisições e Gerenciamento das partes interessadas do projeto.

Neste contexto, a técnica de análise de valor agregado compõe uma série de atividades com fins semelhantes da área de gerenciamento de custos do PMBOK.

2.1.3 Gerenciamento de Custo de um Projeto

O gerenciamento dos custos de um projeto “inclui os processos usados em planejamento, estimativa, orçamento, financiamento, gerenciamento e controle dos custos, para que o projeto possa ser realizado dentro do orçamento aprovado” (PMBOK, 2017, p. 231).

O gerenciamento de custos consiste em garantir que todos os recursos necessários para a realização dos trabalhos do projeto estejam dentro do capital disponibilizado para tal. Esta é considerada por muitos como uma das áreas mais difíceis e essenciais ao gerenciamento de projetos e junto com o gerenciamento de tempo, formam a base que deu origem aos conceitos fundamentais de gestão de projetos. Embora muitos fatores sejam igualmente importantes no sucesso de um empreendimento, a situação do desempenho dele em relação aos custos é o primeiro a ser avaliado e o que geralmente causa maior impacto no resultado final (OLIVEIRA, 2003).

O guia PMBOK faz uma descrição dos processos relativos à gestão de custos de qualquer empreendimento e tem sido uma boa direção para gerentes de projetos controlar gastos e obter bons resultados financeiros. Farinha (2013) menciona os pontos importantes na gestão de custos contidos no guia PMBOK, os quais são:

- a) O foco principal no custo dos recursos necessários para finalizar as atividades do projeto;
- b) A estimativa de custos baseada na Estrutura Analítica de Projeto (EAP);
- c) Informações históricas são extremamente importantes na gestão de custos;
- d) Um custo base deve ser estimado e aprovado, só podendo sofrer alterações sob autorização;
- e) Ações corretivas devem ser tomadas para garantir o custo durante a execução;

Os processos que compõem a área de gerenciamento dos custos do projeto conforme o PMBOK (2017, p. 231) são:

1 - Planejar o Gerenciamento dos Custos: o processo de definir como os custos do projeto serão estimados, orçados, gerenciados, monitorados e controlados;

2 - Estimar os Custos: o processo de desenvolver uma aproximação dos recursos monetários necessários para terminar o trabalho do projeto;

3 - Determinar o Orçamento: processo que agrega os custos estimados de atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base dos custos autorizada;

4 - Controlar os Custos: o processo de monitoramento do estado do projeto para atualizar custos e gerenciar mudanças da linha de base dos custos;

O quarto item é o processo dentro do gerenciamento de custos que é responsável pelo monitoramento por meio de acompanhamentos e análises. Neste item é que se trabalha com a Análise de Valor Agregado. Após o orçamento já ter sido elaborado e as atividades já estiverem iniciadas, é que são feitos acompanhamentos periódicos para medir seu desempenho e, assim, caracterizar a situação em que se encontra o empreendimento, que no caso da construção civil é a obra.

Desse modo, a Análise de Valor Agregado não é uma técnica de estimativa e elaboração de orçamento, mas sim de monitoramento e controle. Por isso, um bom orçamento é fundamental para o funcionamento dessa técnica, já que itens que podem estar no escopo, porém que não foram orçadas, influenciarão nos resultados da Análise de Valor Agregado, de forma que possam até mesmo não refletir a realidade do empreendimento.

Além disso, na grande maioria dos casos, o orçamento é a maior restrição de um projeto e a sua manutenção ou melhoria é o maior desafio que um gerente de projetos tem

pela frente. Por isso, ele deve se cercar das melhores ferramentas, técnicas e profissionais, relacionados aos processos de controle para assegurar o melhor desempenho possível dos custos do projeto (OLIVEIRA, 2003).

Um fator importante dentro da Análise de Valor Agregado é a medição do avanço físico do projeto, pois é a partir desse dado que se determina o valor agregado do empreendimento, ou seja, como está a situação do projeto em relação ao prazo. Neste contexto, é fundamental ter bons parâmetros de medição de progresso dos serviços da EAP do empreendimento.

Outro aspecto muito importante no controle de custos é a captação dos dados reais de custos realizados. Sobre isso, o guia PMBOK (2017) relata que é possível o reconhecimento de maneiras diferentes dos custos incorridos no projeto. Como exemplo, o custo de um item adquirido pode ser medido quando a decisão de contratação é tomada ou comprometida, quando o pedido é feito e o item é entregue, ou conforme o custo real é incorrido ou registrado para fins de contabilidade do projeto (PMBOK, 2017). Estes dados de custos que são incorridos no projeto é um dos parâmetros básicos da análise do valor agregado, e por isso, essencial para que os resultados das análises sejam coerentes.

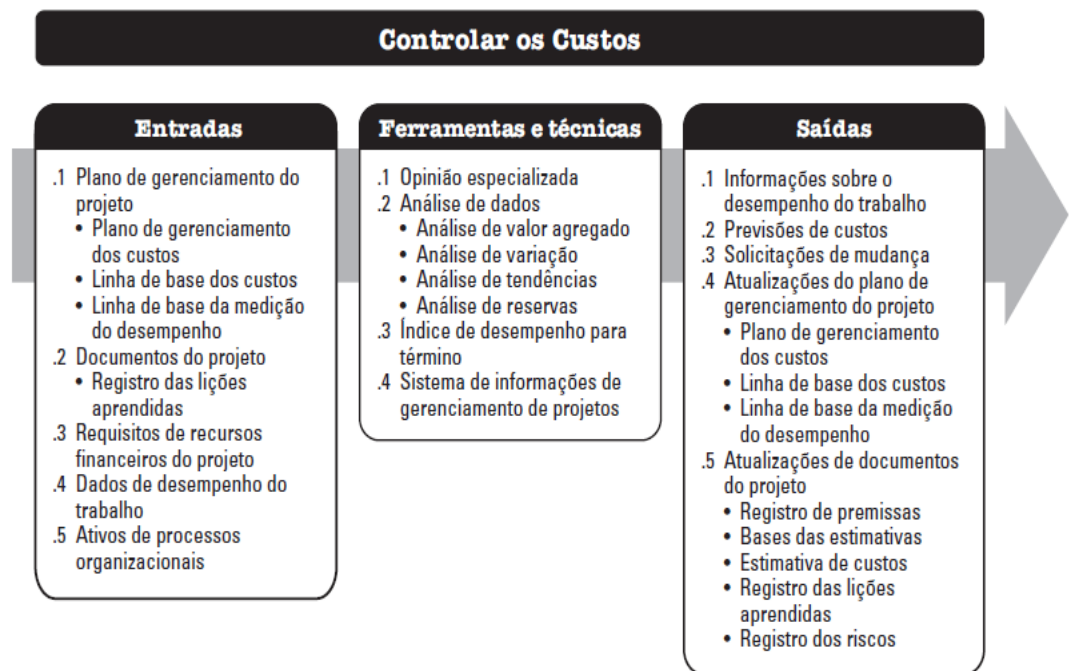
Farinha (2013) resume o controle dos custos como um processo que inclui o acompanhamento da evolução dos custos, mensuração dos desvios através da comparação com a linha de base do projeto, controle das alterações de custos para que não ocorram sem autorização dos responsáveis e, quando necessário, manter informado as partes envolvidas cientes das correções ocorridas.

Ainda segundo Farinha (2013, p.19), o controle de custos inclui atividades como:

“Controlar fatores que criam alterações na linha de base dos custos, [...] garantir que os possíveis estouros nos custos não ultrapassem o financiamento autorizado [...], detectar e compreender as variações em relação a linha de base dos custos, [...] e agir para manter os estouros nos custos esperados dentro dos limites aceitáveis”.

O processo de controle de custos é ilustrado pela figura 2.1. Pela figura pode-se notar o fluxo de informações que ocorre no processo. Dentro do quadro de ferramentas e técnicas está a menção da Análise de Valor Agregado. Ou seja, esta ferramenta processa os dados obtidos pelas medições (item 4 das entradas), custos realizados (item 5 das entradas) e linhas de base do projeto (item 1 das entradas), que são o planejamento inicial para obter tanto informações sobre o desempenho do projeto (item 1 das saídas) como previsões (item 2 das saídas).

Figura 2.1 – Processo de Controle de Custos



Fonte: PMBOK (2017).

Sobre o processo de controlar os custos, o PMBOK (2017, p. 259) faz uma recomendação importante:

“Monitorar os gastos financeiros, sem considerar o valor do trabalho sendo realizado para tais gastos, tem pequeno valor para o projeto, a não ser rastrear o fluxo de saída dos recursos. A maior parte do esforço despendido no controle de custos envolve a análise do relacionamento entre o consumo financeiro do projeto e o trabalho realizado com esses gastos. A chave para o controle eficaz de custos é o gerenciamento da linha de base aprovada e das mudanças na mesma”.

Dessa forma, a Análise de Valor Agregado é uma ferramenta que atende a recomendação do guia PMBOK, pois relaciona não apenas custos que foram comprometidos pelo empreendimento como também o relaciona com o trabalho que foi realizado, ou seja, o valor agregado pelo empreendimento.

O controle de custos pode ser aplicado a qualquer sistema de planejamento, desde que esteja suficientemente detalhado. Dentro do contexto de gestão de projetos, este detalhamento é feito pela Estrutura Analítica de Projeto. Sem esta estrutura, é impossível aplicar a Análise de Valor Agregado. Uma boa análise do desempenho do empreendimento passa por uma boa Estrutura Analítica de Projeto.

2.2 METODOLOGIAS DE PLANEJAMENTO DE OBRAS

A teoria de planejamento e controle de obras tradicionalmente aplicadas nos projetos de construção civil atualmente, surgiu das técnicas de PERT (*Program Evaluation Review Technique* – Técnica de Revisão da Avaliação do Programa) / CPM (*Critical Path Method* – Método do Caminho Crítico), originadas na década de 1950, em que essas duas ferramentas, embora distintas, passaram a ser usadas juntas para a determinação da melhor sequência de atividades que compunham o escopo dos projetos e assim, elaborar o cronograma (CANDIDO, CARNEIRO; HEINECK, 2014).

A partir da década de 1990, o planejamento passou a ter associação com o surgimento e ascensão da teoria da Construção Enxuta, apresentada inicialmente por Koskela em 1992. A filosofia da Construção Enxuta alterou os paradigmas gerenciais tradicionais e capacitou as organizações a adquirir um estilo gerencial proativo e também proporcionou uma visão diferente sobre a gestão e a medição de desempenho na construção, que então passaram a ser processos cada vez mais complexos e relacionados às expectativas dos clientes (CANDIDO, CARNEIRO; HEINECK, 2014).

2.2.1 Roteiro Tradicional de Planejamento de Obra

De forma geral, o planejamento de obras segue um roteiro padronizado, que segundo Mattos (2010), são as seguintes: identificação das atividades, definição das durações, definição das precedências, montagem do diagrama de rede (PERT), identificação do caminho crítico (CPM) e a geração do cronograma (Gráfico de *Gantt*).

No planejamento de obras todo o escopo é decomposto em unidades menores de trabalho visando a simplicidade e facilidade de controle futuro. Neste contexto, entende-se como escopo de projeto o conjunto de componentes que formam o produto e seus resultados esperados (MATTOS, 2010), ou seja, é a composição de todo trabalho que deve ser realizado para que o produto ou resultado deva ser entregue conforme suas características e funções definidas (PMBOK, 2017).

Com isso, parte-se para a elaboração da Estrutura Analítica de Projeto (EAP). A EAP é “uma decomposição hierárquica de todo o escopo do trabalho a ser executado pela equipe do projeto a fim de atingir os objetivos do projeto e criar as entregas requeridas” (PMBOK, 2017, p.157). Por meio da decomposição, o todo é desmembrado em unidades menores e

mais simples de controlar. Os grandes blocos são repartidos na forma de pacotes de trabalho menores, suficiente para que se facilite o planejamento das durações das atividades, dos recursos necessários e as atribuições de responsáveis (MATTOS, 2010).

Todo o trabalho necessário para atingir o objetivo de um empreendimento é colocado dentro do nível mais baixo de componentes da EAP. Estes componentes são chamados pacotes de trabalho, o qual é usado para agrupar as atividades onde o trabalho é planejado, estimado, monitorado e controlado (PMBOK, 2017). A figura 2.2 apresenta um formato de EAP de uma obra.

Figura 2.2 - Estrutura Analítica de Projeto



Fonte: RJN, 2019.

Após a EAP estar finalizada, define-se a duração de cada pacote de trabalho. Quando uma duração da atividade é mal atribuída, pode ocorrer de o planejamento ficar incoerente e inexecutável ou, até mesmo, ficar sem utilidade prática para quem será o gestor de obra (MATTOS, 2010), e consequentemente, para a aplicação da Análise de Valor Agregado.

Com o surgimento da filosofia da Construção Enxuta, ou como é conhecida em inglês, *Lean Construction*, a maneira de se elaborar a Estrutura Analítica de Projeto passou a ter outros critérios, os quais seguem alguns princípios da mentalidade enxuta.

2.2.2 Origem e Princípios da Construção Enxuta

Por volta dos anos 80, surgiu a Produção Enxuta (*Lean Production*) como um novo paradigma de produção visando corrigir as limitações que a produção em massa apresentava frente às novas demandas por produtos com menor preço e melhor qualidade (ARANTES, 2008).

A Produção Enxuta surgiu no Japão na década de 50, fruto do trabalho de dois engenheiros da *Toyota Motor Company*, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo. Após visitarem a empresa da *Ford Motor* nos Estados Unidos, onde perceberam que seria impossível aplicar o mesmo sistema de produção lá visto nas empresas japonesas que vinha se recuperando da II Guerra Mundial (ARANTES, 2008), Taiichi e Shigeo desenvolveram o que viria a ser conhecido como o Sistema de Produção da Toyota (*Toyota Production System – TPS*).

É baseado na eliminação dos desperdícios relativos ao processo de produção que nasce toda a filosofia da Produção Enxuta (ARANTES, 2008). Pode-se entender como desperdício como “qualquer atividade que absorve recursos, mas não acrescenta valor ao produto final, isto é, não é percebida pelo cliente” (ARANTES, 2008, p.25) como por exemplo a superprodução, o tempo de espera, transporte, excesso de processamento e defeitos (PINTO, 2012).

Assim, o termo Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*) representa um conjunto de cinco princípios orientadores desta metodologia, os quais são aplicáveis a todas empresas (ARANTES, 2008):

- a) especificar valor para cada produto (definido pelo cliente);
- b) identificar cadeia de valor para cada produto (identificar e eliminar o que não agrega valor);
- c) fazer o fluxo de valor acontecer sem interrupções (produção em fluxo, estável e sem interrupções);
- d) deixar o cliente puxar o valor do produto (produzir somente quando demandado pelo cliente ou processo anterior);
- e) perseguir a perfeição (busca pela melhoria continua pela identificação e solução de problemas);

2.2.3 Filosofia Enxuta e sua influência na Construção Civil

A metodologia da Construção Enxuta é a adaptação da metodologia de Produção Enxuta para a indústria da construção. O marco fundamental dessa aplicação foi a publicação do trabalho de Koskela em 1992 (ARANTES, 2008). A principal influência dessa metodologia na construção civil foi no conceito de produção, visto que no setor da construção é o modelo de conversão que define a produção, a qual consiste em um conjunto de atividades que transformam as matérias-primas em produtos intermediários (por exemplo: alvenaria, estruturas, revestimentos) e em final (a edificação propriamente dita) (ARANTES, 2008).

No entanto, o modelo de fluxo de produção proposto por Koskela em 1992 se define como um processo de fluxo de materiais, que nasce desde a matéria-prima até ao produto final. Isso inclui atividades de transporte, espera, processamento (ou conversão) e inspeção, que segundo Arantes (2008), são denominadas atividades de fluxo, ou seja, não agregam valor ao produto final. Este modelo de processo é o que é seguido pela Construção Enxuta.

Desse modo, a elaboração de um planejamento de siga a filosofia da Construção Enxuta, buscará atender alguns princípios fundamentais para desse processo de produção. Dentre estes princípios que Koskela propôs para a Construção Enxuta, três podem influenciar o planejador na elaboração do planejamento e orçamento de qualquer empreendimento. Estas são:

- 1) Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
- 2) Reduzir o tempo de ciclo de produção;
- 3) Simplificar através da redução do número de passos ou partes;

O primeiro princípio é fundamental nesta filosofia. Ele define que a eficiência dos processos de produção pode ser melhorada através da melhoria da eficiência das atividades de conversão e da eliminação de algumas das atividades de fluxo (ARANTES, 2008). Com isso, a metodologia da Construção Enxuta procura reduzir as atividades que consomem recursos e não contribuem para atender aos requisitos dos clientes (KUREK, 2005). Como exemplo, pode-se citar um planejamento de um pacote de trabalho que priorize atividades que possam ocorrer simultaneamente com a mesma equipe sem a necessidade de alterá-las e, com isso, reduzir o tempo com a inspeção e limpeza do local para a próxima equipe. No entanto, este princípio não deve ser utilizado para excluir atividades que são necessárias, mas que não

agregam valor. Exemplo disso são as atividades relacionadas à mobilização de pessoal e instalação de equipamentos de segurança do trabalho (ARANTES, 2008).

O segundo princípio diz respeito ao ciclo de produção, que é o tempo que uma peça percorre durante todo o fluxo de produção (KUREK, 2005) ou seja, é a soma de todos os tempos necessários para a produção de um determinado produto, incluindo aquelas atividades denominadas de fluxo (ARANTES, 2008). Em termos de planejamento de obra, este princípio também influencia o planejador na montagem dos pacotes de trabalho, pois ao agrupar atividades que possam ser executadas simultaneamente com uma mesma equipe sem interferências, o tempo de produção desse pacote será menor.

O terceiro significa reduzir o número de componentes de um produto ou do número de partes do fluxo de materiais ou informações, pois quanto maior o número de componentes ou de passos num processo, maior tende a ser o número de atividades que não agregam valor (ARANTES, 2008). Como exemplo desse princípio, tem-se o uso de elementos pré-fabricados, os quais reduzem o tempo que se demoraria a produzir in loco (ARANTES, 2008). Surgindo assim pacotes de trabalho específicos para a produção ou montagem de elementos pré-fabricados na EAP.

2.2.4 Influência da Construção Enxuta no Planejamento de Obras

No contexto de planejamento, algumas ferramentas que influenciam sua elaboração, resultam da aplicação dos princípios da Construção Enxuta. Entre elas estão as células de produção e o *Takt-Time*.

2.2.4.1 Células de produção – Pacotes de Trabalho

A célula de produção é o pacote de trabalho do planejamento. São agrupamentos de tarefas em que as etapas de produção estão próximas e ocorrem em ordem sequencial, através de um fluxo sem interrupções. De acordo com a metodologia de Construção Enxuta, algumas tarefas devem ser executadas por um grupo de operários que trabalham em conjunto e que estejam conectados em termos de tempo, espaço e informação (ARANTES, 2008). No modelo de EAP da etapa de elaboração do planejamento, o pacote de trabalho é a menor parte de um serviço resultante do processo de decomposição. No contexto da metodologia enxuta, o pacote de trabalho passa a ser as células de produção e é a designação da menor unidade de produção da EAP do projeto.

Outro princípio relacionado com a metodologia Enxuta que modifica o modelo tradicional de planejamento é o *Takt-Time*.

2.2.4.2 *Takt- Time*

O *takt-time* é o ritmo de produção necessário para atender a requisição do planejamento. É o correspondente da metodologia da Construção Enxuta para a duração do pacote de trabalho. Ele define a produção como aquilo que é requisitado pelo cliente, de forma que seja executado no menor tempo possível sem que se produza mais do que o necessário e cria-se ritmos de produção de forma que não haja interrupções (ARANTES, 2008).

A própria execução de obras pode ser efetuada em um planejamento de forma semelhante, suprimindo as necessidades dos consumidores internos (no caso da equipe posterior) e mantendo um ritmo constante dos trabalhos. O planejamento de obras deve ser feito condizente com o prazo de execução da obra e que permita definir de forma equilibrada quais os ritmos de solicitação de materiais, fluxos de trabalho e dimensão das equipes de forma que fique tudo dentro dos parâmetros de custo e prazos (PINTO, 2012).

Isso implica que esse tempo para concluir o ciclo de produção deve ser igual para todos os pacotes semelhantes, mas que estejam em lotes distintos, como por exemplo, o tempo de produção da laje em concreto armado de um pavimento tipo deve ser igual para todos, já que se trata da mesma característica de produto.

A aplicação da ferramenta de controle de custos em um contexto de planejamento com metodologia da Construção Enxuta já foi tema de alguns estudos (CÂNDIDO; CARNEIRO; HEINECK, 2016). E nesse campo do conhecimento que mistura gestão de projetos e metodologia de Construção Enxuta, podem ocorrer falhas no fornecimento de dados e indicadores sobre o projeto, caso um bom entendimento das ferramentas não esteja claro. Isso, portanto, poderia inviabilizar a aplicação das técnicas de controle de custos e prazos do Guia PMBOK em um contexto de planejamento com filosofia enxuta.

2.3 ANÁLISE DO VALOR AGREGADO

Nesta seção, são apresentados a história do valor agregado, suas principais variáveis de cálculo financeiro e alguns fatores que influenciam na aplicação deste método.

2.3.1 Evolução Histórica da Análise do Valor Agregado

A Análise do Valor Agregado (AVA) surgiu no Departamento de Defesa Americano por volta da década de 60, com a finalidade de gerenciar seus projetos. Com o passar do tempo, tornou-se importante na área de gerenciamento de projetos e custos, na medida que ia sendo utilizada tanto nas agências governamentais como nas indústrias privadas nos Estados Unidos (FERREIRA, 2014).

Em 1965, os gerentes da Força Aérea Americana estabeleceram 35 critérios que acreditavam englobar a essência do Gerenciamento do Valor Agregado (GVA). Dois anos depois, em 1967, o Departamento de Defesa Americano adotou os mesmos 35 critérios definidos pela Força Aérea e publicou o primeiro documento formal que tratava da Análise do Valor Agregado, denominado Critérios de Sistemas de Controle de Custo/Prazo (*Cost/Schedule Control Systems Criteria - C/SCSC*). Este documento continha todo o sistema de controle que deveria ser utilizado pelas empresas que desejassem participar de contratos com o governo americano (BUZZETTO E ABREU, 2016).

Com a imposição do método do valor agregado nas indústrias, o setor privado solicitou uma participação na elaboração das exigências dessa metodologia. Com isso, em 1995, com a representação do setor privado pela Associação Nacional de Segurança Industrial (*National Security Industrial Association - NSIA*), foi avaliado a utilidade dos critérios do Gerenciamento do Valor Agregado impostos pelo C/SCSC (BUZZETTO E ABREU, 2016). Cerca de um ano depois, em 1996, a subcomissão da NSIA responsável pelo estudo propôs uma nova versão para os critérios do C/SCSC, a qual foi significativamente reformulada com o objetivo de torná-la mais simples, transparente e com maior aplicabilidade para o mundo dos negócios (MORELLI, 2007). Esta versão foi nomeada de Sistema de Gerenciamento do Valor Agregado (*Earned Value Management System - EVMS*).

Entretanto, a Associação Nacional de Defesa Industrial (*National Defense Industrial Association - NDIA*), a antiga NSIA, que foi renomeada em março de 1997, não queria que esse conceito ficasse sob a coordenação apenas do Departamento de Defesa Americano. Por isso, o setor privado, agora representado pela NDIA, levou o conceito dos novos critérios a um passo adiante. Em junho de 1998, a NDIA obteve aceitação do EVMS pelo Instituto Nacional de Normas Americanas (*American National Standards Institute - ANSI*), nascendo assim a Norma ANSI/EIA-748 Standard (BUZZETTO E ABREU, 2016).

Em julho de 1998, esta norma foi formalmente liberada e desde então, o EVMS foi institucionalizado em substituição ao C/SCSC. O EVMS passou a ser obrigatório para toda empresa que estivesse envolvida na gestão de projetos com qualquer órgão do governo americano (MORELLI, 2007).

A publicação da norma sob o código ANSI/EIA-748/1998 padronizou a utilização do valor agregado nos Estados Unidos. Devido as simplificações na terminologia e aos critérios de aplicação que a norma descreveu, a metodologia EVMS foi bem recebida pela iniciativa privada devido aos benefícios de sua utilização.

Uma visão geral sobre a Análise de Valor Agregado foi incluída no Guia PMBOK pela primeira vez em 1987 e foi ampliada nas edições seguintes. Nas versões recentes do guia PMBOK, a AVA (ou EVMS) é listada entre as ferramentas e técnicas para controlar os custos dos projetos.

2.3.3 Parâmetros de Análise do Valor Agregado

O uso do Gerenciamento do Valor Agregado (GVA) surgiu para minimizar problemas sobre medições de desempenho que ocorriam nos projetos em geral. A Análise de Valor Agregado tem foco na previsão de duração do projeto e seus custos finais, considerados essenciais para alertar a gerência sobre o desempenho do projeto (CÂNDIDO; CARNEIRO; HEINECK, 2016).

O Gerenciamento do Valor Agregado é um método de controle baseado na medição e registro do desempenho de projetos elaborado a partir dos dados de gastos planejados, gastos reais e avanço físico alcançado na data de apuração. De forma geral, este método fornece o cálculo de variações e índices de desempenho e, através desses dados, define-se o estado atual do projeto quanto à sua saúde gerencial e prevê tendências para o desempenho futuro, considerando desempenhos anteriores desse empreendimento.

Embora o guia PMBOK não classifique os parâmetros desse método, pode-se categoriza-los em três tipos: parâmetros de variação, parâmetros de desempenho e parâmetros de tendências. O primeiro é composto pelo valor planejado (VP), valor agregado (VA), custo real (CR), variação do prazo (VPR), variação do custo (VC) e variação no término (VNT). O segundo é composto pelos índices de desempenho do prazo (IDP) e de desempenho dos

custos (IDC). Por fim, o terceiro compreende a estimativa no término (ENT) e a estimativa para terminar (EPT).

2.3.4.1 Valor planejado (VP)

Segundo o PMBOK (2017, p. 261), o valor planejado “é o orçamento autorizado, planejado para o trabalho a ser executado para uma atividade ou componente da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), sem incluir a reserva gerencial”. Esse valor define o trabalho físico que deveria ser realizado, ou de forma simples, o custo orçado do trabalho planejado (POLITO, 2015). Denominando VP como valor previsto, Mattos (2010) descreve este parâmetro como o custo que foi previsto ser gasto no período de aferição. Ele é calculado com base no orçamento e planejamento da obra representado pelo cronograma e custos atribuídos.

O VP é considerado a linha de base para a medição do desempenho pois, em contexto de planejamento, deveria ser o valor que a equipe poderia alcançar (MATTOS, 2010). O Valor Planejado também é denominado pela sigla COTP, Custo de Orçamento do Trabalho Programado que é o valor planejado conforme definido pelo orçamento para ser gasto durante o período, considerando inclusive o que já foi realizado anteriormente (FERREIRA, 2014).

Por exemplo, se na programação de um determinado pacote de serviço estava planejado executar 70% do trabalho que foi orçado em R\$ 1.000 (mil) reais, logo, o valor planejado para este item era de R\$ 700,00 (setecentos) reais.

2.3.4.2 Valor agregado (VA)

O PMBOK (2017, p. 261) define Valor Agregado como “a medida do trabalho executado expressa em termos do orçamento autorizado para tal trabalho”. Segundo Polito (2015), é o valor que deveria ter custado, conforme definido no orçamento, o que foi executado ou medido durante o período de aferição da obra.

O Valor Agregado é um parâmetro relacionado com a quantidade realizada dos serviços, por isso, deve estar relacionado à linha de base do empreendimento, não podendo ser maior que o orçamento VP de um componente do planejamento (PMBOK, 2017). Relacionado a isso, o VA costuma representar o percentual realizado de um projeto, pois ele deriva exatamente da performance do prazo.

Conforme Polito (2015) descreve, a forma de calcular o VA é idêntico ao cálculo do VP. Seguindo a lógica do exemplo, caso a performance de avanço físico para um determinado pacote for de 40%, para um custo orçado de serviço de 1.000,00 (mil) reais, logo, o valor agregado do período para este pacote será de R\$400,00 (quatrocentos) reais.

O Valor Agregado é denominado também pela sigla COTR - Custo Orçado do Trabalho Realizado e é definido como “o valor acumulado, calculado com base no orçamento, para realizar as atividades que foram concluídas até o período da medição (FERREIRA, 2014).

2.3.4.3 *Custo real (CR)*

O terceiro parâmetro básico do GVA é o Custo Real, ou Custo Realizado, que é definido no PMBOK (2017, p. 261) como “o custo realizado incorrido no trabalho executado de uma atividade, durante um período específico”. Representa quanto realmente custou o que foi realizado (POLITO, 2015). O Custo Real é denominado também pela sigla CRTR - Custo Real do Trabalho Realizado. Ele corresponde ao que efetivamente saiu do caixa da empresa para custear determinado item do planejamento, que esteja registrado pelo o setor financeiro e fiscal, sendo, portanto, independentemente do valor agregado e do valor orçado (FERREIRA, 2014).

É importante mencionar que o Valor Planejado, o Valor Agregado e o Custo Real são dados em unidades monetárias. Essas três dimensões de custo — previsto, agregado e realizado - nem sempre são iguais. As diferenças que surgem entre elas são denominadas variações ou variâncias (MATTOS, 2010).

Desse modo, além dos parâmetros básicos, há a análise dessas variações, que inclui detectar a causa e os impactos para os custos, cronograma e o término. Essas variações de custos e prazos são as mais analisadas devido a relevância de seu significado. Essas variações são: Variação de Prazos (VPR), Variação de Custos (VC) e Variação no Término (VNT) (PMBOK, 2017).

2.3.4.4 *Variação de Prazos (VPR)*

Variação de prazos, segundo o PMBOK (2017, p. 262) “é uma medida de desempenho do cronograma expressa como a diferença entre o valor agregado e o valor planejado. É a

quantidade de adiantamento ou atraso do projeto quanto à data de entrega planejada, em um determinado momento”. O VPR, também chamado de variação de progresso, apresenta o desvio entre a quantidade de trabalho que foi produzido, demonstrada pela medição dos serviços, e quanto deveria ter sido produzido, conforme foi estabelecido no planejamento (MATTOS, 2010).

Embora a variação de prazo não seja dada em unidade de tempo, mas em termos monetários, esta variação indica quanto o projeto está atrasado ou adiantado em relação ao que foi planejado, ou seja, a linha de base do cronograma.

A equação para calcular a variação de prazo é (PMBOK, 2017):

$$\text{VPR} = \text{VA} - \text{VP} \quad (1)$$

A partir do resultado desta equação, pode-se interpretar a situação do projeto com relação ao cronograma nas variações positiva, neutra e negativa.

Uma variação positiva representa que o avanço físico do projeto foi melhor do que o esperado, ou seja, se realizou mais serviços do que estava planejado. Ferreira (2014) cita como uma possível causa dessa variação a boa produtividade em relação ao que se esperava, o que pode representar uma equipe inchada ou que o andamento do projeto pode ter se dado a partir de serviços mal executados. Cabe ao gerente do projeto, nesse caso, verificar a verdadeira causa, e não sendo nada que afete a qualidade e o andamento dos serviços, mantem-se o ritmo da obra como está.

Uma variação neutra ocorre quando o Valor Agregado (VA) é igual ao Valor Planejado (VP), evidentemente, infere-se que o andamento da obra está sendo realizado conforme foi estabelecido na etapa de planejamento. Apesar desta situação ser improvável de ocorrer, é adequado manter o ritmo do trabalho neste momento.

Por último, a variação negativa representa que se realizou menos trabalho do que o planejado, e que, portanto, o gerente de planejamento deve se atentar para as causas que geraram esse desvio negativo. É comum acontecer isso em situações de baixa produtividade, equipes subdimensionadas ou imprevistos como chuvas, falta de materiais ou até mesmo greves. Uma vez identificada a causa do desvio, a equipe deve propor soluções para a correção do prazo ou simplesmente replanejar os serviços (FERREIRA, 2014)

2.3.4.5 Variação de Custos (VC)

A variação de custos segundo o PMBOK (2017, p. 262) “é a quantidade de *déficit* ou excedente orçamentário em determinado momento, expressa como a diferença entre o valor agregado e o custo real”. Essa variação representa o desvio entre o custo do trabalho orçado e o custo que foi realizado, em outras palavras, é a diferença entre quanto deveria ter custado o que foi executado e quanto realmente custou (MATTOS, 2010).

Variação de Custos é um índice que mede o desempenho dos custos do projeto. É calculado pela diferença entre o valor agregado (VA) e o custo real (CR). A VC é um índice de desempenho geralmente crítico, devido a relações entre o desempenho físico, obtido pelas medições, e os custos incorridos. Uma variação de custos negativa quase sempre dificulta a recuperação do projeto. A equação da variação de custos é (PMBOK, 2017):

$$VC = VA - CR \quad (2)$$

Da mesma forma que a variação dos prazos, a variação dos custos pode ser positiva, neutra ou negativa. A variação positiva indica que os custos que o projeto está realizando está abaixo do que foi previsto. Como possíveis causas dessa variação pode estar a forma de negociação de preços, ocorrência de pouco desperdícios ou até mesmo o uso de materiais ou serviços de baixa qualidade (FERREIRA, 2014). Caso a variação não afete a qualidade e o andamento da obra, o gerente indica manutenção do ritmo da obra.

No caso de a variação ser neutra, embora seja raríssima, os custos realizados estão iguais aos planejados. Portanto, indica-se a manutenção do ritmo de obra.

Por fim, uma variação de custos negativa representa um gasto acima do planejado. Por ser o resultado mais crítico, as razões que dão origem a esta variação devem ser analisadas criticamente pelo gerente de projeto. Alguns dos fatores que influenciam esse resultado são a produtividade abaixo da esperada, ocorrência de imprevistos que encareceram o projeto, mudança de projeto, chuvas e outros que causa gastos acima do necessário. Nesse caso, é necessário identificar o problema e corrigi-lo (FERREIRA, 2014).

2.3.4.6 Variação no Término (VNT)

A última variação, refere-se a diferença entre o custo total do orçamento e o custo final projetado (ENT). Esta variação é simples de se verificar, pois representa o quanto acima ou abaixo do orçamento o projeto vai estar ao final (FERREIRA, 2014).

2.3.4.7 Índice de desempenho de prazos (IDP)

O índice de desempenho de prazos, segundo o PMBOK (2017, p. 263) “é uma medida de eficiência do cronograma expressa como a razão entre valor agregado e valor planejado”. Indica a eficiência com que a equipe do projeto está realizando o trabalho. Este índice demonstra sob qual percentual o valor que foi planejado está sendo agregado em forma de avanço físico, como uma taxa de conversão do VP em VA (MATTOS, 2010).

A fórmula para calcular o IDP também faz uma relação entre o valor agregado e o valor planejado. Este índice fornece uma informação mais consistente por ser um valor relativo ao invés de valor absoluto (FERREIRA, 2014), indicando uma noção da distância que o valor planejado está do valor agregado (MATTOS, 2010). A equação do cálculo do IDP é igual à razão entre o VA e o VP (PMBOK, 2017):

$$\text{IDP} = \text{VA/VP} \quad (3)$$

Na análise do desempenho do projeto em relação ao prazo a partir do IDP, se observa o quão perto de 1,0 (um) está o IDP. Portanto, quanto mais distante de 1,0 (um), mais distante do planejado o projeto se encontra (FERREIRA, 2014).

2.3.4.8 Índice de desempenho de custos (IDC)

O índice de desempenho de custos, segundo o PMBOK (2017, p. 263) “é uma medida da eficiência de custos dos recursos orçados, expressa como a razão entre valor agregado e custo real”. Esse índice representa qual percentual do custo real o valor agregado representa. O IDC oferece uma noção de quão distantes o Custo Real e o Valor Agregado estão (MATTOS, 2010). Ele é um dos parâmetros mais críticos do Gerenciamento do Valor Agregado, pois ele mede a eficiência dos custos do trabalho executado (PMBOK, 2017).

Assim como acontece no IDP, o IDC faz uma relação entre o valor agregado e os custos realizados. O IDC também fornece um valor relativo que “indica qual percentual do CR representa o VA, ou seja, a taxa de variação que o projeto está conseguindo converter o CR em VA” (FERREIRA, 2014, p. 29).

O IDC é igual à razão entre o VA e o CR (PMBOK, 2017):

$$\text{IDC} = \frac{\text{VA}}{\text{CR}} \quad (4)$$

A análise do desempenho do projeto em relação ao custo também é considerada pelo quão perto o IDC está de 1,0 (um) (FERREIRA, 2014). Um valor de IDC menor que 1.0 (um) indica custo acima do previsto relacionado com o trabalho executado. Um valor de IDC maior que 1.0 (um) indica que os custos estão abaixo do previsto se comparado com o trabalho executado até a data de análise (PMBOK, 2017).

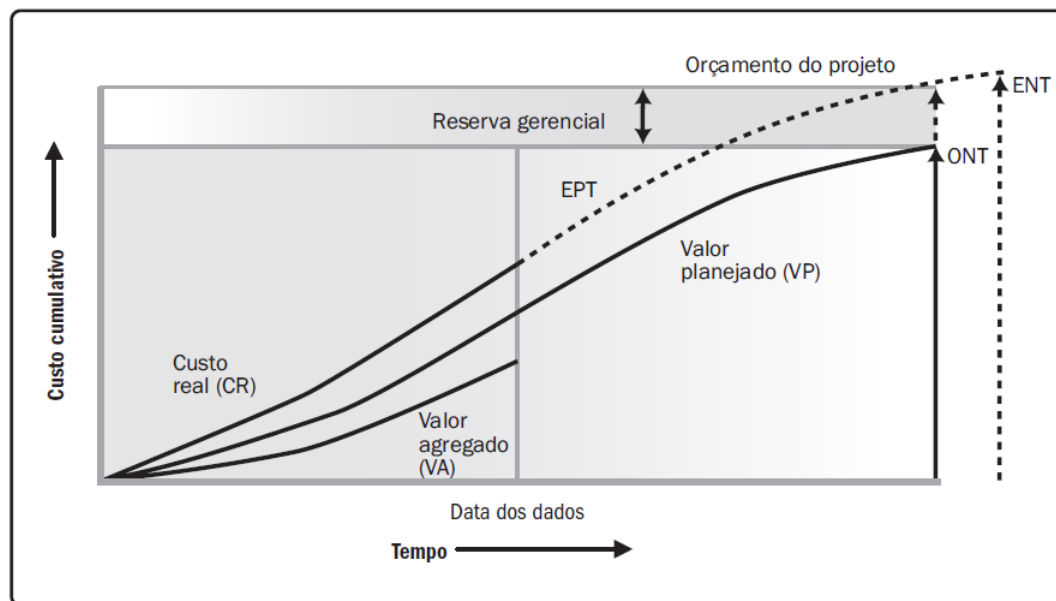
2.3.4.9 Estimativa no Término (ENT) e Estimativa para Terminar (EPT)

A análise de valor agregado também é usada para obter tendências de custo e prazos para o projeto conforme os dados obtidos pelas variações (VPR e VC) e pelos índices de desempenho (IDC e IDP). Com essas previsões é possível elaborar planos de ataque para corrigir os desvios que estão ocorrendo (FERREIRA, 2014).

A análise de tendências examina o desempenho do empreendimento de forma a determinar se ele está melhorando ou piorando ao longo do tempo (PMBOK, 2017). Para representar a performance dos projetos de forma visual, é válido usar de análises gráficas que demonstram o desempenho até a data de avaliação comparado com as previsões futuras, como atrasos de cronograma ou economia de orçamento.

Na Análise do Valor Agregado os três parâmetros básicos, ou seja, o Valor Planejado, o Valor Agregado e Custo Real – são monitorados tanto periodicamente (geralmente por semana ou mês) como de maneira cumulativa. Com isso, uma representação gráfica dessa análise se assemelha à uma curva S, como a da Figura 2.3. Nesta curva pode se notar que o desempenho do projeto está acima do orçamento e atrasado quanto ao cronograma (PMBOK, 2017).

Figura 2.3 - Curva S da Análise do Valor Agregado



Fonte: PMBOK, 2017.

Conforme o projeto progride, a Análise de Valor Agregado permite elaborar uma previsão para a Estimativa no Término (ENT) com base nos desempenhos que o projeto vem tendo. Esta estimativa pode, inclusive, ser diferente do Orçamento no Término (ONT) (PMBOK, 2017).

O Orçamento no Término (ONT) basicamente é o próprio orçamento do empreendimento, composto pela soma de todos os custos previstos para o projeto. É o custo total orçado, que é quanto o projeto custaria se tudo corresse como planejado (MATTOS, 2010).

Elaborar uma previsão da ENT envolve a execução de prognósticos de condições e eventos no futuro do projeto com base nas informações de desempenho atuais e outros conhecimentos disponíveis que possam influenciar este cenário. As previsões do projeto são geradas com base em dados de desempenho do trabalho obtidos com as aferições de avanço físico e custos realizados e também de informações adicionais que podem causar algum impacto futuro no projeto (PMBOK, 2017).

A Estimativa no Término (ENT) é uma previsão que se faz para chegar ao custo final do projeto quando este terminar. Ao contrário do ONT, a ENT leva em conta o desempenho até a data, enquanto que o orçamento é um valor definido antes do projeto iniciar (MATTOS,

2010). As Estimativas no Término são calculadas somando os custos realizados com a Estimativa para Terminar (EPT) do trabalho restante, conforme consideração adotada no cálculo.

Através do desempenho do projeto obtido até o último período de medição do progresso, o gerente, então calcula quanto ainda falta para gastar até a conclusão do projeto. Esse custo projetado para ser gasto é a Estimativa para o Término ou Estimativa para Terminar (EPT) (MATTOS, 2010). Esta estimativa prevê o custo necessário para concluir o projeto a parte daquilo que já foi gasto (FERREIRA, 2014), de forma a compreender o que o empreendimento pode enfrentar durante o período restante. Pode-se basear inclusive em experiências ocorridas. A Análise do Valor Agregado funciona bem em conjunto com previsões manuais dos custos necessários da ENT (PMBOK, 2017). Há quatro formas para se calcular a EPT e, consequentemente, a ENT do projeto:

a) Baseado no orçamento original (otimista):

Assume-se que o trabalho que resta fazer será realizado conforme o orçamento e planejamento inicial do projeto (MATTOS, 2010). Esta forma de previsão de ENT aceita o desempenho obtido pelos custos reais, e prevê que todo o trabalho que resta do planejamento se caminhará para o final conforme foi orçado (PMBOK, 2017). Com isso, a fórmula de cálculo será:

$$EPT = ONT - VA \quad (5)$$

Para o PMBOK (2017), esta premissa de que o desempenho do projeto melhorará em relação ao desempenho real desfavorável só deve ser adotada quando for compatível com a análise de risco do projeto. A ENT nesta situação será calculada como:

$$ENT = CR + (ONT - VA) \quad (6)$$

b) Baseado no desempenho de custos (realista):

Assume-se que o trabalho restante será realizado com o padrão de custos verificado até o momento, isto é, considera-se que os custos futuros se comportarão conforme o desempenho atual do projeto (MATTOS, 2010). Esta forma de calcular o EPT pressupõe que as

experiências sofridas pelo projeto até a data de apuração do desempenho poderão continuar no futuro (PMBOK, 2017).

Desse modo, se considera que o trabalho a ser executado terá o mesmo índice de desempenho de custos (IDC) incorrido pelo projeto até a época de aferição. A fórmula para o cálculo será (PMBOK, 2017):

$$\text{EPT} = (\text{ONT} - \text{VA}) / \text{IDC} \quad (7)$$

E conseqüentemente, a equação da ENT será (PMBOK, 2017):

$$\text{ENT} = \text{ONT} / \text{IDC} \quad (8)$$

c) Baseado no desempenho de custos e prazo (pessimista):

Considera-se que o trabalho restante será realizado com os mesmos índices de custos e prazo aferidos até o momento (MATTOS, 2010), ou seja, nesta forma de estimativa, “o trabalho que resta terminar será executado conforme a taxa de eficiência que o projeto está obtendo pelos índices de desempenho de custo e cronograma (PMBOK, 2017). A equação dessa estimativa é:

$$\text{EPT} = (\text{ONT} - \text{VA}) / (\text{IDC} \times \text{IDP}) \quad (9)$$

Segundo o PMBOK (2017) este método é mais útil quando o cronograma do projeto é um fator que impacta o esforço que falta empreender no projeto. Por isso, é comum aplicar uma proporção para o peso do IDC e IDP (80/20; 50/50, etc.), ou seja, calcula-se a estimativa usando 80% do IDC e 20% do IDP por exemplo, conforme o critério do gerente de projeto. A equação da ENT dessa situação é (PMBOK, 2017):

$$\text{ENT} = \text{CR} + [(\text{ONT} - \text{VA}) / (\text{IDC} \times \text{IDP})] \quad (10)$$

d) Nova estimativa:

Esta última alternativa é fazer um novo orçamento para o trabalho que ainda tem de ser realizado, de forma que este orçamento não possua qualquer vinculação com outras

estimativas feitas anteriormente. Não há equação para a EPT neste caso. A EPT será igual à nova estimativa do trabalho restante (MATTOS, 2010).

O gerente do projeto pode comparar uma variedade de ENT's calculadas que representam vários cenários de riscos. Como ocorre nas outras formas de calcular a ENT, os valores IDC e IDP acumulados são normalmente usados no cálculo dos valores ENT em alguns desses cenários avaliado pelo gerente de projeto e sua equipe.

Brandao (2016) apresenta uma interessante forma de entendimento dos indicadores do GVA através de algumas questões que geralmente são levantadas pelos gerentes de projeto. O quadro 2.1 mostra essas perguntas associando-as com o indicador responsável pela resposta abrangendo os aspectos de prazo e custo.

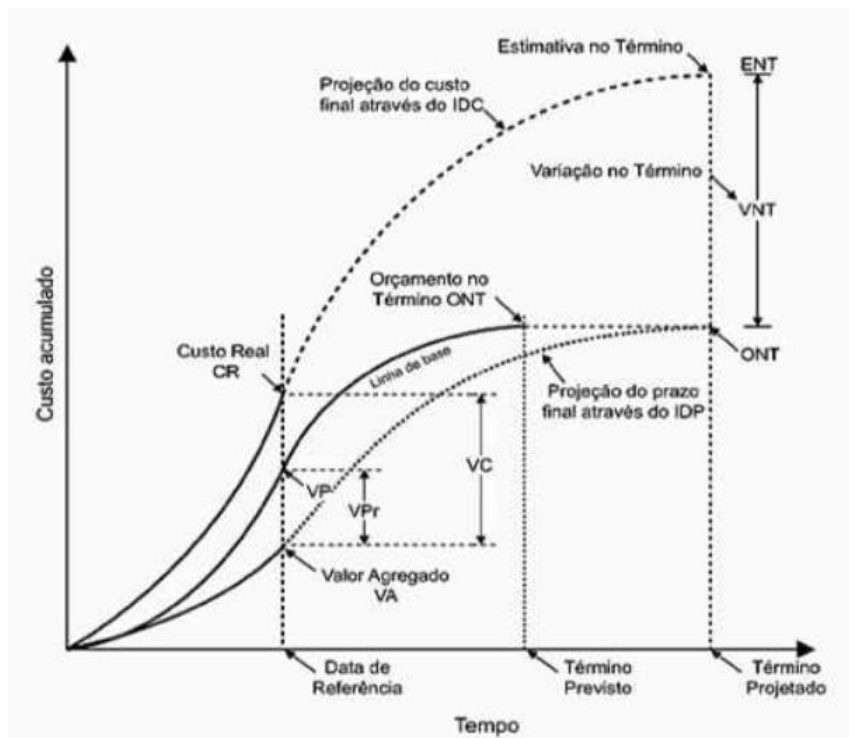
Quadro 2.1 - Questionamentos Gerenciais e Respostas do AVA

Pergunta	Indicador para a Resposta
Qual o valor que, segundo o planejamento inicial, deveria ter sido gasto até o momento?	VP
Qual o valor que, para o avanço realizado, deveria ter sido gasto até o momento?	VA
Qual o valor gasto até o momento?	CR
O cronograma de atividades está sendo cumprido?	VPR
O projeto está abaixo ou acima do orçamento previsto?	VC
O recurso "tempo" está sendo utilizado de forma eficiente?	IDP
O capital está sendo utilizado de forma eficiente?	IDC
Quanto custará o projeto inteiro?	ENT
Quanto ainda será gasto com este projeto?	EPT

Fonte: BRANDO, 2016 (Adaptado).

Todos os parâmetros e índices de desempenho do GVA com suas respectivas fórmulas estão no quadro 2.2. A curva de custos acumulados de um projeto se assemelha à uma curva S de progressão. Esta curva, feita no início do projeto, representa a linha de base, que é a referência com a qual se compara o progresso realizado. Todos os parâmetros do valor agregado podem ser todos mostrados nessa curva, conforme a figura 2.4 (MATTOS, 2010).

Figura 2.4 – Curva S Acumulativa do GVA



Fonte: MATTOS, 2010.

Como se nota pela figura 4, na data de referência, que é a data de medição do avanço físico e da apuração dos indicadores, este projeto apresenta custos comprometidos mais elevados do que foi agregado (indicação VC) e prazo abaixo do que foi programado pelo planejamento (indicação VPr). O prognóstico da curva de custo real indica que a estimativa no término será maior do que foi orçado, logo, estourando o custo da obra (indicação VNT). Este prognóstico se baseou no IDC para projetar a estimativa final.

Além disso, seguindo o prognóstico da curva do valor agregado, baseado no IDP, obtém-se uma projeção de estouro do prazo planejado, demonstrado pela linha de base da figura. Outro ponto importante, é que o valor final da curva do valor agregado é o mesmo do orçamento. Isto porque o valor agregado, não é um custo calculado individualmente, mas sim a projeção do orçamento com base nas medições. Portanto, uma vez que o projeto é concluído, o valor agregado será exatamente o valor orçado.

Quadro 2.2 - Resumo dos Cálculos da Análise de Valor Agregado

Análise de Valor Agregado					
Abreviação	Nome	Definição do Léxico	Uso	Equação	Interpretação do Resultado
VP	Valor Planejado	O orçamento autorizado designado ao trabalho agendado.	O valor do trabalho planejado para ser concluído em um ponto de tempo, em geral da data dos dados ou a conclusão do projeto.		
VA	Valor Agregado	A medida do trabalho executado expressa em termos do orçamento autorizado para tal trabalho.	O valor planejado de todo o trabalho concluído (agregado) até um determinado momento, em geral a data dos dados, sem referência a custos reais.	VA = soma do valor planejado do trabalho concluído.	
CR	Custo Real	O custo realizado incorrido no trabalho executado de uma atividade, durante um período específico.	O custo real de todo o trabalho concluído até um determinado momento, em geral a data dos dados.		
ONT	Orçamento no Término	A soma de todos os orçamentos estabelecidos para a execução do trabalho.	O valor do trabalho planejado total, a linha de base dos custos do projeto.		
VC	Variação de Custos	A quantidade de déficit ou excedente orçamentário em um determinado momento, expressa como a diferença entre o valor agregado e o custo real.	A diferença entre o valor do trabalho concluído até um determinado momento, em geral a data dos dados, e os custos efetivos no mesmo momento.	VC = VA - CR	Positiva = Abaixo do custo planejado. Neutra = Com o custo planejado. Negativa = Acima do custo planejado.
VPR	Variação de Prazos	A quantidade de atraso ou adiantamento do projeto em relação à data de entrega planejada, em um determinado momento, expressa como a diferença entre o valor agregado e o valor planejado.	A diferença entre o trabalho concluído até um determinado momento, em geral a data dos dados, e o trabalho planejado para ser concluído até o mesmo momento.	VPR = VA - VP	Positiva = Adiantada. Neutra = No prazo. Negativa = Atrasada.
VNT	Variação no Término	Uma projeção da quantidade do déficit ou do excedente do orçamento, expressa como a diferença do orçamento no término e a estimativa no término.	A diferença estimada em custo na conclusão do projeto.	VNT = ONT - ENT	Positiva = Abaixo do custo planejado. Neutra = Com o custo planejado. Negativa = Acima do custo planejado.
IDC	Índice de Desempenho de Custos	Uma medida de eficiência dos recursos orçados, expressa como a relação do valor agregado para o custo real.	Um IDC de 1.0 significa que o projeto está exatamente dentro do orçamento e que o trabalho realizado até o momento é exatamente igual ao custo até o momento. Outros valores mostram a porcentagem de quanto os custos estão acima ou abaixo do valor do orçamento para o trabalho realizado.	IDC = VA/CR	Mais de 1.0 = Abaixo do custo planejado. Exatamente 1.0 = Com o custo planejado. Menos de 1.0 = Acima do custo planejado.
IDP	Índice de Desempenho de Prazos	Uma medida de eficiência do cronograma expressa como a relação ao valor agregado.	Um IDP de 1.0 significa que o projeto está exatamente dentro do cronograma e que o trabalho realizado até o momento é exatamente igual ao trabalho planejado para a conclusão até o momento. Outros valores mostram a porcentagem de quanto os custos estão acima ou abaixo do valor do orçamento para o trabalho planejado.	IDP = VA/VP	Maior de 1.0 = Adiantado Exatamente 1.0 = No prazo Menos de 1.0 = Atrasado
ENT	Estimativa no Término	O custo total esperado de finalização de todo o trabalho, expresso como a soma do custo real atual e a estimativa para terminar.	Se o IDC está previsto como permanecendo igual até o fim do projeto, a ENT pode ser calculada usando:	ENT = ONT/IDC	
			Se o trabalho futuro será realizado no ritmo planejado, usar:	ENT = CR + ONT - VA	
			Se o plano inicial não é mais válido, usar:	ENT = CR + EPT bottom-up	
			Se tanto o IDC como o IDP influenciam o trabalho restante, usar:	ENT = CR + [(ONT - VA)/(IDC x IDP)]	
EPT	Estimativa para Terminar	O custo esperado para finalizar o trabalho restante do projeto	Pressupondo que o trabalho está progredindo em conformidade com o plano, o custo de concluir o trabalho autorizado restante pode ser calculado usando:	EPT = ENT + CR	
			Reestimar o trabalho restante de baixo pra cima	EPT = Reestimar	

Fonte: PMBOK, 2017.

A Análise de Valor Agregado não é uma ferramenta para correção de problemas de custos e prazos, mas sim, uma ferramenta de diagnóstico, que nas mãos da equipe de gestores, mostra a real situação do empreendimento, indicando assim que é necessário adotar medidas corretivas e preventivas para melhorar o desempenho do projeto. A falta de indicadores que

demonstra o estado do empreendimento em relação ao cronograma e custos, pode prorrogar situações que podem não ser mais corrigíveis.

2.3.4 Alguns Fatores Críticos para o Sucesso do Valor Agregado

Para que a Análise de Valor Agregado tenha bons resultados em termos de indicadores que representem a real situação do empreendimento, alguns dados e informações são cruciais. Para a aplicação do método, Brandao (2016) cita as seguintes informações básicas necessárias: Estrutura Analítica do Projeto (EAP); atividades bem definidas; cronograma; custos orçados para as atividades e custos realizados em cada atividade.

Dentre esses elementos do planejamento, a EAP representa o que mais influência no sucesso da aplicação da análise de valor agregado no projeto. Uma EAP que represente fielmente o escopo em formatos de pacote de trabalho é fundamental, pois evitará que custos decorrentes de trabalho não orçado venham interferir no desempenho do empreendimento (LACERDA, 2017).

Além disso, é necessário que os custos, o cronograma e o sistema de coleta e alocação das despesas do projeto sejam bem definidos, pois os dados relativos aos prazos e gastos aplicados são parâmetros dessa ferramenta para avaliar o desempenho (LACERDA, 2017). Muitas empresas contam com um sistema que integraliza todos os dados que circulam dentro da organização gerencial, e com isso, atendem o princípio da Análise de Valor Agregado que se relaciona com a precisão dos valores de planejamento e custos.

A EAP não influencia apenas o cronograma como também os custos. Para se fazer o acompanhamento adequado dos custos para a Análise de Valor Agregado, a EAP precisa estar detalhada em níveis que variam conforme o tamanho do projeto. Como ocorre em um orçamento, os custos são decompostos em unidades menores do planejamento, para assim poder verificar os desvios de forma mais eficientes, pois identifica aqueles pacotes de trabalho que estão com maior problema. Apesar desse nivelamento exigir maior trabalho, a precisão adequada dos indicadores do valor agregado depende desse nível de detalhe (LACERDA, 2017).

Por outro lado, a principal causa do fracasso na implementação do valor agregado está relacionada com a maturidade em gerenciamento de projetos, pois a Análise de Valor Agregado não prospera em empresas que não tenham um bom planejamento de projetos. Uma

boa estrutura de gestão de projetos para a aplicação da análise do valor agregado é fundamental para que esta ferramenta dê bom retorno. Quando uma empresa já possui procedimentos consolidados de gerenciamento e controle de seus empreendimentos, a aplicação da Análise de Valor Agregado flui com maior naturalidade, pois o ambiente empresarial dessas organizações já estaria adaptado aos requisitos necessários para a esta técnica (LACERDA, 2017).

Sobre a questão da maturidade das empresas com relação ao uso das ferramentas de gerenciamento de projetos, o PMI faz uma classificação em um modelo subdividido em níveis, descritos conforme essas organizações estão envolvidas em técnicas e processos relativos à gestão e controle de projetos. Os níveis de maturidade definido por esse modelo são descritos por Netto e Quelhas (2014) da seguinte maneira:

- Nível 1 – As práticas relacionadas à gestão de projetos dessas organizações são praticamente inexistentes. Há pouco ou nenhum interesse de reconhecer quais são os benefícios da utilização das técnicas e ferramentas propostas pelos modelos de gerenciamento de projetos. Quando ocorre algum reconhecimento, este é fruto de um mero atendimento dos requisitos proposto por algum cliente na contratação dos serviços da organização.

- Nível 2 – Em geral, as necessidades de implementação de processos e metodologias relacionados com o gerenciamento de projetos são reconhecidas. E nesse contexto, são buscados conhecimentos de forma a atender o escopo, tempo e custo.

- Nível 3 – As características das organizações que se enquadram nesse nível são: possuir processos integrados, apoio de alta gerência, métodos de gestão baseados em guias e listas de verificação e treinamento contínuo das equipes responsáveis. Portanto, essas organizações possuem uma cultura interna que valoriza os benefícios do gerenciamento de projetos.

- Nível 4 – O gerenciamento de projetos é organizado em departamento com aprimoramento contínuo dos processos e boa documentação. As análises são aprofundadas tanto em termos qualitativo quanto quantitativo.

- Nível 5 – Neste nível, as organizações trabalham com gestão otimizada, visando sempre a melhoria contínua através de lições aprendidas documentadas. Ocorre planejamento estratégico contínuo do sistema de gestão de seus empreendimentos.

A dificuldade de algumas empresas de aplicar a técnica do valor agregado pode também estar relacionada à complexidade dos critérios para o monitoramento e controle dos projetos que são estabelecidos (LACERDA, 2017). A afinidade com os indicadores e parâmetros desta técnica, evidentemente, afeta os resultados, mesmo que realizados de forma parcial. Para simplificar o processo de aplicação do método do valor agregado, os autores Fleming e Koppelman (2006) estabeleceram 10 passos que seriam o resumo dos 32 critérios que a norma americana apontava para se realizar o monitoramento do projeto pelo valor agregado. Estes passos são:

- 1) Defina o escopo do projeto;
- 2) Indique quem irá desempenhar cada atividade do projeto;
- 3) Estabeleça um cronograma para o projeto;
- 4) Estime os recursos necessários e obtenha o orçamento;
- 5) Estabeleça as métricas para o levantamento do valor agregado;
- 6) Estabeleça uma linha de base para o projeto e os centros de custos;
- 7) Registre todos os custos diretamente relacionados ao projeto;
- 8) Monitore continuamente o projeto avaliando as variações de prazo e custo
- 9) Faça previsões de prazo e custo final do projeto baseado no desempenho atual do projeto;
- 10) Gerencie o escopo, aprovando ou reprovando as mudanças e incorporando à linha de base as mudanças aprovadas;

Polito (2015) menciona dois aspectos importantes para o grau de análise que se quer obter do valor agregado: a frequência das análises e o grau de detalhamento da análise dos dados. O grau de análise refere-se ao nível de detalhamento do planejamento para cumprir os requisitos gerenciais, ou seja, o quão detalhado o escopo está decomposto em pacotes de trabalho e a frequência está relacionada com os intervalos em que são feitas as medições para análise do desempenho do projeto. Esses dois aspectos devem ser definidos conforme grau de risco e nível de incerteza do empreendimento (POLITO, 2015).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido seguindo as características de um estudo descritivo com aplicação prática. Tomando um exemplo por meio de um estudo de caso e associando a técnica com o referencial teórico. O desenvolvimento deste trabalho foi dividido nas seguintes etapas:

a) Etapa 1 - Revisão da literatura:

Através de pesquisas em livros e artigos que descrevem o tema relacionado à Análise de Valor Agregado, gestão de projetos e planejamentos de obra, inclusive quando são modificados por uma nova filosofia de gestão, como é o caso da Construção Enxuta, buscou-se coletar informações conceituais e embasamentos técnicos que pudessem auxiliar os leitores na compreensão do assunto adotado e dos propósitos do trabalho.

b) Etapa 2 – Definição do Estudo de caso:

Foi selecionado a obra residencial que foi utilizada como estudo de caso desse trabalho. Com isso, foi definido a parte do planejamento e orçamento dessa obra que foram utilizados para a aplicação da ferramenta de controle de custos do projeto. Além disso, esta etapa incluiu a descrição do processo de planejamento e orçamento da empresa executora da obra escolhida.

c) Etapa 3 - Coleta de dados e aplicação do método:

Semanalmente, foi feito o acompanhamento dos serviços pela planilha de avanço físico e conseqüentemente os cálculos dos valores agregados durante esse período. Pelo *software* de planejamento foram obtidos os valores planejados e pelo relatório de custos comprometidos, os valores do custo real dos pacotes nesse período. Esses dados foram lançados em planilhas do MS Excel, nas quais foram realizados os demais cálculos de indicadores de desempenho e previsões de custo e prazo final.

d) Etapa 4 - Compilação dos resultados semanais e análise:

A partir dos resultados obtidos pelos cálculos, foi verificado a variação dos prazos e custo ao longo do período deste trabalho e sua influência com o tipo de estrutura analítica da obra. Foi analisada a eficiência e a aplicabilidade deste método em casos de planejamentos

que sigam o modelo do estudo de caso. Nesta etapa foram elaborados gráficos para representar o estudo durante o trabalho.

3.1 ESTUDO DE CASO

Nesta seção é apresentado a obra e a forma como são realizados os planejamentos e orçamento da empresa.

3.1.1 Apresentação e Caracterização da Obra

A empresa responsável pelo planejamento, execução e controle da obra deste estudo de caso é uma Construtora e Incorporadora de médio porte localizada na cidade de Goiânia/GO, presente no mercado há cerca de quatro anos e que, atualmente, está com empreendimentos em andamento nas cidades de Aparecida de Goiânia/GO e Anápolis/GO. Sua especialidade é incorporação e construção de obras residenciais de médio e baixo padrão com financiamento pelo programa do governo federal Minha Casa, Minha Vida e parcerias com investidores externos.

A empresa possui em sua sede um departamento responsável pelas medições, monitoramento e controle das suas obras, o qual inclui algumas tarefas como: orçamentação das obras, compatibilização de projetos, aprovação do planejamento inicial e realização do monitoramento do andamento da obra através de medições de avanço físico e análises de relatórios de desvios de materiais e mão de obra. Esta empresa conta com um responsável pelo planejamento e acompanhamento das rotinas de canteiro e gestão de obras pelas ferramentas da Construção Enxuta. Pode-se classificar o grau de maturidade em gerenciamento de projeto como de nível 2, embora apresente aspectos do nível 3.

Além disso, esta empresa conta com um *software* de gestão que integra todos os processos e dados internos da organização em um mesmo sistema. Esse *software* possui vários módulos especializados para cada área administrativa: financeiro, comercial, gestão da qualidade, controle de obras, orçamento e suprimentos. É com este sistema que a empresa funciona em suas rotinas.

O estudo de caso será feito embasado em uma das obras dessa empresa que está sendo executada em Anápolis/GO. Esta obra é um condomínio horizontal residencial composto por 10 (dez) blocos de quatro pavimentos. Cada pavimento possui oito apartamentos com média de 45,00 (quarenta e cinco) metros quadrados e o hall de acesso aos apartamentos. O acesso

Após a definição dos pacotes, os mesmos são elaborados no módulo orçamento do *software* interno da empresa para a definição do custo de cada um. Esse ciclo inicial se finaliza com a exportação desses dados para o módulo planejamento do *software* empresarial, onde então ocorrerá os processos de aquisições, pagamentos e cálculos dos fluxos de caixa. A empresa também trabalha com outros *softwares* para os processos de planejamento e acompanhamento de obra, como: MS Project, MS Excel.

As obras dessa empresa possuem dois orçamentos. O primeiro é elaborado de forma tradicional, seguindo a lógica dos serviços que compõe o escopo do empreendimento, como por exemplo: fundações, alvenaria, cobertura, instalações elétricas, etc. Este orçamento é utilizado para a contratação do empreendimento junto ao banco financiador e investidores. Ele basicamente define o preço de venda e a viabilidade do empreendimento.

O segundo é o orçamento em pacotes de trabalho. Este é o orçamento para controle interno e definição das metas financeiras e análises de desempenho, e normalmente, não possui valor total diferente do primeiro orçamento. Na elaboração desse orçamento, segue-se a definição final da composição dos pacotes de trabalho, conforme a equipe de planejamento definiu (ver quadro 3.3). Através da descrição de cada pacote faz a montagem das composições dos serviços visando atender a descrição de cada um. Com isso, a equipe responsável pelo orçamento irá juntar diversos serviços do orçamento inicial para o cálculo do custo do orçamento em pacotes de trabalho.

Todo processo financeiro (pagamentos de fornecedores, empreiteiros, mão de obra própria, locações de equipamentos, etc.) é vinculado a seu pacote de trabalho específico conforme a aplicação que será realizada no canteiro. Por isso, seus relatórios de custos comprometidos são altamente confiáveis para a coleta dos dados reais.

Quadro 3.1 – Descrição das Atividades dos Pacotes de Trabalho

Item	PACOTES DE TRABALHO	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES
CPV221	INSTA HIDRO - PRUMADA 6 E 8 BL08	Instalações de água e esgoto (ramais e prumadas), grauteamento dos furos de passagens hidráulicas
CPV222	SHAFTS + KITS - PRUMADA 6 E 8 BL08	Assentamento de shafts + Assentamento de bonecas (das portas) + tratamento do encontro de lajes área de serviço/cozinha + enchimento tubulação área de serviço + pingadeiras + esquadrias
CPV223	GESSO CORRIDO - PRUMADA 6 E 8 BL08	Aplicação de cola no teto + execução de gesso corrido (parede e teto)
CPV226	CONTRAPISO - PRUMADA 6 E 8 BL08	Impermeabilização das áreas molhadas + execução de contrapiso ou regularização
CPV225	MASSA + 1º PINTURA - PRUMADA 6 E 8 BL08	Emassamento + demãos necessárias para acabamento semi-pronto + desembalar as esquadrias internamente
CPV228	KIT PORTA PRONTA - PRUMADA 6 E 8 BL08	Instalação de kit porta-pronta
CPV224	FORRO DE GESSO - PRUMADA 6 E 8 BL08	Execução de forro de gesso
CPV231	BANCADAS + KITS - PRUMADA 6 E 8 BL08	Rodapé de pé de porta + colocar cantoneiras nas quinas + assentamento de bancadas + louças + metais + espelhos + pintura final
CPV227	CERAMICA + KITS - PRUMADA 6 E 8 BL08	Assentamento de cerâmica de parede + Assentamento de cerâmica de piso + rodapé + soleiras e filetes + rejunte
CPV229	INST ELETRICA + KITS - PRUMADA 6 E 8 BL08	Enfição elétrica/telefone/interfone do apto + prumada de alimentação do apto + módulos de tomadas e interruptores + disjuntores

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os relatórios semanais das análises de valor agregado da obra do estudo de caso. Foram discutidos cada variável da gestão do valor agregado, desde o planejado até o cálculo da variação final. Por fim, é apresentada uma discussão geral dos resultados obtidos.

4.1 APLICAÇÃO DO VALOR AGREGADO

São apresentados os relatórios semanais da análise do valor agregado aplicado no estudo de caso, contendo os valores obtidos para cada variável deste método. A análise semanal foi aplicada no 4º pavimento do bloco 09 do empreendimento do estudo de caso.

4.1.1 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 01

A primeira semana correspondeu aos dias entre 16/03/2020 e 20/03/2020. Conforme o planejamento elaborado três pacotes de serviços possuíam avanço físico previsto para este período, os quais foram: instalações hidrossanitárias, enchimento + janelas e contrapiso.

A definição do avanço físico de projeto (AFP) foi representada pelo percentual do número de dias presentes dentro da semana analisada, tomando como base o total de dias necessários para a execução completa do pacote segundo o cronograma mostrado nos quadros 4.1 e 4.2.

Quadro 4.1 – Cronograma de Obra do Estudo de Caso da Junta A

4º Pavimento – Junta A	Seg 16/03/20	Qua 08/07/20
Inst. Hidro	Seg 16/03/20	Sex 20/03/20
Enchimento + Janelas	Seg 16/03/20	Sex 20/03/20
Inst. Elétrica (Enfição)	Seg 23/03/20	Sex 27/03/20
Gesso Corrido	Seg 06/04/20	Qui 09/04/20
Forro de Gesso + Acartonado	Seg 13/04/20	Sex 17/04/20
Contrapiso	Qui 19/03/20	Qua 25/03/20
Cerâmica + Kits	Ter 28/04/20	Ter 05/05/20
Bancada + Louças	Qua 06/05/20	Seg 11/05/20
Massa + 1ª pintura	Ter 19/05/20	Sex 22/05/20
Kit Porta-Pronta	Seg 25/05/20	Qui 28/05/20
Instal. Elétrica (fechamento)	Seg 08/06/20	Ter 16/06/20

Quadro 4.2 - Cronograma de Obra do Estudo de Caso da Junta B

4º Pavimento – Junta B	Seg 23/03/20	Sex 17/07/20
Inst. Hidro	Seg 23/03/20	Sex 27/03/20
Enchimento + Janelas	Seg 23/03/20	Sex 27/03/20
Inst. Elétrica (Enfição)	Seg 30/03/20	Sex 03/04/20
Gesso Corrido	Seg 13/04/20	Qua 22/04/20
Forro de Gesso + Acartonado	Qua 22/04/20	Seg 27/04/20
Contrapiso	Qui 26/03/20	Qua 01/04/20
Cerâmica + Kits	Sex 08/05/20	Qui 14/05/20
Bancada + Louças	Qui 14/05/20	Ter 19/05/20
Massa + 1ª pintura	Sex 22/05/20	Qua 27/05/20
Kit Porta-Pronta	Ter 02/06/20	Seg 08/06/20
Instal. Elétrica (fechamento)	Ter 16/06/20	Qui 18/06/20

Com isso, pode-se notar que o percentual do avanço físico planejado para o pacote de instalações hidrossanitárias foi 50% (cinquenta por cento), já que o tempo necessário para a execução de metade do pavimento estava totalmente alocada nesta primeira semana, ou seja até o dia 20 de março metade deste pacote estaria concluído.

Para os outros dois pacotes o cálculo não foi tão simples, pois suas atividades não foram totalmente planejadas para esta semana. Consequentemente, o resultado deveria ser um valor menor que 100%. Este valor depende de como será executado o pacote e do número de dias que estão alocadas na semana.

O pacote do contrapiso, segundo o cronograma, estava previsto para iniciar na quinta-feira, dia 19 de março e conclusão no dia 01 de abril, ou seja, possuía dez dias do cronograma para a execução total dos serviços deste pacote. O cálculo do percentual de avanço físico planejado foi proporcional aos números de dias alocados em cada semana. Assim, para a primeira semana o avanço físico foi 2/10 (dois décimos) dos dias e para a semana seguinte de 3/10 (três décimos) dos dias, respectivamente 20 % (quarenta por cento) e 30 % (sessenta por cento).

Por último, o percentual do pacote restante depende da “quebra” do mesmo. Neste caso, segundo o quadro 3.2, o pacote *Shafts* + kits é composto por diversas atividades, entre elas a de colocação das janelas, assentamento dos peitoris e enchimento das tubulações da

área de serviço e cozinha. A “quebra” do pacote se deu devido a alteração do processo de execução do fechamento do *shaft* que seria com placas de concreto pré-fabricado para gesso acartonado. Pode-se notar que no cronograma mostrado, a atividade de *shaft* acartonado foi alocado para junto com o pacote do forro de gesso, já que a equipe de planejamento optou por adicionar esta atividade ao empreiteiro que iria executar o forro com gesso em placas. As atividades restantes do pacote passaram a ser designada por “Enchimento + Janelas” no cronograma.

Embora essa alteração tenha sido adotada para a obra, este estudo de caso desconsiderou esta “quebra” em termos de custos orçados adaptados e seguiu-se conforme foi definido anteriormente, para que a análise do valor agregado não fosse prejudicada. Desta forma, em vez de adaptar os pacotes conforme a alteração do processo executivo, optou-se por discernir o percentual para cada “quebra” conforme seu peso no custo total orçado. Sendo assim, manteve-se o pacote *shaft* + kits na análise do valor agregado e separou-se o percentual em duas partes: uma para o enchimento + janelas e outra para o *shaft* acartonado. Conforme o orçamento, estes valores eram 70% (setenta por cento) e 30% (trinta por cento) respectivamente do custo orçado do pacote *shaft* + kits.

Portanto, como a parte que estava alocada na primeira semana foi todo o pacote exceto o fechamento dos *shafts*, definiu-se o percentual desta semana como 35% (trinta por cento), que correspondeu a metade do pavimento, isso significa que no final da primeira semana todas as janelas e peitoris de metade do pavimento bem como as bonecas das portas e enchimentos, deveriam estar finalizados. Os 30% (trinta por cento) restante foram alocados na semana em que foram realizados os forros de gesso, conforme cronograma. A Tabela 4.1 mostra estes valores apresentados.

Tabela 4.1 - Avanço Físico Planejado da 1ª Semana

Semana 01	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	50%
Shafts + kits	35%
Gesso Corrido	0%
Contrapiso	20%
Massa + 1º Pintura	0%
Kit Porta-Pronta	0%
Forro de Gesso	0%
Bancadas + kits	0%
Cerâmicas + kits	0%
Elétricas + kits	0%
Geral do Pavimento	8,74%

4.1.1.1 Valor Planejado (VP)

Uma vez definido os percentuais de avanço físico, calculou-se o valor planejado (VP). Este valor é o resultado do produto entre o percentual de avanço físico planejado e o custo orçado apresentado na tabela 3.1.

Portanto, para a primeira semana o valor planejado para cada pacote e, consequentemente para o pavimento como um todo, está na tabela 4.2. É interessante notar que para o cálculo do avanço físico do projeto na escala do pavimento total o valor é obtido em função do valor planejado para os pacotes individualmente.

Desta forma, conforme foi planejado no cronograma, o avanço físico geral previsto para esta semana foi de 8,74% para o pavimento 4º do bloco analisado. O valor VP foi de R\$ 14.585,97.

Tabela 4.2 - Valor Planejado da 1ª Semana

Semana 01	AFP	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	50%	6.925,06	3.462,53
Shafts + kits	35%	24.085,96	8.430,09
Gesso Corrido	0%	18.304,08	-
Contrapiso	20%	13.466,75	2.693,35
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	0%	32.268,88	-
Geral do Pavimento	8,74%	166.961,91	14.585,97

4.1.1.2 Valor Agregado (VA)

Para o cálculo do valor agregado (VA), foi necessário obter as medições de serviços até a data final da primeira semana para determinar o avanço físico realizado do pavimento. Os valores das medições estão na tabela 4.3. Para a primeira semana, o valor agregado foi de R\$ 23.785,23.

Tabela 4.3 – Valor Agregado da 1ª Semana

Semana 01	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	16.860,17
Gesso Corrido	0%	18.304,08	-
Contrapiso	0%	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	0%	32.268,88	-
Geral do Pavimento	14,25%	166.961,91	23.785,23

Nesta semana, o valor percentual do avanço físico geral realizado do pavimento foi de 14,25%, portanto, acima do que foi planejado.

4.1.1.3 Custo Real

Os custos reais foram obtidos por meio de relatórios de desembolso financeiro fornecido pelo próprio sistema de gestão da empresa responsável pela obra. Para otimizar a tabela, foram selecionados apenas os custos necessários para a análise do valor agregado dessa semana.

Tabela 4.4 – Custos Reais da 1ª Semana

Desembolso: Semana 01	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	3.698,78	3.698,78	7.397,56
Shafts + kits	6.021,29	8.028,38	14.049,67
Geral do Pavimento	9.720,07	11.727,16	21.447,23

4.1.1.4 Variação do Prazo e Custo

Com os resultados de valores planejados, agregados e custos reais, fez-se o cálculo das variações de prazo e custos (tabela 4.5).

Na primeira semana os pacotes hidro e *shafts* + kits tiveram variação positiva no prazo, visto que o pacote hidro foi executado 50% a mais do que o planejado, ou seja, se executou todo o pavimento em vez de metade do mesmo. Semelhantemente ocorreu no pacote de “*shafts* + kits” que teve todas as janelas, peitoris e bonecas concluídas nesta semana em vez de metade como estava no cronograma. Este tipo de variação é bom para o desempenho do projeto, pois apesar do atraso do pacote do contrapiso, que não se iniciou, a variação de prazo geral do pavimento manteve-se positiva.

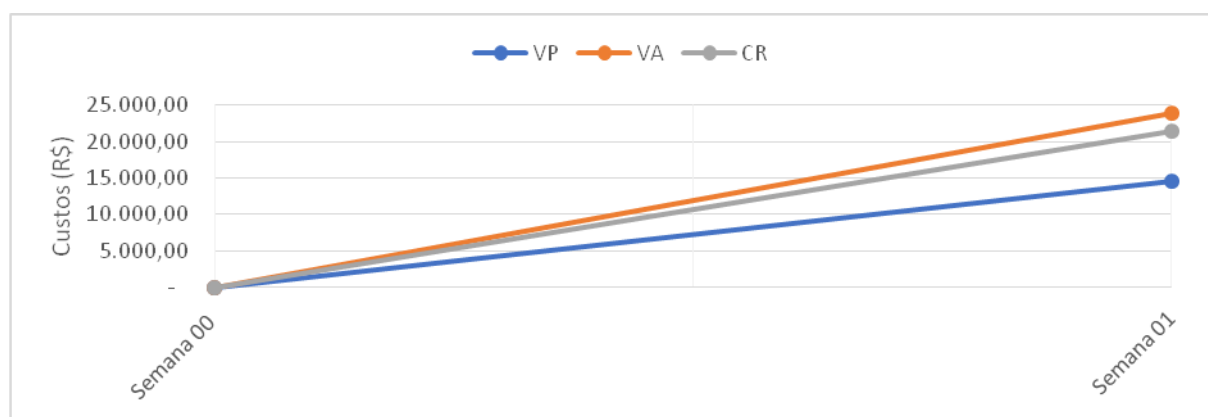
A variação dos custos seguiu o mesmo sentido de avaliação. A variação foi positiva para o pacote de *shafts* + kits. Apesar dessa economia ocorrida, é preciso alertar que no pacote de *shafts* + kits” ela é parcial, pois apenas parte do pacote foi executada, restando o fechamento dos *shafts* que seriam executadas no mesmo período que o forro de gesso. Para o pacote hidro o resultado da variação dos custos foi negativo, portanto, seu custo real foi maior do que o custo orçado.

Tabela 4.5 – Variações de Prazo e Custo da 1ª Semana

Semana 01	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	3.462,53	6.925,06	7.397,56	3.462,53	- 472,50
Shafts + kits	8.430,09	16.860,17	14.049,67	8.430,09	2.810,50
Gesso Corrido	-	-	-	-	-
Contrapiso	2.693,35	-	-	-2.693,35	-
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	-	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	-	-	-	-	-
Geral do Pavimento	14.585,97	23.785,23	21.447,23	9.199,27	2.338,00

Assim como ocorreu para o prazo, a variação dos custos foi positiva para o pavimento na análise geral. Um detalhe importante é que embora se gastou mais do que o planejado, o pavimento economizou porque se gastou menos que o valor agregado, ou seja, aquilo que foi executado custou menos que o orçado. Em resumo, o pavimento quarto do bloco em análise ficou com a seguinte situação: foi executado mais do que o previsto e se economizou no custo nos pacotes executados.

A curva S da análise do valor agregado apresenta graficamente os resultados da primeira semana para os parâmetros VP, VA e CR, com a linha do valor agregado e dos custos reais acima do valor planejado (figura 4.1).

Figura 4.1 – Curva S da 1ª Semana

Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.1.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

A partir dos dados das variações do prazo e custo, fez-se o cálculo do índice de desempenho do prazo e o índice de desempenho do custo. Nesta semana, o desempenho foi bom, ou seja, acima de 01 como está na tabela 4.6. Pois com os resultados do VPR e VC positivos obteve-se, conseqüentemente, valores acima que 01. Em resumo, o pavimento quarto do bloco em análise ficou com o *status* de adiantado (IDP igual à 1,63) e economizando (IDC igual à 1,11). Interessante notar que, o valor IDP pode ser calculado de uma maneira alternativa através da razão entre o AFP Real (medido na obra) e o AFP Planejado (cronograma).

Tabela 4.6 – IDP e IDC da 1ª Semana

Semana 01	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	3.462,53	6.925,06	7.397,56	2,00	0,94
Shafts + kits	8.430,09	16.860,17	14.049,67	2,00	1,20
Gesso Corrido	-	-	-	-	-
Contrapiso	2.693,35	-	-	-	-
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	-	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	-	-	-	-	-
Geral do Pavimento	14.585,97	23.785,23	21.447,23	1,63	1,11

4.1.1.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

O cálculo das estimativas para o término do pavimento, EPT, e a estimativa do custo no término do pavimento, ENT, seguiram as fórmulas mencionadas no capítulo 02. Neste trabalho foram trabalhadas as três opções de estimativas: otimista, realista e pessimista, visando a conclusão de qual opção será melhor para projetos que seguem a mesma metodologia de planejamento citada no capítulo 03.

Nesta semana, a resposta para os valores que faltavam para finalizar o pavimento 4º do Bloco 09 estão nas tabelas 4.7 a 4.9. A opção otimista resultou no valor R\$ 143.176,67 (tabela 4.7.)

Tabela 4.7 – EPT Otimista da 1ª Semana

Semana 01	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	7.225,79
Gesso Corrido	18.304,08	-	18.304,08
Contrapiso	13.466,75	-	13.466,75
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	-	32.268,88
Geral do Pavimento	166.961,91	23.785,23	143.176,67

Considerando o desempenho dos custos para esta semana, a opção realista resultou no valor R\$ 141.972,17 (tabela 4.8). Para os pacotes que não tiveram avanço físico, o custo previsto para o término mantém o mesmo que estava no orçamento.

Tabela 4.8 – EPT Realista da 1ª Semana

Semana 01	Custo Orçado	VA	IDC	EPT (R\$)
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$		Realista
Hidro	6.925,06	6.925,06	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	1,20	6.021,29
Gesso Corrido	18.304,08	-	-	18.304,08
Contrapiso	13.466,75	-	-	13.466,75
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	-	-	32.268,88
Geral do Pavimento	166.961,91	23.785,23	1,11	141.972,17

Considerando o desempenho dos custos e do prazo para esta semana, a opção pessimista resultou no valor R\$ 138.961,53 (tabela 4.9), graças ao desempenho obtido no pacote de *shafts* + kits. Para os pacotes que não tiveram avanço físico, o custo previsto para o término mantém o mesmo que estava no orçamento.

Tabela 4.9 – EPT Pessimista da 1ª Semana

Semana 01	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			(R\$)
Hidro	6.925,06	6.925,06	2,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	2,00	1,20	3.010,64
Gesso Corrido	18.304,08	-	-	-	18.304,08
Contrapiso	13.466,75	-	-	-	13.466,75
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	-	-	-	32.268,88
Geral do Pavimento	166.961,91	23.785,23	1,63	1,11	138.961,53

As estimativas no término são fornecidas pelas tabelas 4.10 a 4.12. Pela opção otimista, a estimativa do valor final foi de R\$ 164.623,91 (tabela 4.10).

Tabela 4.10 – ENT Otimista da 1ª Semana

Semana 01	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	7.225,79	21.275,46
Gesso Corrido	-	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	-	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	-	32.268,88	32.268,88
Geral do Pavimento	21.447,23	143.176,67	164.623,91

Com a estimativa do valor que faltava para concluir o pavimento fez-se a estimativa do custo final do pavimento pela opção realista, que nesta primeira semana foi de R\$ 163.419,41 (tabela 4.11).

Tabela 4.11 – ENT Realista da 1º Semana

Semana 01	CR	EPT (R\$)	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	Realista	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	6.021,29	20.070,96
Gesso Corrido	-	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	-	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	-	32.268,88	32.268,88
Geral do Pavimento	21.447,23	141.972,17	163.419,41

Com a estimativa do valor que faltava para concluir o pavimento, a estimativa do custo final do pavimento pela opção pessimista foi de R\$ 163.419,41 (tabela 4.12).

Tabela 4.12 – ENT Pessimista da 1º Semana

Semana 01	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	3.010,64	17.060,32
Gesso Corrido	-	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	-	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	-	32.268,88	32.268,88
Geral do Pavimento	21.447,23	138.961,53	160.408,76

Todas as estimativas para o término sinalizaram economia no custo final do pavimento ao término do mesmo. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 1,40% do valor orçado, enquanto a realista e a otimista previram economia de 2,12% e 3,92% respectivamente.

4.1.1.7 Variação no Término (VNT)

Finalmente, fez-se o cálculo da variação no término, ou seja, determinou quanto o pavimento economizará ou estourará se seu desempenho seguisse conforme foi obtido. Na primeira semana, o valor previsto para a variação otimista do custo final da obra foi de R\$ 2.338,00 de economia, conforme mostra a tabela 4.13.

Evidentemente, por se tratar da primeira semana, os valores da variação para os pacotes que não tiveram avanço físico, foram nulos.

Tabela 4.13 – Variação no Término Otimista da 1ª Semana

Semana 01	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	2.810,50
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	32.268,88	-
Geral do Pavimento	166.961,91	163.419,41	2.338,00

Pela opção realista, o valor previsto para a variação do custo final da obra foi de R\$ 3.542,50 de economia. Da mesma forma que na otimista, por se tratar da primeira semana, os valores para os pacotes que não tiveram avanço físico, foram nulos. Os valores estão na tabela 4.14

Tabela 4.14 – Variação no Término Realista da 1ª Semana

Semana 01	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	21.275,46	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-

Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	32.268,88	-
Geral do Pavimento	166.961,91	164.623,91	3.542,50

Por fim, na opção pessimista, o valor previsto para a variação do custo final da obra foi de R\$ 6.553,15 de economia, com os valores nulos para os pacotes que não tiveram avanço físico, conforme mostra a tabela 4.15.

Tabela 4.15 - Variação no Término Pessimista da 1ª Semana

Semana 01	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	17.060,32	7.025,65
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1ª Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	32.268,88	-
Geral do Pavimento	166.961,91	160.408,76	6.553,15

4.1.2 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 02

A segunda semana correspondeu aos dias entre 23/03/2020 e 27/03/2020. Conforme o planejamento elaborado (Quadro 1.1). Além dos três pacotes de serviços da semana anterior, o pacote de instalações elétricas também possuiu avanço físico previsto para este período.

A definição do avanço físico de projeto (AFP) foi representada da mesma forma que para a semana anterior, ou seja, pelo percentual do número de dias presentes dentro da semana analisada, segundo o cronograma mostrado nos Quadros 1.1 e 1.2.

Para esta semana, o percentual de avanço físico planejado foi conforme está na tabela. Com isso, conclui-se que estava previsto finalizar o pacote de hidro, a colocação das janelas, peitoris e bonecas do pavimento inteiro além da execução do contrapiso e impermeabilização

das áreas molhadas de pelo menos cinco apartamentos. Somou-se ao cronograma, o início da enfição de metade dos apartamentos, representada pela porcentagem igual a 35% do pacote.

Tabela 4.16 - Avanço Físico Planejado da 2ª Semana

Semana 02	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	70%
Gesso Corrido	0%
Contrapiso	70%
Massa + 1º Pintura	0%
Kit Porta-Pronta	0%
Forro de Gesso	0%
Bancadas + kits	0%
Cerâmicas + kits	0%
Elétricas + kits	35%
Geral do Pavimento	26,66%

4.1.2.1 Cálculo do Valor Planejado (VP)

Com o percentual do avanço físico de cada pacote, seguiu-se o cálculo do valor planejado, cujos resultados estão na tabela 4.17. Pode-se notar que o cronograma previa um avanço de 26,66%. O valor de VP foi de R\$ 44.506,07.

Tabela 4.17 - Valor Planejado da 2ª Semana

Semana 02	AFP	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	16.860,17
Gesso Corrido	0%	18.304,08	-
Contrapiso	70%	13.466,75	9.426,73
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	35%	32.268,88	11.294,11
Geral do Pavimento	26,66%	166.961,91	44.506,07

4.1.2.2 Valor Agregado (VA)

Na segunda semana de análise não ocorreu avanço físico de medição dos pacotes de trabalho e por isso, o valor agregado foi o mesmo da primeira semana.

Tabela 4.18 – Valor Agregado da 2ª Semana

Semana 02	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	16.860,17
Gesso Corrido	0%	18.304,08	-
Contrapiso	0%	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	0%	32.268,88	-
Geral do Pavimento	14,25%	166.961,91	23.785,23

4.1.2.3 Cálculo do Custo Real (CR)

Como não houve avanço na medição dos pacotes, o custo real se mantém o mesmo que da primeira semana.

4.1.2.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

Com os resultados de valores planejados, agregados e custos reais, fez-se o cálculo das variações de prazo e custos (tabela 4.19). Vale ressaltar que na análise de valor agregado, os valores para cada parâmetro são sempre considerados acumulativos.

Na segunda semana, os pacotes hidro e *Shafts* + kits não tiveram variação no prazo. Ou seja, pode-se notar que o que se ganhou no prazo da semana anterior, só valeu para aquela semana, já que o cronograma planejado prosseguiu e atingiu o que foi realizado. Este tipo de variação neutra indica que nesta avaliação semanal, estes pacotes citados estão conforme estavam planejados inicialmente, nem atrasado, nem adiantado, por isso zero para o valor VPR. O ponto negativo são os pacotes do contrapiso e instalações elétricas que, por não terem

começados, apresentaram variação negativa nos prazos, sendo eles os responsáveis pelo valor negativo do VPR geral do pavimento.

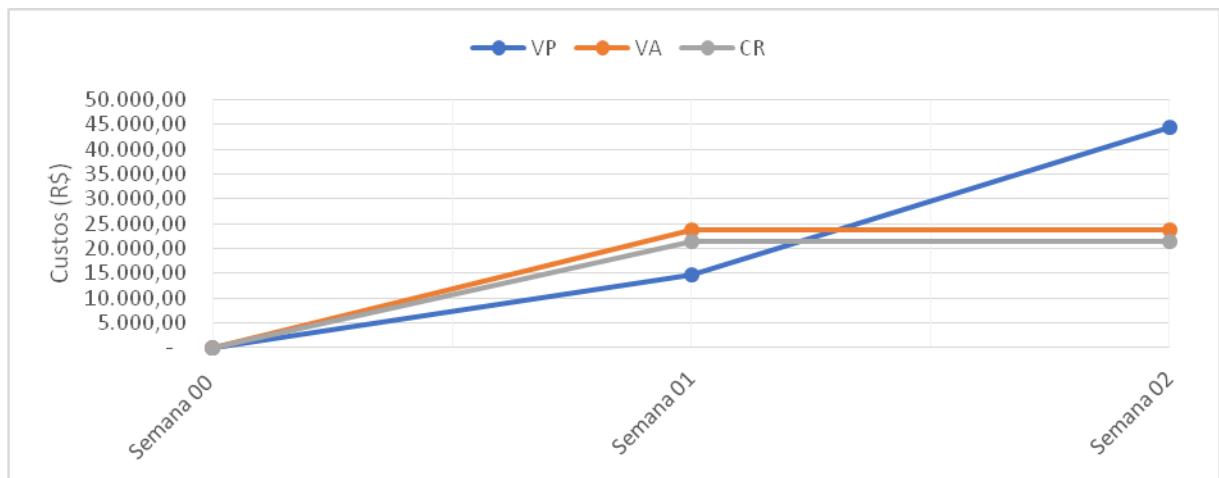
A variação dos custos manteve-se positiva para o pacote *Shafts* + kits, porém esta variação ainda é parcial, já que este pacote não está concluído. A variação negativa para o pacote de hidro passou a ser definitiva nesta semana, devido ao fato de ele ter sido concluído.

Tabela 4.19 - Variação de Prazo e Custo da 2ª Semana

Semana 02	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	16.860,17	16.860,17	14.049,67	-	2.810,50
Gesso Corrido	-	-	-	-	-
Contrapiso	9.426,73	-	-	- 9.426,73	-
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	-	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	11.294,11	-	-	- 11.294,11	-
Geral do Pavimento	44.506,07	23.785,23	21.447,23	- 20.720,84	2.338,00

Logo, para o prazo a variação foi negativa e o para os custos foi positiva na análise geral do pavimento. O pavimento está economizando porque se gastou menos nos serviços realizados, ou seja, aquilo que foi executado custou menos que o orçado. Em resumo, o pavimento quarto do bloco em análise estava com a seguinte situação na semana nº 02: o pavimento realizou menos pacotes que o planejado e se economizou no custo naqueles executados.

A curva S (figura 4.2) da análise do valor agregado apresenta graficamente os resultados da segunda semana para os parâmetros VP, VA e CR, com a linha do valor agregado e dos custos reais abaixo do valor planejado.

Figura 4.2 – Curva S da 2ª Semana

Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.2.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

A partir dos dados obtidos na tabela 4.19, fez-se o cálculo do índice de desempenho do prazo e o índice de desempenho do custo. Nesta semana, o desempenho foi ruim para o prazo e bom para o custo, ou seja, abaixo de 1 e acima de 1 respectivamente, devido aos resultados de VPR negativo e VC positivo. Em resumo, o pavimento quarto do bloco em análise ficou com o *status* de atrasado (IDP igual à 0,53) e economizando (IDC igual à 1,11), conforme tabela 4.20.

Tabela 4.20 - IDP e IDC da 2ª Semana

Semana 02	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	16.860,17	16.860,17	14.049,67	1,00	1,20
Gesso Corrido	-	-	-	-	-
Contrapiso	9.426,73	-	-	-	-
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	-	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	11.294,11	-	-	-	-
Geral do Pavimento	44.506,07	23.785,23	21.447,23	0,53	1,11

4.1.2.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Nesta semana, os resultados para o valor que falta para finalizar o pavimento 4° do Bloco 09 estão na tabela 4.21. Devido a não ocorrência de execução dos pacotes em análise, a estimativa otimista continuou com os mesmos valores da semana anterior, pois neste caso são considerados os valores agregados realizados. O valor para o EPT foi de R\$ 143.176,67.

Tabela 4.21 – EPT Otimista da 2° Semana

Semana 02	Custo Orçado	VA	EPT (R\$)
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	Otimista
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	7.225,79
Gesso Corrido	18.304,08	-	18.304,08
Contrapiso	13.466,75	-	13.466,75
Massa + 1° Pintura	10.243,72	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	-	32.268,88
Geral do Pavimento	166.961,91	23.785,23	143.176,67

A estimativa realista também não teve alteração em relação à última semana, pois neste caso não ocorreu variação nos índices de desempenho dos custos. A estimativa pessimista foi a única que teve variação, porém, graças ao índice de desempenho do prazo dos dois únicos pacotes que tiveram execução ser igual a um, o valor da estimativa ficou igual à da opção realista. Este valor foi de R\$ 141.972,17. Os demais valores estão na tabela 4.22.

Tabela 4.22 - EPT Realista e Pessimista da 2° Semana

Semana 02	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	1,00	1,20	6.021,29
Gesso Corrido	18.304,08	-	-	-	18.304,08
Contrapiso	13.466,75	-	-	-	13.466,75
Massa + 1° Pintura	10.243,72	-	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	-	1.131,92

Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	-	-	-	32.268,88
Geral do Pavimento	166.961,91	23.785,23	0,53	1,11	141.972,17

Levando em consideração as estimativas para o término calculadas, foram calculados os valores para as estimativas no término. Este valor para a opção otimista se manteve igual ao da semana anterior. Assim como ocorreu na estimativa para o término, no ENT o valor encontrado para a opção pessimista se igualou ao valor para a opção realista, como mostra a tabela 4.23.

Tabela 4.23 – ENT Realista e Pessimista da 2ª Semana

Semana 02	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	6.021,29	20.070,96
Gesso Corrido	-	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	-	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	-	32.268,88	32.268,88
Geral do Pavimento	21.447,23	141.972,17	163.419,41

Todas as estimativas para o término mantiveram economia no custo final do pavimento ao término do mesmo. O valor previsto pela opção otimista continuou com uma economia nos custos de 1,40% do valor orçado, enquanto a realista e a otimista previram economia de 2,12% as ambas.

4.1.2.7 Variação no Término (VNT)

Para concluir, fez-se o cálculo da variação no término. Assim como ocorreu para as estimativas no término, a variação encontrada para as opções otimista e realista se mantiveram a mesma que a semana anterior, ou seja, R\$ 2.338,00 e R\$ 3542,50 respectivamente. Da mesma forma, a variação do custo final pela opção pessimista ficou igual à realista, como mostra a tabela 4.24.

Tabela 4.24 – Variação no Término Pessimista da 2ª Semana

Semana 02	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	21.275,46	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	32.268,88	-
Geral do Pavimento	166.961,91	164.623,91	3.542,50

4.1.3 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 03

A terceira semana correspondeu aos dias entre 30/03/2020 e 03/04/2020. Os pacotes de serviços que previam avanço físico foram: o pacote de instalações elétricas e o contrapiso. Para essa semana, o percentual de avanço físico planejado foi conforme está na tabela 4.25. Estava previsto finalizar a enfição do pavimento inteiro, o que equivale à 70% do custo do pacote, além da finalização do contrapiso e impermeabilização das áreas molhadas do pavimento inteiro.

Tabela 4.25 – Avanço Físico Planejado da 3ª Semana

Semana 03	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	70%
Gesso Corrido	0%
Contrapiso	100%
Massa + 1º Pintura	0%
Kit Porta-Pronta	0%
Forro de Gesso	0%
Bancadas + kits	0%
Cerâmicas + kits	0%
Elétricas + kits	70%
Geral do Pavimento	35,84%

4.1.3.1 Valor Planejado (VP)

Os valores planejados estão apresentados na tabela 4.26. Pode-se notar que o cronograma previa um avanço de 35,84% acumulados na execução do pavimento. O valor de VP foi de R\$ 59.840,20.

Tabela 4.26 - Valor Planejado da 3ª Semana

Semana 03	AFP	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	16.860,17
Gesso Corrido	0%	18.304,08	-
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	35,84%	166.961,91	59.840,20

4.1.3.2 Valor Agregado (VA)

Da mesma forma que a semana anterior, não houve avanço na medição dos pacotes, por isso, o valor agregado continuou sendo o mesmo das duas primeiras semanas.

4.1.3.3 Custo Real (CR)

Como não houve avanço na medição dos pacotes, os custos realizados se mantiveram o mesmo das duas semanas anteriores.

4.1.3.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

Fez-se o cálculo das variações de prazo e custos. Para a terceira semana, os pacotes do contrapiso e de instalações elétricas foram os que continuaram com problemas para iniciar. Em razão disso, o índice de variação do prazo se intensificou negativamente em relação à semana anterior, conforme mostra a tabela 4.27.

Por outro lado, a variação dos custos manteve-se positiva devido aos resultados dos pacotes hidro e *Shafts* + kits, já que não houve outro pacote além destes com avanço físico realizado e, portanto, com custos reais aferidos.

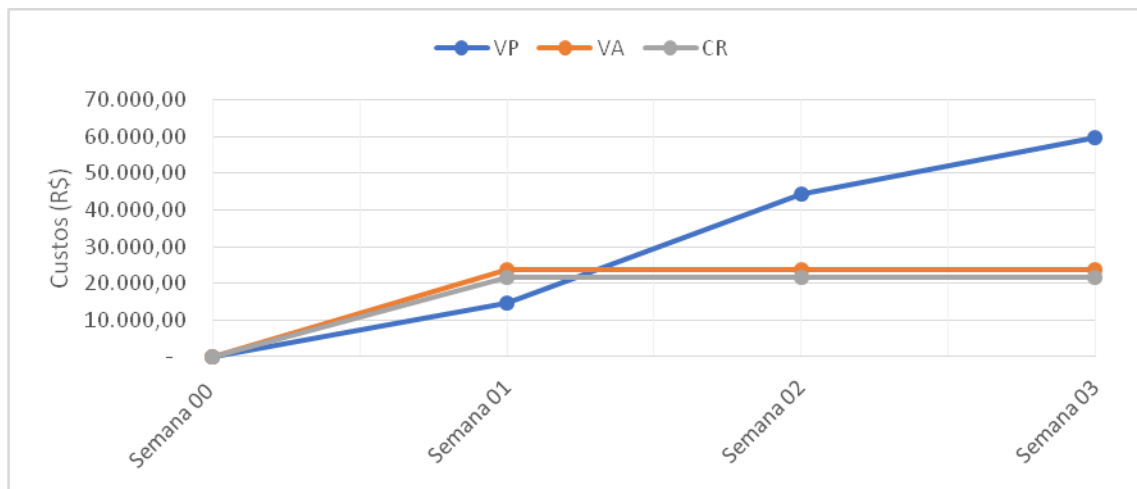
Tabela 4.27 - Variação do Prazo e Custo da 3ª Semana

Semana 03	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	16.860,17	16.860,17	14.049,67	-	2.810,50
Gesso Corrido	-	-	-	-	-
Contrapiso	13.466,75	-	-	- 13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	-	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	-	-	- 22.588,22	-
Geral do Pavimento	59.840,20	23.785,23	21.447,23	- 36.054,97	2.338,00

Logo, para o prazo a variação foi negativa e o para os custos foi positiva na análise geral do pavimento. O pavimento está economizando porque se gastou menos nos serviços realizados, ou seja, aquilo que foi executado custou menos que o orçado.

Em resumo, o pavimento quarto do bloco em análise estava com a seguinte situação na terceira semana: o pavimento realizou menos pacotes que o planejado e se economizou no custo naqueles executados.

A curva S da análise do valor agregado (figura 4.3) apresenta graficamente os resultados dessa terceira semana para os parâmetros VP, VA e CR, com a linha do valor agregado e dos custos reais abaixo do valor planejado e distância entre VP e VA ficando cada vez maior.

Figura 4.3 – Curva S da 3ª Semana

Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.3.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

A partir dos dados obtidos na tabela 4.27 de variações de prazo e custo da semana, fez-se o cálculo do índice de desempenho do prazo e do índice de desempenho do custo, apresentados na tabela 4.28. Nesta semana, o desempenho manteve-se ruim para o prazo e bom para o custo, assim como a semana anterior, porém, com índice de variação de prazo pior. Isto ocorreu graças aos resultados de VPR negativo resultado de duas semanas sem modificação do avanço físico real. Em resumo, o pavimento quarto do bloco em análise ficou com o *status* de atrasado (IDP igual à 0,40) e economizando (IDC igual à 1,11).

Tabela 4.28 - IDP e IDC da 3ª Semana

Semana 03	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	16.860,17	16.860,17	14.049,67	1,00	1,20
Gesso Corrido	-	-	-	-	-
Contrapiso	13.466,75	-	-	-	-
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	-	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	-	-	-	-
Geral do Pavimento	59.840,20	23.785,23	21.447,23	0,40	1,11

4.1.3.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Nesta semana, em razão da não evolução dos pacotes planejados, os valores para o EPT do pavimento 4º do Bloco 09 continuaram iguais à semana anterior, qualquer que seja a opção. Pela mesma razão, as estimativas no término continuaram iguais aos da semana anterior, ou seja, R\$ 164.623,91 para a opção otimista e R\$ 163.419,41 para as opções realista e pessimista.

Portanto, devido à manutenção dos valores anteriores, todas as estimativas para o término mantiveram economia no custo final do pavimento ao término do mesmo. O valor previsto pela opção otimista continuou com uma economia nos custos de 1,40% do valor orçado, enquanto a realista e a otimista previram economia de 2,12% as ambas.

4.1.3.7 Variação no Término (VNT)

Assim como ocorreu para a EPT e ENT, a variação encontrada para todas as opções se mantiveram a mesma que a semana anterior, ou seja, R\$ 2.338,00 para a otimista e R\$ 3542,50 para a realista e pessimista.

4.1.4 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 04

A quarta semana correspondeu aos dias entre 06/04/2020 e 10/04/2020. O único pacote de serviço que previa avanço físico foi o pacote de gesso corrido, conforme está na tabela 4.29.

Para a quarta semana, o percentual de avanço físico planejado foi conforme está na tabela 4.29. Estava previsto executar o gesso corrido nas paredes e tetos de metade dos apartamentos do pavimento, o que equivale à 50% do pacote.

Tabela 4.29 - Avanço Físico Planejado da 4ª Semana

Semana 04	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	70%
Gesso Corrido	50%
Contrapiso	100%
Massa + 1º Pintura	0%

Kit Porta-Pronta	0%
Forro de Gesso	0%
Bancadas + kits	0%
Cerâmicas + kits	0%
Elétricas + kits	70%
Geral do Pavimento	41,32%

4.1.4.1 Valor Planejado (VP)

Para esta semana o VP foi de R\$ 68.992,24. Conforme estava no cronograma, previa-se um avanço de 5,48% na execução do pavimento na semana, chegando ao percentual de 41,32% acumulados, como está na tabela 4.30.

Tabela 4.30 – Valor Planejado da 4ª Semana

Semana 04	AFP	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	16.860,17
Gesso Corrido	50%	18.304,08	9.152,04
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	41,32%	166.961,91	68.992,24

4.1.4.2 Valor Agregado (VA)

Após duas semanas sem avanço na medição, o pavimento voltou a ter avanço na execução. Nesta quarta semana o pacote de instalações elétricas foi o responsável pelo avanço físico. Foi executado metade da enfição do pavimento, chegando a 35% do pacote.

No geral, o pavimento chegou ao valor agregado de R\$ 35.079,34 e 21,01% de percentual geral de executado, como mostra a tabela 4.31.

Tabela 4.31 – Valor Agregado da 4ª Semana

Semana 04	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	16.860,17
Gesso Corrido	0%	18.304,08	-
Contrapiso	0%	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	35%	32.268,88	11.294,11
Geral do Pavimento	21,01%	166.961,91	35.079,34

4.1.4.3 Custo Real (CR)

Com a ocorrência de avanço na medição dos pacotes, o custo real foi obtido da mesma forma que da primeira semana, ou seja, extraiu-se o relatório de custos do sistema gerencial da empresa e otimizou os dados no *software* Excel para filtrar os dados relevantes para a análise.

Além dos valores obtidos anteriormente, somou-se nessa quarta semana o valor desembolsado para o pacote de instalações elétricas + kits, que foi o pacote que teve medição de serviços no final do levantamento semanal. Com isso, o CR da quarta semana foi de R\$ 24.731,14, conforme tabela 4.32.

Tabela 4.32 - Custos Reais da 4ª Semana

Desembolso: Semana 04	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	-	14.049,67	14.049,67
Elétricas + kits	3.283,91	-	3.283,91
Geral do Pavimento	3.283,91	21.447,23	24.731,14

4.1.4.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

Para essa semana, os pacotes do contrapiso e gesso corrido foram os que apresentaram problemas para iniciar. Em razão disso, o índice de variação do prazo continuou com valor negativo. Como o pacote de instalações elétricas teve avanço físico executado, o valor diminuiu um pouco em relação às semanas anteriores.

Por outro lado, a variação dos custos não só se manteve positiva como também aumentou. Além dos resultados positivos dos pacotes hidro e *Shafts* + kits, o pacote de instalações elétricas apresentou também economia sobre o que foi executado. Apesar disso, as economias conquistadas nos pacotes *Shafts* + kits e instalações elétricas são parciais, pois foram executadas até então apenas parte desses pacotes. Todos os valores das variações estão na tabela 4.33.

Tabela 4.33 - Variação de Prazo e Custo da 4ª Semana

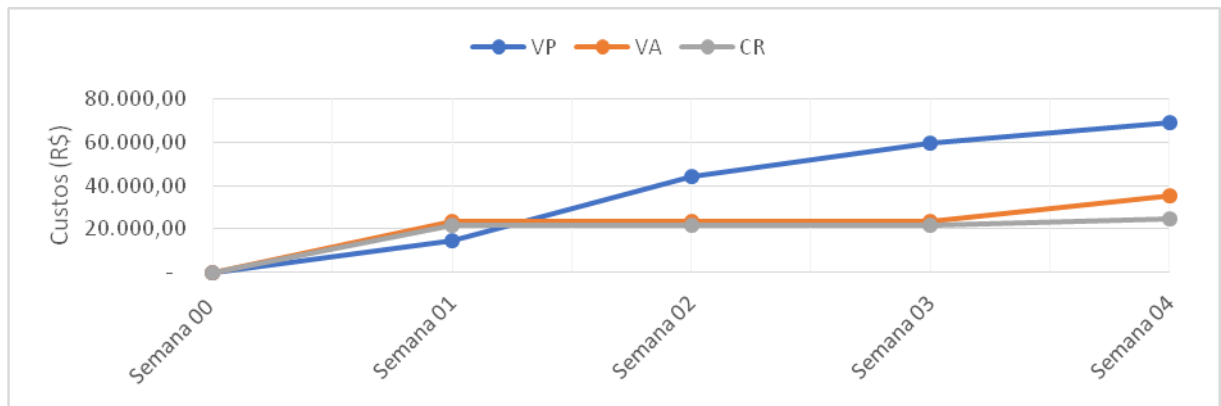
Semana 04	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	16.860,17	16.860,17	14.049,67	-	2.810,50
Gesso Corrido	9.152,04	-	-	- 9.152,04	-
Contrapiso	13.466,75	-	-	-13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	-	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	11.294,11	3.283,91	- 11.294,11	8.010,20
Geral do Pavimento	68.992,24	35.079,34	24.731,14	- 33.912,90	10.348,20

Logo, se manteve nesta semana para o prazo variação negativa e o para os custos positiva na análise geral do pavimento. O pavimento, até então, foi executado com custos menores que o orçado, apesar do estouro do custo do pacote de instalações hidrossanitárias.

A curva S da análise do valor agregado (figura 4.4) dessa quarta semana mostra os resultados da para os parâmetros VP, VA e CR, com a linha do valor agregado e dos custos reais abaixo do valor planejado e com distância menor entre VP e VA se comparado com a

semana anterior. Apesar de ruim o resultado para o prazo, o cronograma executado mostrou sinais de recuperação.

Figura 4.4 - Curva S da 4ª Semana



Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.4.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

Nesta semana, o desempenho manteve-se ruim para o prazo e bom para o custo, assim como a semana anterior, porém, o índice de variação de prazo teve uma leve melhora. Isto ocorreu graças a ocorrência de avanço físico na semana, representada pelo pacote de instalações elétricas. Em resumo, o pavimento quarto do bloco em análise ficou com o *status* de atrasado (IDP igual à 0,51) e economizando (IDC igual à 1,42).

Nesta posição do avanço da obra, as medições dos pacotes que já foram concluídos ou que se encontraram com a mesma medição prevista no cronograma não afetaram o IDP, pois basta notar que na tabela 4.34 o valor do IDP geral do pavimento corresponde ao IDP do pacote de instalações elétricas, o único que foi executado na semana.

Tabela 4.34 - IDP e IDC da 4ª Semana

Semana 04	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	16.860,17	16.860,17	14.049,67	1,00	1,20
Gesso Corrido	9.152,04	-	-	-	-
Contrapiso	13.466,75	-	-	-	-
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-

Forro de Gesso	-	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	11.294,11	3.283,91	0,50	3,44
Geral do Pavimento	68.992,24	35.079,34	24.731,14	0,51	1,42

4.1.4.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

A partir dos valores que foram agregados nessa quarta semana, a previsão otimista do EPT resultou no valor R\$ 131.882,57, como mostra a tabela 4.35.

Tabela 4.35 - EPT Otimista da 4ª Semana

Semana 04	Custo Orçado	VA	EPT (R\$)
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	Otimista
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	7.225,79
Gesso Corrido	18.304,08	-	18.304,08
Contrapiso	13.466,75	-	13.466,75
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	11.294,11	20.974,77
Geral do Pavimento	166.961,91	35.079,34	131.882,57

Considerando o desempenho dos custos e o valor agregado desta semana, a opção realista resultou no valor R\$ 115.801,98. O EPT ficou menor que a opção otimista justamente por considerar o IDC obtido até então. Para os pacotes que não tiveram avanço físico, o custo previsto para o término mantém o mesmo que estava no orçamento, como está na tabela 4.36.

Tabela 4.36 - EPT Realista da 4ª Semana

Semana 04	Custo Orçado	VA	IDC	EPT (R\$)
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$		Realista
Hidro	6.925,06	6.925,06	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	1,20	6.021,29
Gesso Corrido	18.304,08	-	-	18.304,08
Contrapiso	13.466,75	-	-	13.466,75

Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	11.294,11	3,44	6.098,69
Geral do Pavimento	166.961,91	35.079,34	1,42	115.801,98

A partir do desempenho dos custos e do prazo e valores agregados desta semana, a opção pessimista resultou no valor R\$ 121.900,67. Ficou maior que a opção realista graças ao IDP obtido no pacote de elétricas + kits que resulta em uma estimativa maior. Para os pacotes que não tiveram avanço físico, o custo previsto para o término se manteve o mesmo do orçamento, conforme mostra a tabela 4.37.

Tabela 4.37 - EPT Pessimista da 4ª Semana

Semana 04	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			(R\$)
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	1,00	1,20	6.021,29
Gesso Corrido	18.304,08	-	-	-	18.304,08
Contrapiso	13.466,75	-	-	-	13.466,75
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	11.294,11	0,50	3,44	12.197,38
Geral do Pavimento	166.961,91	35.079,34	0,51	1,42	121.900,67

Com o valor do EPT e dos custos reais obtidos nesta semana, foi calculado a estimativa no término para as três opções. A estimativa do custo final do pavimento otimista resultou em R\$ 156.613,71 (tabela 4.38).

Tabela 4.38 - ENT Otimista da 4ª Semana

Semana 04	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	7.225,79	21.275,46

Gesso Corrido	-	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	-	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	3.283,91	20.974,77	24.258,68
Geral do Pavimento	24.731,14	131.882,57	156.613,71

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista nesta quarta semana foi de R\$ 140.533,13, como mostra a tabela 4.39.

Tabela 4.39 - ENT Realista da 4ª Semana

Semana 04	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	6.021,29	20.070,96
Gesso Corrido	-	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	-	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	3.283,91	6.098,69	9.382,60
Geral do Pavimento	24.731,14	115.801,98	140.533,13

A estimativa do custo final do pavimento pela opção pessimista foi de R\$ 146.631,82, conforme apresentado pela tabela 4.40.

Tabela 4.40 - ENT Pessimista da 4ª Semana

Semana 04	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	6.021,29	20.070,96
Gesso Corrido	-	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	-	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72

Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	3.283,91	12.197,38	15.481,29
Geral do Pavimento	24.731,14	121.900,67	146.631,82

Todas as estimativas para o término sinalizaram economia no custo final do pavimento ao término do mesmo. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 6,20% do valor orçado, enquanto a realista e a otimista previram economia de 15,83% e 12,18% respectivamente.

4.1.4.7 Variação no Término (VNT)

Definidos os valores estimados para o final do pavimento em análise, fez-se o cálculo da variação no término. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 10.348,20, onde mais de 70% deste valor é devido à economia do pacote de instalações elétricas + kits. Os valores estão na tabela 4.41

Tabela 4.41 - VNT Otimista da 4ª Semana

Semana 04	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	21.275,46	2.810,50
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	24.258,68	8.010,20
Geral do Pavimento	166.961,91	156.613,71	10.348,20

Pela opção realista, o valor previsto para a variação do custo final foi uma economia de R\$ 26.428,78 sobre o custo do orçamento do pavimento.

Da mesma forma que na otimista, o responsável por essa grande economia foi o pacote de instalações elétricas + kits. As variações estão na tabela 4.42.

Tabela 4.42 - VNT Realista da 4ª Semana

Semana 04	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	140.533,13	26.428,78

Por fim, na opção pessimista, o valor previsto para a variação do custo final do pavimento foi de R\$ 20.330,09 de economia (ver tabela 4.43), com os valores nulos para os pacotes que não tiveram avanço físico.

Tabela 4.43 - VNT Pessimista da 4ª Semana

Semana 04	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	15.481,29	16.787,59
Geral do Pavimento	166.961,91	146.631,82	20.330,09

4.1.5 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 05

A quinta semana correspondeu aos dias entre 13/04/2020 e 17/04/2020. Os pacotes de serviço que previam avanço físico foram o de *shafts* + kits, o de gesso corrido e forro de gesso.

Para essa semana, o percentual de avanço físico planejado foi conforme está na tabela 4.44. Estava previsto iniciar o serviço de fechamento dos *shafts* de metade do pavimento, o que equivale à mais 15% somados ao percentual anterior, executar o gesso corrido nas paredes e tetos de mais dois apartamentos, acumulando o avanço físico equivalente à 80% do custo do pacote e executar metade do serviço de forro de gesso dos apartamentos.

Tabela 4.44 - Avanço Físico Planejado da 5ª Semana

Semana 05	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	85%
Gesso Corrido	80%
Contrapiso	100%
Massa + 1º Pintura	0%
Kit Porta-Pronta	0%
Forro de Gesso	50%
Bancadas + kits	0%
Cerâmicas + kits	0%
Elétricas + kits	70%
Geral do Pavimento	47,11 %

4.1.5.1 Valor Planejado (VP)

Os valores planejados estão apresentados na tabela 4.45. Para a quinta semana o VP foi de R\$ 78.662,32. Conforme estava no cronograma, previa-se percentual de execução do pavimento igual a 47,11% acumulado.

Tabela 4.45 - Valor Planejado da 5ª Semana

Semana 05	AFP	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	85%	24.085,96	20.473,07
Gesso Corrido	80%	18.304,08	14.643,26
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	50%	1.131,92	565,96
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	47,11%	166.961,91	78.662,32

4.1.5.2 Valor Agregado (VA)

O pavimento teve avanço na execução nesta semana com o pacote de gesso corrido. Foi executado metade do pavimento, chegando a 50% do pacote, conforme mostra na tabela. No geral, o pavimento chegou ao valor agregado de R\$ 44.231,38 e 26,49% de percentual geral de execução do pavimento, conforme mostra a tabela 4.46.

Tabela 4.46 - Valor Agregado da 5ª Semana

Semana 05	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	16.860,17
Gesso Corrido	50%	18.304,08	9.152,04
Contrapiso	0%	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	35%	32.268,88	11.294,11
Geral do Pavimento	26,49%	166.961,91	44.231,38

4.1.5.3 Custo Real (CR)

Além dos valores obtidos anteriormente, somou-se nessa quinta semana o valor desembolsado para o pacote de gesso corrido, que foi o pacote que teve medição de serviços no final do levantamento semanal. Com isso, o CR desta semana foi de R\$ 30.838,69, como mostra a tabela 4.47.

Tabela 4.47 - Custo Real da Quinta Semana

Desembolso: Semana 05	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	-	14.049,67	14.049,67
Gesso Corrido	6.107,55		6.107,55
Elétricas + kits	3.283,91	-	3.283,91
Geral do Pavimento	9.391,46	21.447,23	30.838,69

4.1.5.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

Para a quinta semana, o pacote do contrapiso continuou com problemas para iniciar, assim como o de forro de gesso, que estava previsto 50% do pacote para executar nesta semana. Em razão disso, o índice de variação do prazo continuou com valor negativo. Mesmo com o avanço físico executado do pacote de gesso corrido, o valor da variação do prazo aumentou um pouco em relação à semana anterior, graças ao atraso dos pacotes de contrapiso e forro.

A variação dos custos também teve um aumento positivo. Devido aos resultados do pacote *Shafts* + kits, gesso corrido e instalações elétricas, a variação positiva aumentou, pois o valor negativo para o pacote de instalações hidrossanitárias foi pequeno.

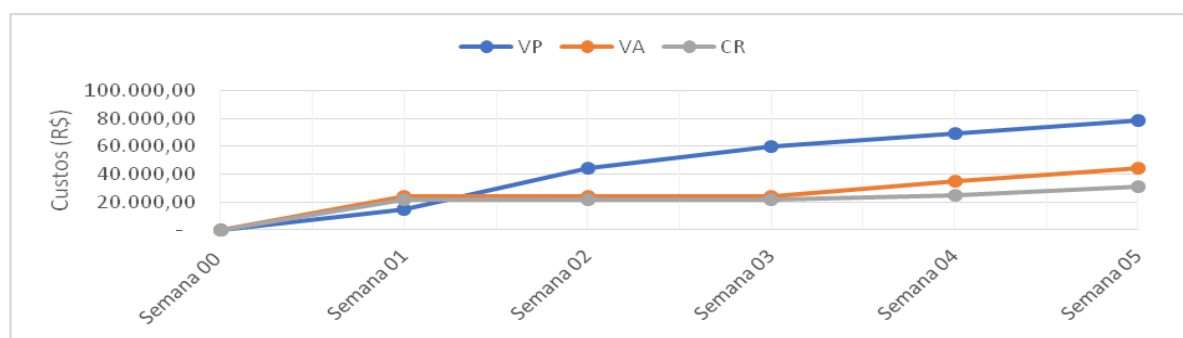
Apesar disso, as economias conquistadas nesses pacotes mencionados são parciais, pois foram executadas até então apenas parte dos mesmos. Todas as variações estão na tabela 4.48.

Tabela 4.48 - Variação do Prazo e Custo da Quinta Semana

Semana 05	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	20.473,07	16.860,17	14.049,67	- 3.612,89	2.810,50
Gesso Corrido	14.643,26	9.152,04	6.107,55	- 5.491,22	3.044,49
Contrapiso	13.466,75	-	-	- 13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	565,96	-	-	- 565,96	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	11.294,11	3.283,91	- 11.294,11	8.010,20
Geral do Pavimento	78.662,32	44.231,38	30.838,69	- 34.430,94	13.392,69

Logo, se manteve nesta semana variação negativa para o prazo e o para os custos positiva na análise geral do pavimento. O pavimento, até então, foi executado com custos menores que o orçado. Em suma, o pavimento quarto do bloco em análise ficou com a seguinte situação na quinta semana: foi realizado menos pacotes que o planejado e, de forma geral, se economizou com o que foi executado.

A curva S da análise do valor agregado (figura 4.5) dessa semana apresenta graficamente os resultados para os parâmetros VP, VA e CR, com a linha do valor agregado e dos custos reais se mantendo abaixo do valor planejado. O distanciamento entre VP e VA se manteve praticamente a mesma semana anterior. Apesar de ruim o resultado para o prazo, o cronograma executado também mostrou sinais de recuperação, com a curva ascendente.

Figura 4.5 - Curva S da 5ª Semana

Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.5.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

Nesta semana, o desempenho manteve-se ruim para o prazo e bom para o custo (tabela 4.49), no entanto, o índice de variação de prazo teve uma leve melhora. Até aqui, somente o pacote de hidro ficou com IDP igual a um, pois ele foi concluído. Os demais apresentaram atrasos em relação ao previsto no planejamento, porém, todos estes com IDC acima de um, ou seja, economizando. No geral, o pavimento quarto do bloco em análise manteve-se com o *status* de atrasado (IDP igual à 0,56) e economizando (IDC igual à 1,43).

Tabela 4.49 - IDP e IDC da 5ª Semana

Semana 05	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	20.473,07	16.860,17	14.049,67	0,82	1,20
Gesso Corrido	14.643,26	9.152,04	6.107,55	0,63	1,50
Contrapiso	13.466,75	-	-	-	-
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	565,96	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	11.294,11	3.283,91	0,50	3,44
Geral do Pavimento	78.662,32	44.231,38	30.838,69	0,56	1,43

4.1.5.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

A partir dos valores que foram agregados nessa quinta semana, a previsão otimista do EPT resultou no valor R\$ 122.730,53, como mostra a tabela 4.50.

Tabela 4.50 - EPT Otimista da 5ª Semana

Semana 05	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	7.225,79
Gesso Corrido	18.304,08	9.152,04	9.152,04
Contrapiso	13.466,75	-	13.466,75
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	15.672,27

Forro de Gesso	1.131,92	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	11.294,11	20.974,77
Geral do Pavimento	166.961,91	44.231,38	122.730,53

Considerando o desempenho dos custos e o valor agregado dessa semana, a opção realista resultou no valor R\$ 103.605,45, como mostra a tabela 4.51. Como os pacotes executados, exceto o hidro, tiveram IDC acima de um, o custo previsto para o término ficou menor do que a opção otimista.

Tabela 4.51 – EPT Realista da 5ª Semana

Semana 05	Custo Orçado	VA	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$		R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	1,20	6.021,29
Gesso Corrido	18.304,08	9.152,04	1,50	6.107,55
Contrapiso	13.466,75	-	-	13.466,75
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	11.294,11	3,44	6.098,69
Geral do Pavimento	166.961,91	44.231,38	1,43	103.605,45

A partir do desempenho dos custos e dos prazos e valores agregados desta semana, a opção pessimista resultou no valor R\$ 114.658,94, como mostra a tabela 4.52. Ficou maior que a opção realista graças ao IDP dos pacotes de elétricas + kits, gesso corrido e *shafts* + kits que estavam atrasados.

Tabela 4.52 - EPT Pessimista da 5ª Semana

Semana 05	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	0,82	1,20	7.311,56
Gesso Corrido	18.304,08	9.152,04	0,63	1,50	9.772,07
Contrapiso	13.466,75	-	-	-	13.466,75

Massa + 1° Pintura	10.243,72	-	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	11.294,11	0,50	3,44	12.197,38
Geral do Pavimento	166.961,91	44.231,38	0,56	1,43	114.658,94

A estimativa do custo final do pavimento pela opção otimista resultou em R\$ 153.569,21, como mostra a tabela 4.53.

Tabela 4.53 - ENT Otimista da 5ª Semana

Semana 05	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	7.225,79	21.275,46
Gesso Corrido	6.107,55	9.152,04	15.259,59
Contrapiso	-	13.466,75	13.466,75
Massa + 1° Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	3.283,91	20.974,77	24.258,68
Geral do Pavimento	30.838,69	122.730,53	153.569,21

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista nesta quinta semana foi de R\$ 134.444,14, conforme mostra a tabela 4.54.

Tabela 4.54 - ENT Realista da 5ª Semana

Semana 05	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	6.021,29	20.070,96
Gesso Corrido	6.107,55	6.107,55	12.215,09
Contrapiso	-	13.466,75	13.466,75
Massa + 1° Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92

Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	3.283,91	6.098,69	9.382,60
Geral do Pavimento	30.838,69	103.605,45	134.444,14

A estimativa do custo final do pavimento pela opção pessimista foi de R\$ 146.631,82, como está na tabela 4.55.

Tabela 4.55 - ENT Pessimista da 5ª Semana

Semana 05	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	7.311,56	21.361,24
Gesso Corrido	6.107,55	9.772,07	15.879,62
Contrapiso	-	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	3.283,91	12.197,38	15.481,29
Geral do Pavimento	30.838,69	114.658,94	145.497,63

As estimativas no término praticamente tiveram pequenas variações de valores, porém, todas elas mantiveram economia no custo final do pavimento ao término do mesmo. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 8,02% do valor orçado, enquanto a realista e a otimista previram economia de 19,48% e 12,86% respectivamente.

4.1.5.7 Variação no Término (VNT)

Definidos os valores estimados para o final do pavimento em análise, fez-se o cálculo da variação no término apresentados na tabela 4.56. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 13.392,69, onde a maior contribuição é devido à economia do pacote de instalações elétricas + kits.

Tabela 4.56 - Variação no Término Otimista da 5ª Semana

Semana 05	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	21.275,46	2.810,50
Gesso Corrido	18.304,08	15.259,59	3.044,49
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	24.258,68	8.010,20
Geral do Pavimento	166.961,91	153.569,21	13.392,69

Pela opção realista, o valor previsto para a variação do custo final foi uma economia de R\$ 32.517,77 sobre o custo do orçamento do pavimento, como mostra a tabela 4.57. Da mesma forma que na otimista, o maior responsável por essa grande economia é o pacote de instalações elétricas + kits.

Tabela 4.57 - Variação no Término Realista da 5ª Semana

Semana 05	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	134.444,14	32.517,77

Por fim, na opção pessimista, o valor previsto para a variação do custo final do pavimento foi de R\$ 21.464,27 de economia (tabela 4.58), com os valores nulos para os pacotes que não tiveram avanço físico.

Tabela 4.58 - Variação no Término Pessimista da 5ª Semana

Semana 04	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	21.361,24	2.724,73
Gesso Corrido	18.304,08	15.879,62	2.424,46
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	15.481,29	16.787,59
Geral do Pavimento	166.961,91	145.497,63	21.464,27

Assim como a previsão anterior, esta semana evidencia uma tendência de melhora nos custos finais da obra à medida que o desempenho do prazo e custo melhoram.

4.1.6 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 06

A sexta semana correspondeu aos dias entre 20/04/2020 e 24/04/2020. Os pacotes de serviço que previam avanço físico são os mesmos da semana anterior, ou seja, o pacote de *shafts* + kits, o de gesso corrido e forro de gesso.

Para esta semana, estava previsto que faltasse apenas metade de um apartamento no serviço de fechamento dos *shafts* do pavimento, o que equivale à 95% do total, finalizar a execução do gesso corrido nas paredes e tetos dos apartamentos e completar sete apartamentos de forro de gesso em placas, ou seja, 88% deste pacote. Esses valores estão na tabela 4.59.

Tabela 4.59 - Avanço Físico Planejado da 6ª Semana

Semana 06	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	95%
Gesso Corrido	100%
Contrapiso	100%
Massa + 1º Pintura	0%

Kit Porta-Pronta	0%
Forro de Gesso	88%
Bancadas + kits	0%
Cerâmicas + kits	0%
Elétricas + kits	70%
Geral do Pavimento	51,00%

4.1.6.1 Valor Planejado (VP)

Os valores planejados estão apresentados na tabela 4.60. Para a sexta semana, o VP foi de R\$ 85.156,20. Conforme planejamento inicial, o pavimento chegaria a 51,00% de execução no geral.

Tabela 4.60 - Valor Planejado para a 6ª Semana

Semana 06	AFP	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	95%	24.085,96	22.881,66
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	88%	1.131,92	990,43
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	51,00%	166.961,91	85.156,20

4.1.6.2 Valor Agregado (VA)

Na sexta semana o pavimento teve avanço na execução com o pacote de contrapiso, o qual foi executado em metade dos apartamentos, ou seja, 50% do pacote. Além disso, foi executado o restante da enfição dos apartamentos, chegando a 70% do pacote, conforme mostra na tabela. No geral, o pavimento chegou ao valor agregado de R\$ 62.258,87 e 37,29% de percentual geral de execução do pavimento, como mostra a tabela 4.61.

Tabela 4.61 - Valor Agregado da 6ª Semana

Semana 06	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	16.860,17
Gesso Corrido	50%	18.304,08	9.152,04
Contrapiso	50%	13.466,75	6.733,38
Massa + 1ª Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	37,29%	166.961,91	62.258,87

4.1.6.3 Custo Real (CR)

Somados aos valores obtidos anteriormente, incluiu-se nessa sexta semana o valor desembolsado para o pacote de contrapiso, que foi o pacote que teve medição de serviços na semana.

Além disso, houve ocorrência de novos desembolsos para o pacote de instalações elétricas, como o pagamento da mão de obra. Portanto, o CR desta semana foi de R\$ 37.701,90, como mostra a tabela 4.62.

Tabela 4.62 – Custo Real da 6ª Semana

Desembolso: Semana 06	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	-	14.049,67	14.049,67
Gesso Corrido	6.107,55		6.107,55
Contrapiso	3.579,31		3.579,31
Elétricas + kits	6.567,82	-	6.567,82
Geral do Pavimento	16.254,67	21.447,23	37.701,90

4.1.6.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

Para a sexta semana, o pacote do contrapiso iniciou, porém ainda atrasado. O pacote de forro de gesso, os fechamentos dos *shafts* e o pacote de gesso corrido ainda não

começaram, portanto, com atrasos nos serviços. O ponto positivo no cronograma foi o alcance ao percentual planejado por parte do pacote de instalações elétricas, que tiveram toda a enfição finalizada. Porém, no aspecto geral do pavimento, a variação do prazo continuou com valor negativo, apesar da redução em relação à semana anterior, o que significa melhora no desempenho geral.

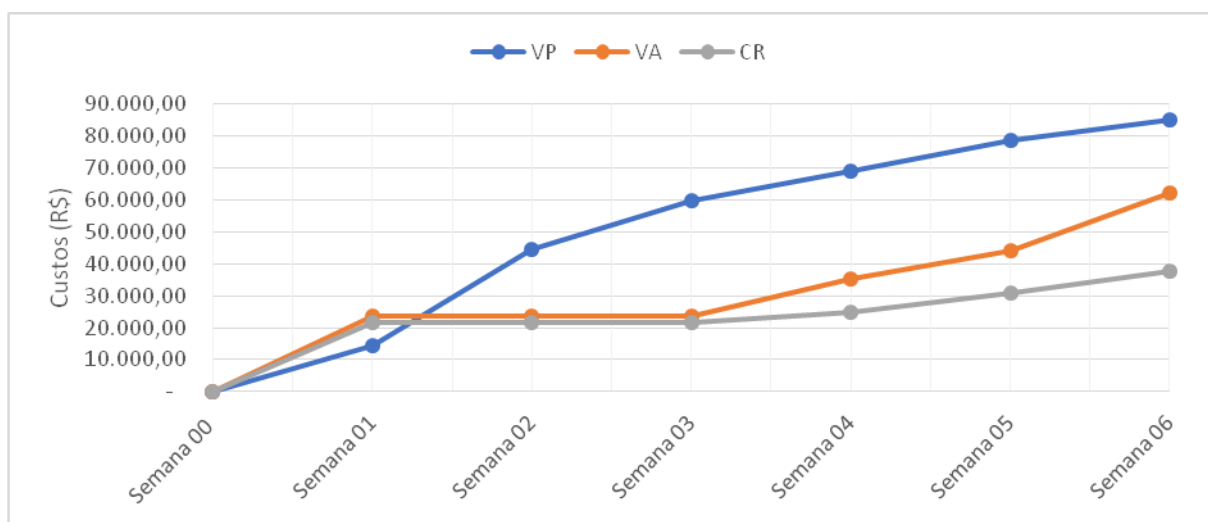
O destaque da semana foi para a variação dos custos, o qual teve um significativo aumento positivo. Devido aos bons resultados dos pacotes de instalações elétricas, principalmente, e de gesso corrido e contrapiso, a variação geral do pavimento aumentou para R\$ 24.556,96, como mostra a tabela 4.63.

Tabela 4.63 – Variação do Prazo e Custo da 6ª Semana

Semana 06	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	22.881,66	16.860,17	14.049,67	- 6.021,49	2.810,50
Gesso Corrido	18.304,08	9.152,04	6.107,55	- 9.152,04	3.044,49
Contrapiso	13.466,75	6.733,38	3.579,31	- 6.733,38	3.154,07
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	990,43	-	-	- 990,43	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	22.588,22	6.567,82	-	16.020,40
Geral do Pavimento	85.156,20	62.258,87	37.701,90	- 22.897,33	24.556,96

Com isso, se manteve a variação negativa para o prazo e positiva para os custos na análise geral do pavimento. Em resumo, o pavimento quarto do bloco em análise ficou com a seguinte situação na sexta semana: o pavimento realizou menos pacotes que o planejado e, de forma geral, se economizou como o que foi executado.

A curva S da análise do valor agregado da sexta semana apresentou os parâmetros VP, VA e CR, com a linha do valor agregado e dos custos reais abaixo do valor planejado (figura 4.6). O distanciamento entre VP e VA se manteve praticamente a mesma semana anterior, porém, com destaque para o distanciamento da curva dos custos reais da curva do valor agregado. O cronograma executado se manteve com a curva ascendente.

Figura 4.6 - Curva S da 6ª Semana

Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.6.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

Nesta semana, o índice de variação de prazo teve uma melhora graças ao avanço físico realizado na semana, mesmo com quatro dos cinco pacotes atrasados. No geral, o pavimento quarto do bloco em análise ficou com o *status* de atrasado (IDP igual à 0,73) e economizando (IDC igual à 1,65).

Sobre o índice de desempenho do custo, com exceção do pacote de hidro, por mais que os demais pacotes tenham IDC maior que um, é no pacote de instalações elétricas que este valor se extrapola chegando a 3,44, fazendo com que o índice geral do pavimento ficasse com um bom valor para o IDC, como mostra a tabela 4.64.

Tabela 4.64 – IDP e IDC da 6ª Semana

Semana 06	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	22.881,66	16.860,17	14.049,67	0,74	1,20
Gesso Corrido	18.304,08	9.152,04	6.107,55	0,50	1,50
Contrapiso	13.466,75	6.733,38	3.579,31	0,50	1,88
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	990,43	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-

Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	22.588,22	6.567,82	1,00	3,44
Geral do Pavimento	85.156,20	62.258,87	37.701,90	0,73	1,65

4.1.6.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

A partir dos valores que foram agregados nessa sexta semana, a previsão otimista do EPT resultou no valor R\$ 104.703,04, como mostra a tabela 4.65.

Tabela 4.65 - EPT Otimista da 6ª Semana

Semana 06	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	7.225,79
Gesso Corrido	18.304,08	9.152,04	9.152,04
Contrapiso	13.466,75	6.733,38	6.733,38
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	9.680,66
Geral do Pavimento	166.961,91	62.258,87	104.703,04

Considerando o desempenho dos custos e o valor agregado dessa semana, a opção realista resultou no valor R\$ 90.434,09, como mostra a tabela 4.66. O EPT ficou menor que a opção otimista justamente por considerar o IDC obtido até então.

Tabela 4.66 – EPT Realista da 6ª Semana

Semana 06	Custo Orçado	VA	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$		R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	1,20	6.021,29
Gesso Corrido	18.304,08	9.152,04	1,50	6.107,55
Contrapiso	13.466,75	6.733,38	1,88	3.579,31
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	15.074,84

Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	3,44	2.814,78
Geral do Pavimento	166.961,91	62.258,87	1,65	90.434,09

A partir do desempenho dos custos e dos prazos e valores agregados desta semana, a opção pessimista resultou no valor R\$ 102.271,40, como mostra a tabela 4.67. Ficou maior que a opção realista graças ao IDP dos pacotes que estavam atrasados.

Tabela 4.67 - EPT Pessimista da 6ª Semana

Semana 06	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	0,74	1,20	8.171,75
Gesso Corrido	18.304,08	9.152,04	0,50	1,50	12.215,09
Contrapiso	13.466,75	6.733,38	0,50	1,88	7.158,61
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	1,00	3,44	2.814,78
Geral do Pavimento	166.961,91	62.258,87	0,73	1,65	102.271,40

Com o valor do EPT e dos custos reais obtidos nesta semana, foi calculado a estimativa no término para as três opções. A estimativa do custo final do pavimento pela opção otimista resultou em R\$ 142.404,94, mostrado na tabela 4.68.

Tabela 4.68 - ENT Otimista da 6ª Semana

Semana 06	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	7.225,79	21.275,46
Gesso Corrido	6.107,55	9.152,04	15.259,59
Contrapiso	3.579,31	6.733,38	10.312,68
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43

Elétricas + kits	6.567,82	9.680,66	16.248,48
Geral do Pavimento	37.701,90	104.703,04	142.404,94

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista nesta quinta semana foi de R\$ 128.135,99, como está na tabela 4.69.

Tabela 4.69 - ENT Realista da 6ª Semana

Semana 06	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	6.021,29	20.070,96
Gesso Corrido	6.107,55	6.107,55	12.215,09
Contrapiso	3.579,31	3.579,31	7.158,61
Massa + 1ª Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	6.567,82	2.814,78	9.382,60
Geral do Pavimento	37.701,90	90.434,09	128.135,99

A estimativa do custo final do pavimento pela opção pessimista foi de R\$ 139.973,31, como mostra a tabela 4.70.

Tabela 4.70 - ENT Pessimista da 6ª Semana

Semana 06	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	8.171,75	22.221,42
Gesso Corrido	6.107,55	12.215,09	18.322,64
Contrapiso	3.579,31	7.158,61	10.737,92
Massa + 1ª Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	6.567,82	2.814,78	9.382,60
Geral do Pavimento	37.701,90	102.271,40	139.973,31

As estimativas no término mantiveram economia no custo final do pavimento ao término do mesmo. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 14,71% do valor orçado, enquanto a realista e a otimista previram economia de 23,25% e 16,16% respectivamente.

4.1.6.7 Variação no Término (VNT)

Por fim, definidos os valores estimados para o final do pavimento em análise, fez-se o cálculo da variação no término. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 24.556,96, onde a maior contribuição é devido à economia do pacote de instalações elétricas + kits (ver tabela 4.71).

Tabela 4.71 - Variação no Término Otimista da 6ª Semana

Semana 06	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	21.275,46	2.810,50
Gesso Corrido	18.304,08	15.259,59	3.044,49
Contrapiso	13.466,75	10.312,68	3.154,07
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	16.248,48	16.020,40
Geral do Pavimento	166.961,91	142.404,94	24.556,96

Pela opção realista, o valor previsto para a variação do custo final foi uma economia de R\$ 38.825,91 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.72). Da mesma forma que na otimista, o maior responsável por essa grande economia foi o pacote de instalações elétricas + kits, mas houve uma boa contribuição dos pacotes de gesso corrido e contrapiso.

Tabela 4.72 - Variação no Término Realista da 6ª Semana

Semana 06	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	128.135,99	38.825,91

Por fim, na opção pessimista, o valor previsto para a variação do custo final do pavimento foi de R\$ 26.988,60 de economia, com os valores nulos para os pacotes que não tiveram avanço físico (tabela 4.73).

Tabela 4.73 - Variação no Término Pessimista da 6ª Semana

Semana 06	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	22.221,42	1.864,54
Gesso Corrido	18.304,08	18.322,64	- 18,56
Contrapiso	13.466,75	10.737,92	2.728,84
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	139.973,31	26.988,60

Assim como a previsão anterior, esta semana evidenciou uma tendência de melhora nos custos finais da obra à medida que o desempenho do prazo e custo melhorassem.

4.1.7 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 07

A sétima semana correspondeu aos dias entre 27/04/2020 e 01/05/2020. Os pacotes de serviço que previam avanço físico foram os pacotes de *shafts* + kits, forro de gesso e cerâmica + kits. Para esta semana, estava previsto que finalizar o serviço de fechamento dos *shafts* do pavimento, finalizar a execução do forro de gesso em placas e que o assentamento das cerâmicas de piso e parede, bem como o assentamento das soleiras e filetes, estivessem em dois apartamentos e com um terceiro em andamento. Para este último pacote, o percentual equivalente seria 34% (tabela 4.74).

Tabela 4.74 – Avanço Físico Planejado da 7ª Semana

Semana 07	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	100%
Gesso Corrido	100%
Contrapiso	100%
Massa + 1º Pintura	0%
Kit Porta-Pronta	0%
Forro de Gesso	100%
Bancadas + kits	0%
Cerâmicas + kits	34%
Elétricas + kits	70%
Geral do Pavimento	57,79%

4.1.7.1 Valor Planejado (VP)

Os valores planejados estão apresentados na tabela. Para a sétima semana o VP foi de R\$ 96.481,11 (noventa e seis mil e quatrocentos e oitenta e um reais e onze centavos). Conforme estava no cronograma, o pavimento chegaria a 57,79% de execução acumulado (tabela 4.75).

Tabela 4.75 - Valor Planejado da 7ª Semana

Semana 07	AFP	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96

Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	34%	29.788,43	9.979,12
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	57,79%	166.961,91	96.481,11

4.1.7.2 Valor Agregado (VA)

Nessa semana o pavimento teve avanço apenas no pacote de gesso corrido, o qual foi executado em seis dos oito apartamentos, ou seja, 75% do pacote. No geral, o pavimento chegou ao valor agregado de R\$ 66.834,89 e 40,03% de percentual geral de execução do pavimento (tabela 4.76).

Tabela 4.76 - Valor Agregado da 7ª Semana

Semana 07	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	16.860,17
Gesso Corrido	75%	18.304,08	13.728,06
Contrapiso	50%	13.466,75	6.733,38
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	40,03%	166.961,91	66.834,89

4.1.7.3 Custo Real (CR)

Na sétima semana houve apenas ocorrência de novos desembolsos para o pacote de gesso corrido. Com isso, o CR desta semana foi de R\$ 40.755,68 (tabela 4.77).

Tabela 4.0.77 – Custos Reais da 7ª Semana

Desembolso: Semana 07	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	-	14.049,67	14.049,67
Gesso Corrido	3.053,77	6.107,55	9.161,32
Contrapiso	3.579,31	-	3.579,31
Elétricas + kits	-	6.567,82	6.567,82
Geral do Pavimento	6.633,08	34.122,60	40.755,68

4.1.7.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

Na sétima semana, o pacote de forro de gesso, cerâmicas + kits e os fechamentos dos *shafts* ainda não tinham começados e os pacotes de gesso corrido e contrapiso estava com atrasos nos serviços. Em razão disso, a variação do prazo continuou com valor negativo de R\$ 29.079,21 (tabela 4.78). Nessa semana a variação dos custos teve um pequeno aumento em relação à última semana por causa do pacote de gesso corrido. Portanto, esse valor chegou a R\$ 26.079,21.

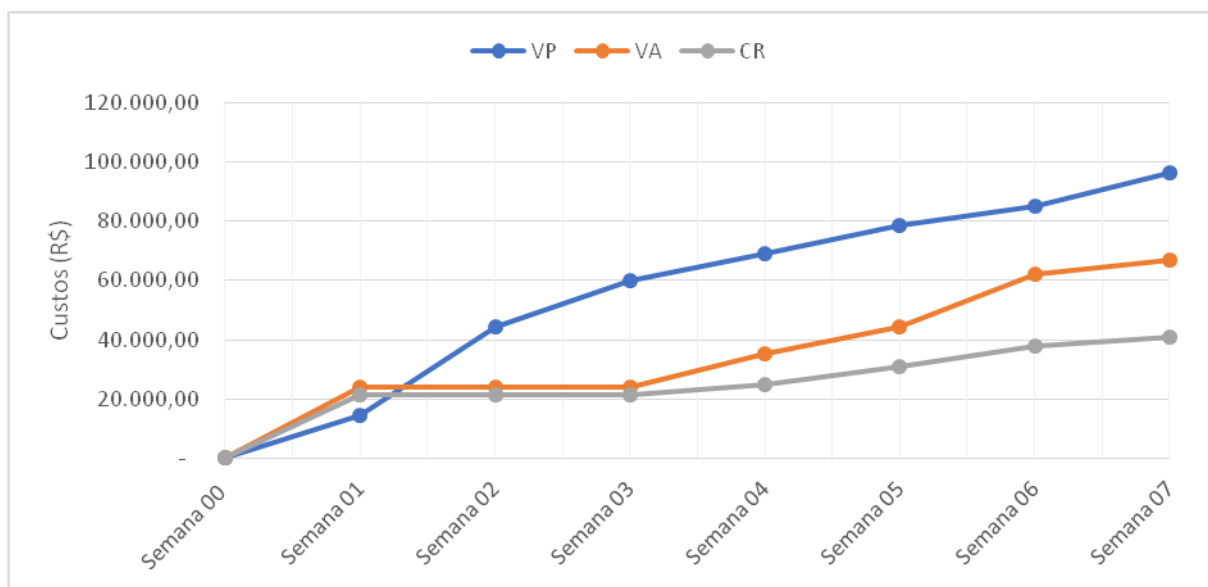
Tabela 4.78 - Variação do Prazo e Custo da 7ª Semana

Semana 07	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	14.049,67	- 7.225,79	2.810,50
Gesso Corrido	18.304,08	13.728,06	9.161,32	- 4.576,02	4.566,74
Contrapiso	13.466,75	6.733,38	3.579,31	- 6.733,38	3.154,07
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	- 1.131,92	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	9.979,12	-	-	- 9.979,12	-
Elétricas + kits	22.588,22	22.588,22	6.567,82	-	16.020,40
Geral do Pavimento	96.481,11	66.834,89	40.755,68	- 29.646,22	26.079,21

Portanto, nesta semana a variação do prazo se manteve negativa e o para os custos positiva na análise geral do pavimento. Sendo assim, o pavimento quarto do bloco em análise realizou menos pacotes que o planejado e se economizou como o que foi executado.

A curva S da análise do valor agregado para a sétima semana apresentou os parâmetros VA e CR, com a curva abaixo do valor planejado (figura 4.7). O distanciamento entre VP e VA teve um leve aumento, porém, o destaque continua sendo o distanciamento da curva dos custos reais da curva do valor agregado.

Figura 4.7 - Curva S da 7ª Semana



Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.7.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

O índice de variação de prazo teve uma queda devido ao baixo avanço físico realizado nesta semana, pois dois pacotes não iniciaram o serviço: forro de gesso e cerâmicas. Além disso, teve atrasos nos demais pacotes. No geral, o pavimento em análise ficou com o *status* de atrasado (IDP igual a 0,69), conforme mostra a tabela 4.79. Desta vez, o IDC teve uma leve queda, ficando com o valor geral do pavimento se igual a 1,64, portanto economizando.

Tabela 4.79 – IDP e IDC da 7ª Semana

Semana 07	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	14.049,67	0,70	1,20
Gesso Corrido	18.304,08	13.728,06	9.161,32	0,75	1,50
Contrapiso	13.466,75	6.733,38	3.579,31	0,50	1,88
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-

Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	9.979,12	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	22.588,22	6.567,82	1,00	3,44
Geral do Pavimento	96.481,11	66.834,89	40.755,68	0,69	1,64

4.1.7.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Com os valores que foram agregados nessa sétima semana, a previsão otimista do EPT resultou no valor R\$ 100.127,02. Os valores estimados para cada pacote estão na tabela 4.80.

Tabela 4.80 - EPT Otimista da 7ª Semana

Semana 07	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	7.225,79
Gesso Corrido	18.304,08	13.728,06	4.576,02
Contrapiso	13.466,75	6.733,38	6.733,38
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	9.680,66
Geral do Pavimento	166.961,91	66.834,89	100.127,02

Considerando o desempenho dos custos e o valor agregado dessa semana, a opção realista resultou no valor R\$ 87.380,32 (tabela 4.81). As variações dos valores com as outras opções são as mesmas que foram citadas para as semanas anteriores.

Tabela 4.81 – EPT Realista da 7ª Semana

Semana 07	Custo Orçado	VA	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$		R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	1,20	6.021,29
Gesso Corrido	18.304,08	13.728,06	1,50	3.053,77
Contrapiso	13.466,75	6.733,38	1,88	3.579,31
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	10.243,72

Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	3,44	2.814,78
Geral do Pavimento	166.961,91	66.834,89	1,64	87.380,32

A partir do desempenho dos custos e dos prazos e valores agregados desta semana, a opção pessimista resultou no valor R\$ 94.558,10 (tabela 4.82).

Tabela 4.82 - EPT Pessimista da 7ª Semana

Semana 07	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	0,70	1,20	8.601,84
Gesso Corrido	18.304,08	13.728,06	0,75	1,50	4.071,70
Contrapiso	13.466,75	6.733,38	0,50	1,88	7.158,61
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	1,00	3,44	2.814,78
Geral do Pavimento	166.961,91	66.834,89	0,69	1,64	94.558,10

Com o valor do EPT e dos custos reais obtidos nesta semana, foi calculado a estimativa no término para as três opções. A estimativa do custo final do pavimento pela opção otimista resultou em R\$ 140.882,70 (tabela 4.83).

Tabela 4.83 - ENT Otimista da 7ª Semana

Semana 07	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	7.225,79	21.275,46
Gesso Corrido	9.161,32	4.576,02	13.737,34
Contrapiso	3.579,31	6.733,38	10.312,68
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92

Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	6.567,82	9.680,66	16.248,48
Geral do Pavimento	40.755,68	100.127,02	140.882,70

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista nesta quinta semana foi de R\$ 128.135,99 (tabela 4.84).

Tabela 4.84 - ENT Realista da 7ª Semana

Semana 07	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	6.021,29	20.070,96
Gesso Corrido	9.161,32	3.053,77	12.215,09
Contrapiso	3.579,31	3.579,31	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	6.567,82	2.814,78	9.382,60
Geral do Pavimento	40.755,68	87.380,32	128.135,99

A estimativa do custo final do pavimento pela opção pessimista foi de R\$ 135.313,78 (tabela 4.85).

Tabela 4.85 - ENT Pessimista da 7ª Semana

Semana 07	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	8.601,84	22.651,51
Gesso Corrido	9.161,32	4.071,70	13.233,02
Contrapiso	3.579,31	7.158,61	10.737,92
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	6.567,82	2.814,78	9.382,60
Geral do Pavimento	40.755,68	94.558,10	135.313,78

Todas as estimativas no término continuaram a indicar economia no custo final do pavimento ao término do mesmo. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 15,62% do valor orçado, enquanto a realista e a otimista previram economia de 23,25% e 18,96% respectivamente.

4.1.7.7 Variação no Término (VNT)

Definidos os valores estimados para o final do pavimento em análise, fez-se o cálculo da variação no término. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 26.079,21 (tabela 4.86).

Tabela 4.86 - Variação no Término Otimista da 7ª Semana

Semana 07	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	21.275,46	2.810,50
Gesso Corrido	18.304,08	13.737,34	4.566,74
Contrapiso	13.466,75	10.312,68	3.154,07
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	16.248,48	16.020,40
Geral do Pavimento	166.961,91	140.882,70	26.079,21

Pela opção realista, o valor previsto para a variação do custo final se manteve de R\$ 38.825,91 sobre o custo do orçamento do pavimento. Da mesma forma que na otimista, os responsáveis por essa economia se mantiveram como os pacotes de instalações elétricas + kits, de gesso corrido e contrapiso (tabela 4.87).

Tabela 4.87 - Variação no Término Realista da 7ª Semana

Semana 07	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99

Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	128.135,99	38.825,91

Por fim, na opção pessimista, o valor previsto para a variação do custo final do pavimento foi de R\$ 31.648,13 de economia (tabela 4.88).

Tabela 4.88 - Variação no Término Pessimista da 7ª Semana

Semana 07	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	22.651,51	1.434,45
Gesso Corrido	18.304,08	13.233,02	5.071,06
Contrapiso	13.466,75	10.737,92	2.728,84
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	135.313,78	31.648,13

4.1.8 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 08

A oitava semana correspondeu aos dias entre 04/05/2020 e 08/05/2020. Esta semana foi um marco no planejamento devido à ocorrência da reprogramação das datas dos pacotes. Com isso o planejamento inicial foi alterado para a nova realidade que estava ocorrendo na obra. A equipe de planejamento e controle de obra percebendo que não conseguiria atingir os objetivos previamente estabelecidos, escolheram replanejar a obra.

Com isso, o avanço físico esperado para esta semana foi menor que a anterior justamente pelo fato de ter ocorrido a reprogramação das datas. Após este replanejamento, os pacotes ficaram com a seguinte definição dos avanços físicos para esta semana: pacote de instalações hidráulicas, gesso corrido, do contrapiso concluídos, pacotes de *shafts* + kits

apenas com as janelas e peitoris assentados e o pacote de instalações elétricas apenas com a fiação passada. Nestes dois últimos pacotes, a porcentagem proporcional a estas metas seriam 70%, conforme mostra a tabela. Desta forma, o avanço físico geral para o pavimento passou a ser de 46,80% de conclusão (tabela 4.89).

Tabela 4.89 – Avanço Físico Planejado da 8ª Semana

Semana 08	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	70%
Gesso Corrido	100%
Contrapiso	100%
Massa + 1º Pintura	0%
Kit Porta-Pronta	0%
Forro de Gesso	0%
Bancadas + kits	0%
Cerâmicas + kits	0%
Elétricas + kits	70%
Geral do Pavimento	46,80%

4.1.8.1 Valor Planejado (VP)

Na oitava semana, o VP foi de R\$ 78.144,28. Devido ao replanejamento, este valor foi menor que a semana anterior. Os demais valores estão na tabela 4.90.

Tabela 4.90 – Valor Planejado da 8ª Semana

Semana 08	AFP	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	16.860,17
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	46,80%	166.961,91	78.144,28

4.1.8.2 Valor Agregado (VA)

Nesta semana o pavimento atingiu o percentual de execução que foi planejado. Com o replanejamento, os pacotes de gesso corrido e contrapiso atingiram 100% do pacote concluído. Sendo assim, no geral o pavimento chegou ao valor agregado de R\$ 78.144,28 e 46,80% de percentual geral de execução do pavimento, ou seja, o mesmo do planejado (tabela 4.91).

Tabela 4.91 – Valor Agregado da 8ª Semana

Semana 08	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	16.860,17
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	46,80%	166.961,91	78.144,28

4.1.8.3 Custo Real (CR)

O desembolso total realizado foi de R\$ 47.388,75 (tabela 4.92). Nessa oitava semana houve ocorrência de novos desembolsos para os pacotes de gesso corrido e contrapiso.

Tabela 4.92 – Custos Reais da 8ª Semana

Desembolso: Semana 08	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	-	14.049,67	14.049,67
Gesso Corrido	3.053,77	9.161,32	12.215,09
Contrapiso	1.789,65	5.368,96	7.158,61
Elétricas + kits	-	6.567,82	6.567,82
Geral do Pavimento	4.843,43	42.545,33	47.388,75

4.1.8.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

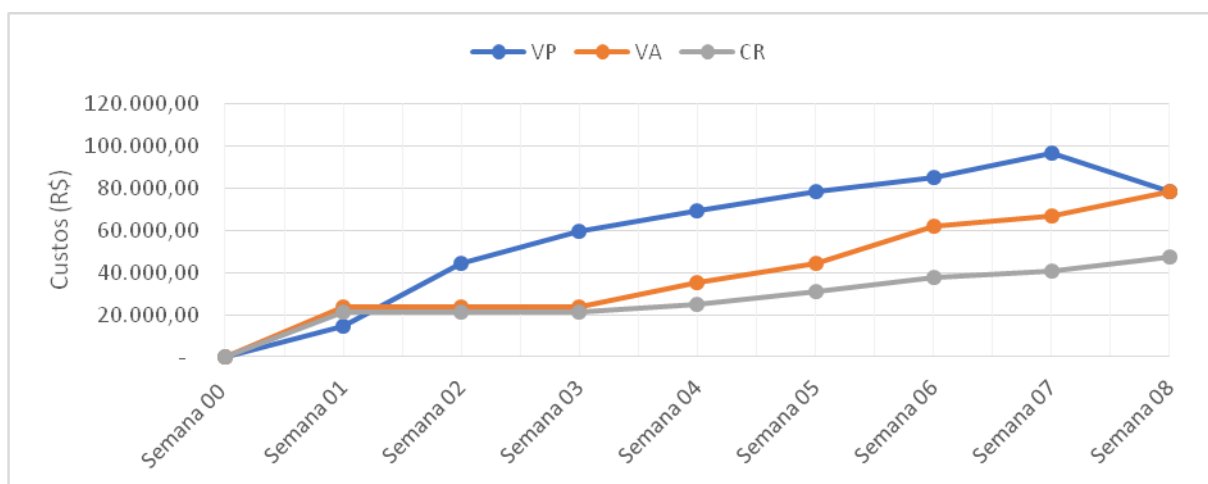
A variação do prazo foi zero devido ao replanejamento que ocorreu para essa semana. Desta forma, o que foi realizado correspondeu ao que estava planejado. A variação dos custos, teve um pequeno aumento positivo comparado com a semana anterior (tabela 4.93). No entanto, as economias realizadas nos pacotes de gesso corrido e contrapiso, que ficaram completos, passaram a ser efetivas, pois uma vez concluídos, não há como ter gastos neles.

Tabela 4.93 – Variação do Prazo e Custo da 8ª Semana

Semana 08	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	16.860,17	16.860,17	14.049,67	-	2.810,50
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	-	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	-	6.308,14
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	-	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	22.588,22	6.567,82	-	16.020,40
Geral do Pavimento	78.144,28	78.144,28	47.388,75	-	30.755,53

Portanto, o quarto pavimento do bloco em análise ficou com a seguinte situação na oitava semana de análise: o pavimento realizou a mesma quantidade de pacotes que o planejado e se economizou como o que foi executado.

A curva S da análise do valor agregado para esta semana apresenta os parâmetros VP, VA e CR, com a linha do valor agregado coincidindo com a do valor planejado e a linha dos custos reais abaixo de ambas (figura 4.8). Os pontos do VP e VA coincidiram devido ao replanejamento, porém, o destaque continua sendo o distanciamento da curva dos custos reais da curva do valor agregado.

Figura 4.8 - Curva S da 8ª Semana

Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.8.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

A ocorrência do replanejamento fez com que o índice de variação de prazo chegasse ao valor de 01 devido ao avanço físico realizado coincidir com o planejado. Assim, a avaliação geral do prazo do pavimento quarto do bloco em análise ficou com o *status* de no prazo. O índice de desempenho do custo praticamente não mudou. Os pacotes de gesso corrido e contrapiso tiveram individualmente índices acima de 1,50 e o pacote de instalações elétricas ultrapassou o IDP igual à 3,00. Graças a esses índices obtidos que o valor do IDC geral do pavimento chegou a 1,65, portanto economizando (tabela 4.94).

Tabela 4.94 – Variação do Prazo e Custo da 8ª Semana

Semana 08	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	16.860,17	16.860,17	14.049,67	1,00	1,20
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	1,00	1,50
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	1,00	1,88
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	-	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	-	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	22.588,22	6.567,82	1,00	3,44
Geral do Pavimento	78.144,28	78.144,28	47.388,75	1,00	1,65

4.1.8.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Com os valores que foram agregados na oitava semana, a previsão otimista do EPT resultou no valor R\$ 88.817,62 (tabela 4.95).

Tabela 4.95 - EPT Otimista da 8ª Semana

Semana 08	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	7.225,79
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	9.680,66
Geral do Pavimento	166.961,91	78.144,28	88.817,62

Considerando os desempenhos dos custos e prazo e o valor agregado dessa semana, as opções realista e pessimista resultaram no valor R\$ 80.747,24 (tabela 4.96).

Tabela 4.96 – EPT Realista e Pessimista da 8ª Semana

Semana 08	Custo Orçado	VA	IDC	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	16.860,17	1,00	1,20	6.021,29
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,00	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,00	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	1,00	3,44	2.814,78
Geral do Pavimento	166.961,91	78.144,28	1,00	1,65	80.747,24

Com o valor do EPT e dos custos reais obtidos nesta semana, foi calculado a estimativa no término para as três opções. A estimativa do custo final do pavimento pela opção otimista resultou em R\$ 136.206,38 (tabela 4.97).

Tabela 4.97 - ENT Otimista da 8ª Semana

Semana 08	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	7.225,79	21.275,46
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	6.567,82	9.680,66	16.248,48
Geral do Pavimento	47.388,75	88.817,62	136.206,38

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista e pessimista ficaram iguais nessa oitava semana e foi de R\$ 128.135,99 (tabela 4.98).

Tabela 4.98 - ENT Realista e Pessimista da 8ª Semana

Semana 08	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	14.049,67	6.021,29	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	6.567,82	2.814,78	9.382,60
Geral do Pavimento	47.388,75	80.747,24	128.135,99

Todas as estimativas no término continuaram a indicar economia no custo final do pavimento ao término do mesmo. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 18,42% do valor orçado, enquanto a realista e a otimista previram economia de 23,25% respectivamente.

4.1.8.7 Variação no Término (VNT)

Definidos os valores estimados para o final do pavimento em análise, fez-se o cálculo da variação no término. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 30.755,53 (tabela 4.99).

Tabela 4.99 - Variação no Término Otimista da 8ª Semana

Semana 08	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	21.275,46	2.810,50
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	16.248,48	16.020,40
Geral do Pavimento	166.961,91	136.206,38	30.755,53

Pela opção realista e pessimista, os valores previstos para a variação do custo final ficaram iguais, cujo valor foi de R\$ 38.825,91 sobre o custo do orçamento do pavimento, como mostra a tabela 4.100.

Tabela 4.100 - Variação no Término Realista e Pessimista da 8ª Semana

Semana 08	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-

Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	128.135,99	38.825,91

4.1.9 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 09

A nona semana correspondeu aos dias entre 11/05/2020 e 15/05/2020. Não houve avanço físico planejado e executado nesta semana, portanto não houve avaliação do valor agregado deste pavimento.

4.1.10 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 10

A décima semana correspondeu aos dias entre 18/05/2020 e 22/05/2020. Nesta semana, os pacotes ficaram com a seguinte definição dos avanços físicos: os pacotes de *shafts* + kits, cerâmicas + kits e forro de gesso seriam concluídos e se juntariam aos pacotes de instalações hidráulicas, gesso corrido e do contrapiso, que já foram concluídos. O pacote de instalações elétricas permaneceria apenas com a fiação passada, como nas semanas anteriores. Desta forma, o avanço físico geral planejado para o pavimento ficou com 69,65% de conclusão (tabela 4.101).

Tabela 4.101 - Avanço Físico Planejado da 10ª Semana

Semana 10	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	100%
Gesso Corrido	100%
Contrapiso	100%
Massa + 1º Pintura	0%
Kit Porta-Pronta	0%
Forro de Gesso	100%
Bancadas + kits	0%
Cerâmicas + kits	100%
Elétricas + kits	70%
Geral do Pavimento	69,65%

4.1.10.1 Valor Planejado (VP)

Conforme o avanço físico planejado para a décima semana, o VP para o pavimento como um todo foi de R\$ 116.290, 42. Os valores detalhados para cada pacote estão na tabela 4.102.

Tabela 4.102 - Valor Planejado da 10ª Semana

Semana 10	AFP	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	70%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	0%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	46,80%	166.961,91	116.290,42

4.1.10.2 Valor Agregado (VA)

Após a medição dos serviços, o pavimento chegou ao valor agregado de R\$ 85.370,07 e 51,13% de percentual geral de execução do pavimento, portanto não atingiu o valor que estava planejado para esta semana. Pois apenas no pacote de *shafts* + kits ocorreu evolução nos serviços, chegando à conclusão dele. O valor agregado e os avanços físicos de cada pacote estão na tabela 4.103.

Tabela 4.103 - Valor Agregado da 10ª Semana

Semana 10	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-

Forro de Gesso	0%	1.131,92	-
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	0%	29.788,43	-
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	51,13%	166.961,91	85.370,07

4.1.10.3 Custo Real (CR)

O desembolso total realizado foi de R\$ 53.410,04 (tabela 4.104). Na décima semana houve ocorrência de novos desembolsos apenas para o pacote de *shafts* + kits.

Tabela 4.104 - Custos Reais da 10ª Semana

Desembolso: Semana 10	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	6.021,29	14.049,67	20.070,96
Gesso Corrido	-	12.215,09	12.215,09
Contrapiso	-	7.158,61	7.158,61
Elétricas + kits	-	6.567,82	6.567,82
Geral do Pavimento	6.021,29	47.388,75	53.410,04

4.1.10.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

A variação geral do prazo foi negativa devido aos atrasos dos pacotes de forro de gesso e cerâmicas + kits. A variação dos custos teve uma melhora em relação à semana anterior, pois houve avanço físico acompanhado de uma pequena variação nos custos realizados (tabela 4.105).

Tabela 4.105 - Variação do Prazo e Custo da 10ª Semana

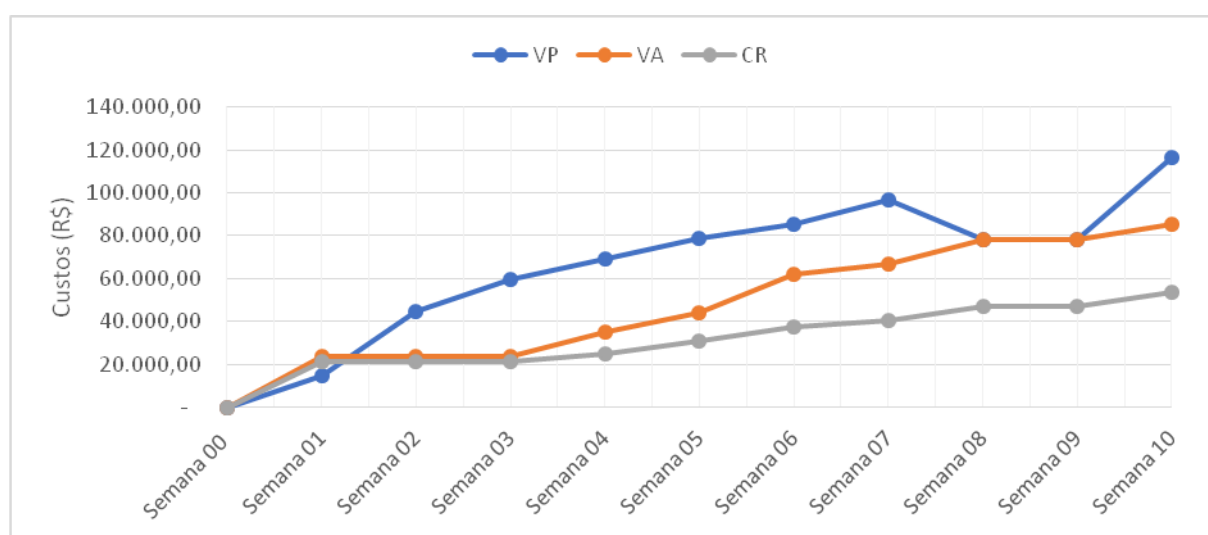
Semana 10	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	-	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	-	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	-	6.308,14
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	- 1.131,92	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-

Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	- 29.788,43	-
Elétricas + kits	22.588,22	22.588,22	6.567,82	-	16.020,40
Geral do Pavimento	116.290,42	85.370,07	53.410,04	- 30.920,34	31.960,03

Com isso, o pavimento quarto do bloco em análise ficou com a seguinte situação na décima semana: não foi realizado a mesma quantidade de pacotes que o planejado e se economizou com o que foi executado.

A curva S da análise do valor agregado para essa semana (figura 4.9) apresentou os parâmetros VP, VA e CR, com a linha do valor agregado ficando abaixo da do valor planejado e a linha dos custos reais abaixo de ambas. Os pontos do VP e VA se distanciaram devido ao atraso dos serviços que estavam previstos terminar.

Figura 4.9 - Curva S da 10ª Semana



Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.10.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

Os atrasos nos pacotes de forro de gesso e cerâmicas fez com que o índice de variação de prazo chegasse ao valor de 0,73. Assim, a avaliação geral do pavimento quarto do bloco em análise ficou com o *status* de atrasado.

Nesta semana, ocorreu uma queda no índice de desempenho do custo. Apesar de não ter ocorrido variação nos IDC's obtidos pelos pacotes, houve aumento no desembolso realizado, o que influenciou a queda do índice geral do pavimento para 1,60 (tabela 4.106).

Tabela 4.106 - IDP e IDC da 10ª Semana

Semana 10	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	1,00	1,20
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	1,00	1,50
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	1,00	1,88
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	-	-
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	-	-
Elétricas + kits	22.588,22	22.588,22	6.567,82	1,00	3,44
Geral do Pavimento	116.290,42	85.370,07	53.410,04	0,73	1,60

4.1.10.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Com os valores que foram agregados na décima semana, a previsão otimista do EPT resultou no valor R\$ 81.591,84 (tabela 4.107).

Tabela 4.107 - EPT Otimista da 10ª Semana

Semana 10	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	9.680,66
Geral do Pavimento	166.961,91	85.370,07	81.591,84

Considerando os desempenhos dos custos e prazo e o valor agregado dessa semana, as opções realista e pessimista resultaram no mesmo valor de R\$ 74.725,95 (tabela 4.108).

Tabela 4.108 – EPT Realista e Pessimista da 10ª Semana

Semana 10	Custo Orçado	VA	IDC	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,00	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,00	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,00	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	-	-	-	1.131,92
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	-	-	-	29.788,43
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	1,00	3,44	2.814,78
Geral do Pavimento	166.961,91	85.370,07	0,73	1,60	74.725,95

Com o valor do EPT e dos custos reais obtidos nesta semana, foi calculado a estimativa no término. A estimativa do custo final do pavimento pela opção otimista resultou em R\$ 135.001,88 (tabela 4.109).

Tabela 4.109 - ENT Otimista da 10ª Semana

Semana 10	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	6.567,82	9.680,66	16.248,48
Geral do Pavimento	53.410,04	81.591,84	135.001,88

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista e pessimista ficaram iguais nessa décima semana e foi de R\$ 128.135,99 (tabela 4.110).

Tabela 4.110 - ENT Realista e Pessimista da 10ª Semana

Semana 10	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	-	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	-	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	6.567,82	2.814,78	9.382,60
Geral do Pavimento	53.410,04	74.725,95	128.135,99

Todas as estimativas no término continuaram a indicar economia no custo final do pavimento ao término do mesmo. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 19,14% do valor orçado, enquanto a realista e a otimista previram economia de 23,25% respectivamente.

4.1.10.7 Variação no Término (VNT)

Por fim, uma vez definidos os valores estimados para o final do pavimento em análise, fez-se o cálculo da variação no término. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 31.960,03 (tabela 4.111).

Tabela 4.111 - Variação no Término Otimista da 10ª Semana

Semana 10	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-

Elétricas + kits	32.268,88	16.248,48	16.020,40
Geral do Pavimento	166.961,91	135.001,88	31.960,03

Pela opção realista e pessimista, o valor previsto para a variação do custo final manteve de R\$ 38.825,91 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.112).

Tabela 4.112 - Variação no Término Realista da 10ª Semana

Semana 10	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	128.135,99	38.825,91

4.1.11 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 11

A décima primeira semana correspondeu aos dias entre 25/05/2020 e 29/05/2020. Nesta semana, a única diferença com a anterior foi no pacote de instalações elétricas. Este estava planejado concluir, fazendo com que ele se juntasse aos outros seis pacotes que deveriam estar com 100% executados. Desta forma, o avanço físico geral planejado para o pavimento ficou com 75,45% de conclusão (tabela 4.113).

Tabela 4.113 - Avanço Físico Planejado da 11ª Semana

Semana 11	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	100%
Gesso Corrido	100%
Contrapiso	100%
Massa + 1º Pintura	0%
Kit Porta-Pronta	0%

Forro de Gesso	100%
Bancadas + kits	0%
Cerâmicas + kits	100%
Elétricas + kits	100%
Geral do Pavimento	75,45%

4.1.11.1 Valor Planejado (VP)

Conforme o avanço físico planejado para essa semana, o VP para o pavimento como um todo foi de R\$125.971,08 (cento e vinte e cinco mil e novecentos e setenta e um reais e oito centavos). Os valores detalhados para cada pacote estão na tabela 4.114.

Tabela 4.114 - Valor Planejado da 11ª Semana

Semana 11	AFP	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	100%	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	100%	32.268,88	32.268,88
Geral do Pavimento	75,45%	166.961,91	125.971,08

4.1.11.2 Valor Agregado (VA)

Após a medição dos serviços, o pavimento chegou ao valor agregado de R\$ 93.949,09 (noventa e três mil e novecentos e quarenta e nove reais e nove centavos) correspondente aos 56,27% da apuração do que foi executado sobre o total do pavimento. Na semana foi finalizado o forro de gesso e concluído dois apartamentos do pacote de cerâmica (25% dos oito apartamentos). O valor agregado e os avanços físicos de cada pacote estão na tabela 4.115.

Tabela 4.115 - Valor Agregado da 11ª Semana

Semana 11	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1ª Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	25%	29.788,43	7.447,11
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	56,27%	166.961,91	93.949,09

4.1.11.3 Custo Real (CR)

O desembolso total realizado foi de R\$ 60.168,95 (tabela 4.116). Foram incluídos no desembolso os custos realizados dos pacotes de forro de gesso e cerâmicas + kits, os quais foram os pacotes que tiveram avanço físico nesta semana.

Tabela 4.116 - Custo Real da 11ª Semana

Desembolso: Semana 11	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	6.021,29	14.049,67	20.070,96
Gesso Corrido	-	12.215,09	12.215,09
Contrapiso	-	7.158,61	7.158,61
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Cerâmicas + kits	4.898,91	-	4.898,91
Elétricas + kits	-	6.567,82	6.567,82
Geral do Pavimento	12.780,19	47.388,75	60.168,95

4.1.11.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

Para esta semana, a variação geral do prazo foi negativa devido aos atrasos dos pacotes de cerâmicas + kits e a não finalização do pacote de instalações elétricas, atingindo R\$ 32.021,99 negativos, com um pequeno aumento em relação à semana anterior. A variação dos

custos também teve uma pequena variação comparada a semana anterior, porém positivamente.

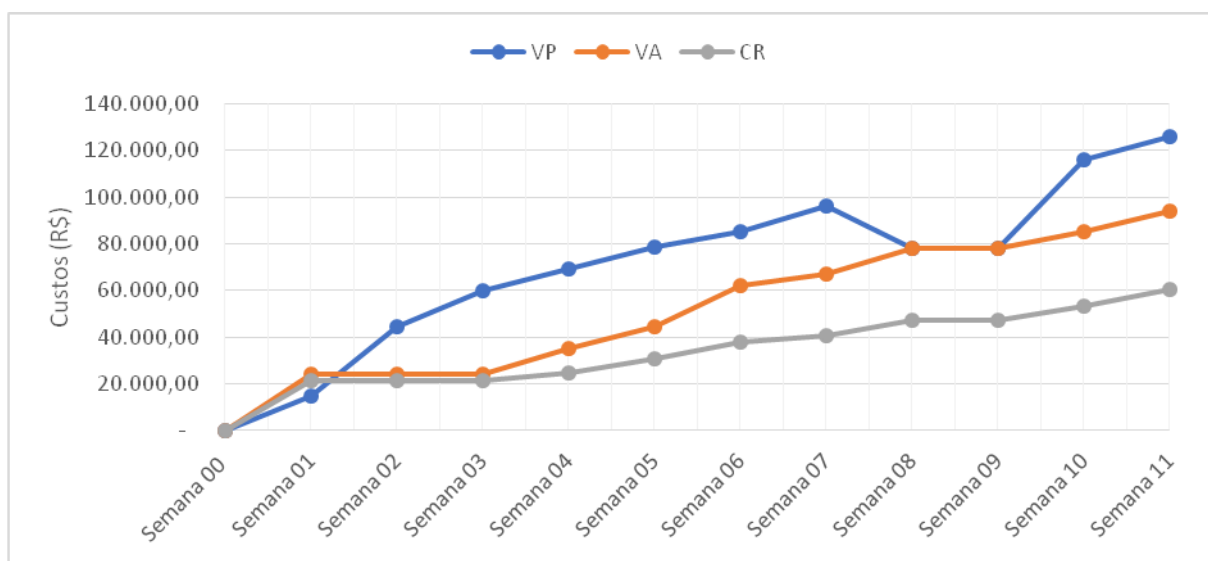
Tabela 4.117 - Variação do Prazo e Custo da 11ª Semana

Semana 11	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	-	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	-	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	-	6.308,14
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	-	- 728,08
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	7.447,11	4.898,91	- 22.341,32	2.548,20
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	6.567,82	- 9.680,66	16.020,40
Geral do Pavimento	125.971,08	93.949,09	60.168,95	- 32.021,99	33.780,15

Em resumo, o pavimento em análise ficou com a mesma situação que a semana anterior, ou seja, o pavimento não realizou a mesma quantidade de pacotes que o planejado e se economizou como o que foi executado.

A curva S (figura 4.10) da análise do valor agregado para esta semana apresentou os parâmetros VP, VA e CR, com a linha do valor agregado ficando muito abaixo da do valor planejado e a linha dos custos reais mantendo-se abaixo de ambas.

Figura 4.10 - Curva S da 11ª Semana



Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.11.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

Os atrasos nos pacotes de cerâmicas e instalações elétricas fez com que o índice de variação de prazo chegasse ao valor de 0,75, o que fez com que a avaliação geral do pavimento quarto do bloco em análise mantivesse com o *status* de atrasado.

Nesta semana, ocorreu uma queda no índice de desempenho do custo. Com a ocorrência de um desembolso maior, o índice geral do pavimento caiu para 1,56 (tabela 4.118). Apesar da queda em relação à semana anterior, o pavimento continuou economizando.

Tabela 4.118 - IDP e IDC da 11ª Semana

Semana 11	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	1,00	1,20
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	1,00	1,50
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	1,00	1,88
Massa + 1º Pintura	-	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	1,00	0,61
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	7.447,11	4.898,91	0,25	1,52
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	6.567,82	0,70	3,44
Geral do Pavimento	125.971,08	93.949,09	60.168,95	0,75	1,56

4.1.11.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Com os valores que foram agregados na décima primeira semana, a previsão otimista do EPT resultou no valor R\$ 73.012,81 (tabela 4.119).

Tabela 4.119 - EPT Otimista da 11ª Semana

Semana 11	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	7.447,11	22.341,32
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	9.680,66
Geral do Pavimento	166.961,91	93.949,09	73.012,81

Considerando os desempenhos dos custos e o valor agregado dessa semana, a opção realista resultou no valor de R\$ 52.502,32 (tabela 4.120). Graças ao bom IDC obtido até então pelo pacote de cerâmicas + kits, este valor caiu consideravelmente em relação à semana anterior.

Tabela 4.120 – EPT Realista da 11ª Semana

Semana 11	Custo Orçado	VA	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$		R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	7.447,11	1,52	14.696,72
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	3,44	2.814,78
Geral do Pavimento	166.961,91	93.949,09	1,56	58.502,32

Considerando os desempenhos dos custos, dos prazos e o valor agregado dessa semana, a opção pessimista resultou no valor de R\$ 103.798,80 (tabela 4.121). Graças ao péssimo IDP obtido até então pelo pacote de cerâmicas + kits, este valor ficou consideravelmente maior em relação à semana anterior.

Tabela 4.121 – EPT Pessimista da 11ª Semana

Semana 11	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,00	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,00	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,00	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1,00	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	7.447,11	0,25	1,52	58.786,86
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	0,70	3,44	4.021,11
Geral do Pavimento	166.961,91	93.949,09	0,75	1,56	103.798,80

Com os valores do EPT e dos custos reais obtidos nesta semana, foram calculadas as estimativas no término. A estimativa do custo final do pavimento pela opção otimista resultou em R\$ 133.181,76 (tabela 4.122).

Tabela 4.122 - ENT Otimista da 11ª Semana

Semana 11	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	4.898,91	22.341,32	27.240,23
Elétricas + kits	6.567,82	9.680,66	16.248,48
Geral do Pavimento	60.168,95	73.012,81	133.181,76

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista nessa décima primeira semana foi de R\$ 118.671,27 (tabela 4.123).

Tabela 4.123 - ENT Realista da 11ª Semana

Semana 11	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	4.898,91	14.696,72	19.595,62
Elétricas + kits	6.567,82	2.814,78	9.382,60
Geral do Pavimento	60.168,95	58.502,32	118.671,27

A estimativa do custo final do pavimento pela opção pessimista nessa décima primeira semana foi de R\$ 163.967,75 (tabela 4.124).

Tabela 4.124 - ENT Pessimista da 11ª Semana

Semana 11	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	4.898,91	58.786,86	63.685,77
Elétricas + kits	6.567,82	4.021,11	10.588,93
Geral do Pavimento	60.168,95	103.798,80	163.967,75

Todas as estimativas no término continuaram a indicar economia no custo final do pavimento ao término do mesmo, porém a estimativa pessimista teve seu valor muito maior do que as demais, muito em função do péssimo IDP do pacote de cerâmicas + kits. O valor

previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 20,23% do valor orçado, enquanto a realista previu uma economia de 28,92% e a otimista economia de 1,79% em relação ao orçamento.

4.1.11.7 Variação no Término (VNT)

Por fim, uma vez definidos os valores estimados para o final do pavimento em análise, fez-se o cálculo da variação no término. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 33.780,15 (tabela 4.125).

Tabela 4.125 - Variação no Término Otimista da 11ª Semana

Semana 11	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	2.548,20
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	16.020,40
Geral do Pavimento	166.961,91	118.671,27	33.780,15

Pela opção realista, o valor previsto para a variação do custo final foi de R\$ 48.290,64 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.126).

Tabela 4.126 - Variação no Término Realista da 11ª Semana

Semana 11	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08

Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	118.671,27	48.290,64

Pela opção pessimista, o valor previsto para a variação do custo final foi de R\$ 2.994,16 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.127).

Tabela 4.127 - Variação no Término Pessimista da 11ª Semana

Semana 11	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	63.685,77	- 33.897,34
Elétricas + kits	32.268,88	10.588,93	21.679,95
Geral do Pavimento	166.961,91	163.967,75	2.994,16

Conforme a previsão pessimista, nessa semana o pavimento ficou com uma pequena economia em razão do grande estouro do custo previsto para o final do pacote de cerâmicas + kits, onde chegou a R\$ 33.897,34.

4.1.12 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 12

A décima segunda semana correspondeu aos dias entre 01/06/2020 e 05/06/2020. Nesta semana, estava planejado concluir o pacote de massa + 1º pintura, fazendo com que ele se juntasse aos outros demais pacotes que deveriam estar 100% executados.

Desta forma, o avanço físico geral planejado para o pavimento ficou com 81,58% de conclusão (tabela 4.128).

Tabela 4.128 - Avanço Físico Planejado da 12ª Semana

Semana 12	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	100%
Gesso Corrido	100%
Contrapiso	100%
Massa + 1º Pintura	100%
Kit Porta-Pronta	0%
Forro de Gesso	100%
Bancadas + kits	0%
Cerâmicas + kits	100%
Elétricas + kits	100%
Geral do Pavimento	81,58%

4.1.12.1 Valor Planejado (VP)

Conforme o avanço físico planejado para essa semana, o VP para o pavimento como um todo foi de R\$136.214,80 (cento e trinta e seis mil e duzentos e quatorze reais e oitenta centavos). Os valores detalhados para cada pacote estão na tabela 4.129.

Tabela 4.129 - Valor Planejado da 12ª Semana

Semana 12	AFP	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	100%	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	100%	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	100%	32.268,88	32.268,88
Geral do Pavimento	81,58%	166.961,91	136.214,80

4.1.12.2 Valor Agregado (VA)

Após a medição dos serviços, o pavimento chegou ao valor agregado de R\$ 113.311,57 (cento e treze mil e trezentos e onze reais e cinquenta e sete centavos) correspondente aos 67,87% da apuração do que foi executado sobre o total do pavimento. Na semana foi executado mais cinco apartamentos do pacote de cerâmica. Foi adotado o valor de 90% (noventa por cento) para representar o acumulado, visto que o pacote inclui outros serviços pertinentes ao acabamento cerâmico, como revestimentos na parede, soleiras e rodapés. Para os demais serviços os avanços continuaram o mesmo. O valor agregado e os avanços físicos de cada pacote estão na tabela 4.130.

Tabela 4.130 - Valor Agregado da 12ª Semana

Semana 12	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	0%	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	90%	29.788,43	26.809,59
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	67,87%	166.961,91	113.311,57

4.1.12.3 Custo Real (CR)

O desembolso total realizado foi de R\$ 72.906,10 (tabela 4.131). Não houve acréscimo de outros pacotes além dos que estavam na semana anterior.

Tabela 4.131 - Custo Real da 12ª Semana

Desembolso: Semana 12	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	-	20.070,96	20.070,96
Gesso Corrido	-	12.215,09	12.215,09

Contrapiso	-	7.158,61	7.158,61
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Cerâmicas + kits	17.636,06	-	17.636,06
Elétricas + kits	-	6.567,82	6.567,82
Geral do Pavimento	19.496,06	53.410,04	72.906,10

4.1.12.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

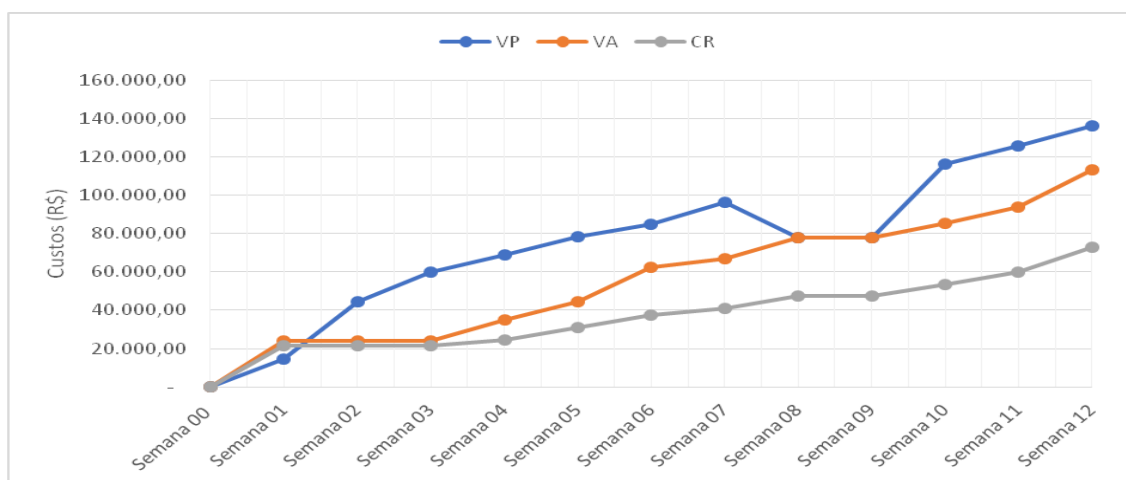
Para esta semana, a variação geral do prazo foi negativa devido aos atrasos nos pacotes de cerâmicas + kits e massa + 1º pintura, além da não finalização do pacote de instalações elétricas. A variação dos custos aumentou positivamente em relação à semana anterior (tabela 4.132).

Tabela 4.132 - Variação do Prazo e do Custo da 12ª Semana

Semana 12	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	-	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	-	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	-	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	- 10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	-	- 728,08
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	26.809,59	17.636,06	- 2.978,84	9.173,53
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	6.567,82	- 9.680,66	16.020,40
Geral do Pavimento	136.214,80	113.311,57	72.906,10	- 22.903,23	40.405,47

Em resumo, o pavimento em análise não realizou a mesma quantidade de pacotes que o planejado e economizou com o que foi executado.

A curva S da análise do valor agregado para a décima primeira semana apresentou uma redução da distância entre os parâmetros VP e VA. A curva dos CR manteve-se abaixo de ambas.

Figura 4.11 - Curva S da 12ª Semana

Fonte: Próprio autor.

4.1.12.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

Apesar dos atrasos acumulados nos pacotes de cerâmicas, pintura e instalações elétricas, o índice de variação de prazo melhorou em relação à última semana chegando ao valor de 0,83. Isto se deu por razão do avanço no pacote de cerâmica que possui peso financeiro alto no pavimento. Mesmo assim, a avaliação geral do pavimento quarto do bloco em análise manteve-se com o *status* de atrasado. Nesta semana, o pavimento manteve o crescimento positivo no IDC, graças aos bons índices obtidos pelos pacotes concluídos. No geral, o IDC do pavimento chegou a 1,83, portanto economizando (tabela 4.133).

Tabela 4.133 - IDP e IDC da 12ª Semana

Semana 12	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	1,00	1,20
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	1,00	1,50
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	1,00	1,88
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	-	-
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	1,00	0,61
Bancadas + kits	-	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	26.809,59	17.636,06	0,90	1,52
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	6.567,82	0,70	3,44
Geral do Pavimento	136.214,80	113.311,57	72.906,10	0,83	1,55

4.1.12.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Com os valores que foram agregados na décima segunda semana, a previsão otimista do EPT resultou no valor R\$ 53.650,33 (tabela 4.134).

Tabela 4.134 - EPT Otimista da 12ª Semana

Semana 12	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	26.809,59	2.978,84
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	9.680,66
Geral do Pavimento	166.961,91	113.311,57	53.650,33

Considerando os desempenhos dos custos e o valor agregado dessa semana, a opção realista resultou no valor de R\$ 45.765,17 (tabela 4.135).

Tabela 4.135 – EPT Realista da 12ª Semana

Semana 12	Custo Orçado	VA	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$		R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	26.809,59	1,52	1.959,56
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	3,44	2.814,78
Geral do Pavimento	166.961,91	113.311,57	1,55	45.765,17

Considerando os desempenhos dos custos, dos prazos e o valor agregado dessa semana, a opção pessimista resultou no valor de R\$ 47.189,23 (tabela 4.136). Com a melhora

do IDP para o pacote de cerâmicas + kits, este valor diminuiu bastante em relação à semana anterior.

Tabela 4.136 – EPT Pessimista da 12ª Semana

Semana 12	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,00	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,00	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,00	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	-	-	-	10.243,72
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1,00	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	26.809,59	0,90	1,52	2.177,29
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	0,70	3,44	4.021,11
Geral do Pavimento	166.961,91	113.311,57	0,83	1,55	47.189,23

Com os valores do EPT e dos custos reais obtidos nesta semana, a estimativa do custo final do pavimento pela opção otimista resultou em R\$ 126.556,44 (tabela 4.137).

Tabela 4.137 - ENT Otimista da 12ª Semana

Semana 12	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	17.636,06	2.978,84	20.614,90
Elétricas + kits	6.567,82	9.680,66	16.248,48
Geral do Pavimento	72.906,10	53.650,33	126.556,44

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista nessa décima segunda semana foi de R\$ 118.671,27 (tabela 4.138).

Tabela 4.138 - ENT Realista da 12ª Semana

Semana 12	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	17.636,06	1.959,56	19.595,62
Elétricas + kits	6.567,82	2.814,78	9.382,60
Geral do Pavimento	72.906,10	45.765,17	118.671,27

A estimativa do custo final do pavimento pela opção pessimista nessa décima segunda semana foi de R\$ 120.095,33 (tabela 4.139).

Tabela 4.139 – ENT Pessimista da 12ª Semana

Semana 12	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	17.636,06	2.177,29	19.813,35
Elétricas + kits	6.567,82	4.021,11	10.588,93
Geral do Pavimento	72.906,10	47.189,23	120.095,33

Todas as estimativas no término continuaram a indicar economia no custo final do pavimento. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 24,20 % do valor orçado, enquanto a realista previu uma economia de 28,92% e a otimista economia de 28,07% em relação ao orçamento.

4.1.12.7 Variação no Término (VNT)

Por fim, a análise da decima segunda semana do cálculo da variação no término para cada opção. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 40.405,47 (tabela 4.140).

Tabela 4.140 - Variação no Término Otimista da 12ª Semana

Semana 12	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	20.614,90	9.173,53
Elétricas + kits	32.268,88	16.248,48	16.020,40
Geral do Pavimento	166.961,91	126.556,44	40.405,47

Pela opção realista, o valor previsto para a variação do custo final foi de R\$ 48.290,64 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.141).

Tabela 4.141 – Variação no Término Realista da 12ª Semana

Semana 12	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	118.671,27	48.290,64

Pela opção pessimista, o valor previsto para a variação do custo final foi de R\$ 46.866,57 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.142).

Tabela 4.142 - Variação no Término Pessimista da 12ª Semana

Semana 12	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.813,35	9.975,08
Elétricas + kits	32.268,88	10.588,93	21.679,95
Geral do Pavimento	166.961,91	120.095,33	46.866,57

4.1.13 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 13

A décima terceira semana correspondeu aos dias entre 08/06/2020 e 12/06/2020. Nesta semana, estava planejado concluir o pacote de bancadas + kits, fazendo com que o avanço físico geral planejado para o pavimento atingisse 90,61% de conclusão (tabela 4.143).

Tabela 4.143 - Avanço Físico Planejado da 13ª Semana

Semana 13	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	100%
Gesso Corrido	100%
Contrapiso	100%
Massa + 1º Pintura	100%
Kit Porta-Pronta	0%
Forro de Gesso	100%
Bancadas + kits	100%
Cerâmicas + kits	100%
Elétricas + kits	100%
Geral do Pavimento	90,61%

4.1.13.1 Valor Planejado (VP)

Conforme o avanço físico planejado de 90,61% para essa semana, o VP para o pavimento como um todo foi de R\$151.268,64. Os valores detalhados para cada pacote estão na tabela 4.144.

Tabela 4.144 - Valor Planejado da 13ª Semana

Semana 13	AFP Planej.	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	100%	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	100%	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	100%	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	100%	32.268,88	32.268,88
Geral do Pavimento	90,61%	166.961,91	151.289,64

4.1.13.2 Valor Agregado (VA)

Após a medição dos serviços, o pavimento chegou ao valor agregado de R\$ 118.433,43 correspondente aos 70,93% da apuração do que foi executado sobre o total do pavimento. Na semana foi executado metade dos apartamentos do pacote de massa + 1º pintura. Para os demais serviços os avanços continuaram o mesmo. O valor agregado e os avanços físicos de cada pacote estão na tabela 4.145.

Tabela 4.145 - Valor Agregado da 13ª Semana

Semana 13	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	50%	10.243,72	5.121,86

Kit Porta-Pronta	0%	15.672,27	-
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	0%	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	90%	29.788,43	26.809,59
Elétricas + kits	70%	32.268,88	22.588,22
Geral do Pavimento	70,93%	166.961,91	118.433,43

4.1.13.3 Custo Real (CR)

O desembolso total realizado até a décima terceira semana foi de R\$ 77.922,27 (tabela 4.146). Foi incluído na análise os custos desembolsados para o pacote de massa + 1º pintura, proporcionais ao que foi executado.

Tabela 4.146 - Custo Real da 13ª Semana

Desembolso: Semana 13	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	-	20.070,96	20.070,96
Gesso Corrido	-	12.215,09	12.215,09
Contrapiso	-	7.158,61	7.158,61
Massa + 1º Pintura	5.016,17	-	5.016,17
Forro de Gesso	-	1.860,00	1.860,00
Cerâmicas + kits	-	17.636,06	17.636,06
Elétricas + kits	-	6.567,82	6.567,82
Geral do Pavimento	5.016,17	72.906,10	77.922,27

4.1.13.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

Para esta semana, a variação geral do prazo continuou negativa. Os atrasos nos pacotes de cerâmicas + kits, massa + 1º pintura, elétricas + kits e bancadas + kits fizeram com que variação do pavimento como um todo fosse de - R\$ 32.856,21 (tabela 4.147). No entanto, a variação dos custos se manteve positiva, praticamente sem alteração.

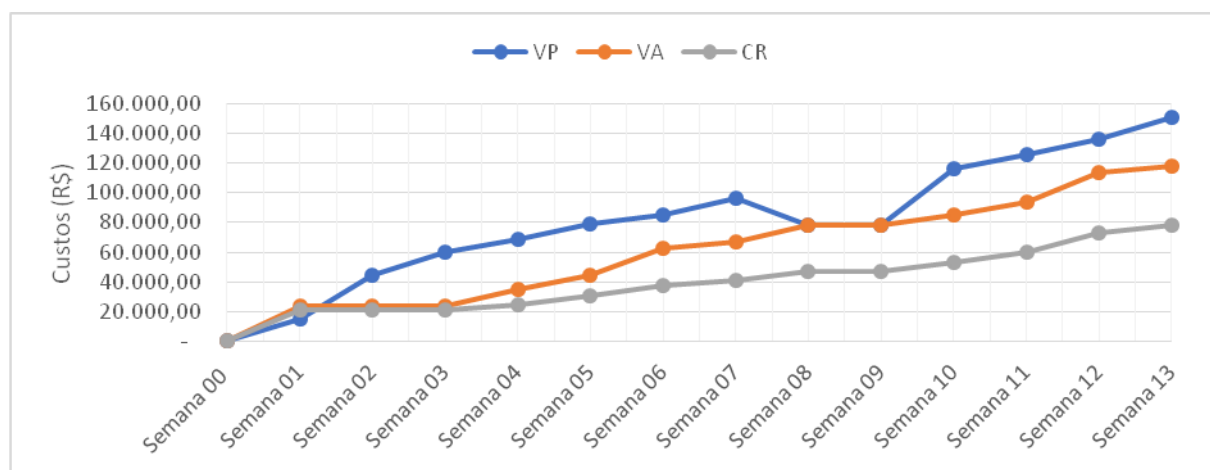
Tabela 4.147 - Variação do Prazo e Custo da 13ª Semana

Semana 13	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	-	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	-	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	-	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	5.121,86	5.016,17	- 5.121,86	105,69
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	-	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	- 15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	26.809,59	17.636,06	- 2.978,84	9.173,53
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	6.567,82	- 9.680,66	16.020,40
Geral do Pavimento	151.289,64	118.433,43	77.922,27	- 32.856,21	40.511,16

Em resumo, no pavimento em análise não foi realizado a mesma quantidade de pacotes que o planejado e se economizou como no que foi executado.

A curva S da análise do valor agregado para a décima terceira semana apresentou os parâmetros VP e VA se distanciando novamente, após uma pequena redução entre elas na semana anterior. E a curva do CR se mantendo abaixo do valor planejado e agregado.

Figura 4.12 - Curva S da 13ª Semana



Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.13.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

Nesta semana tanto o índice de desempenho de prazo como o índice de desempenho dos custos tiveram uma queda. O primeiro caiu para 0,78, o segundo para 1,52 (tabela 4.148).

Dessa forma, a avaliação geral do pavimento quarto do bloco em análise manteve-se com o *status* de atrasado e economizando.

Tabela 4.148 - IDP e IDC da 13ª Semana

Semana 13	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	1,00	1,20
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	1,00	1,50
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	1,00	1,88
Massa + 1º Pintura	10.243,72	5.121,86	5.016,17	0,50	1,02
Kit Porta-Pronta	-	-	-	-	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	1,00	0,61
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	26.809,59	17.636,06	0,90	1,52
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	6.567,82	0,70	3,44
Geral do Pavimento	151.289,64	118.433,43	77.922,27	0,78	1,52

4.1.13.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Com os valores que foram agregados na décima terceira semana, a previsão otimista do EPT resultou no valor R\$ 48.528,47 (tabela 4.149)

Tabela 4.149 - EPT Otimista da 13ª Semana

Semana 13	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	5.121,86	5.121,86
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	26.809,59	2.978,84
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	9.680,66
Geral do Pavimento	166.961,91	118.433,43	48.528,47

Considerando os desempenhos dos custos e o valor agregado dessa semana, a opção realista resultou no valor de R\$ 40.537,62 (tabela 4.150).

Tabela 4.150 – EPT Realista da 13ª Semana

Semana 13	Custo Orçado	VA	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$		R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	5.121,86	1,02	5.016,17
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	26.809,59	1,52	1.959,56
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	3,44	2.814,78
Geral do Pavimento	166.961,91	118.433,43	1,52	40.537,62

Considerando os desempenhos dos custos, dos prazos e o valor agregado dessa semana, a opção pessimista resultou no valor de R\$ 46.977,85 (tabela 4.151).

Tabela 4.151 – EPT Pessimista da 13ª Semana

Semana 13	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,00	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,00	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,00	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	5.121,86	0,50	1,02	10.032,34
Kit Porta-Pronta	15.672,27	-	-	-	15.672,27
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1,00	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	-	-	-	15.074,84
Cerâmicas + kits	29.788,43	26.809,59	0,90	1,52	2.177,29
Elétricas + kits	32.268,88	22.588,22	0,70	3,44	4.021,11
Geral do Pavimento	166.961,91	118.433,43	0,78	1,52	46.977,85

Com os valores do EPT e dos custos reais obtidos nesta semana, foram calculadas as estimativas no término. A estimativa do custo final do pavimento pela opção otimista resultou em R\$ 126.450,74 (tabela 4.152).

Tabela 4.152 - ENT Otimista da 13ª Semana

Semana 13	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	5.016,17	5.121,86	10.138,03
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	17.636,06	2.978,84	20.614,90
Elétricas + kits	6.567,82	9.680,66	16.248,48
Geral do Pavimento	77.922,27	48.528,47	126.450,74

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista nessa décima terceira semana foi de R\$ 118.459,89 (tabela 4.153).

Tabela 4.153 - ENT Realista da 13ª Semana

Semana 13	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	5.016,17	5.016,17	10.032,34
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	17.636,06	1.959,56	19.595,62
Elétricas + kits	6.567,82	2.814,78	9.382,60
Geral do Pavimento	77.922,27	40.537,62	118.459,89

A estimativa do custo final do pavimento pela opção pessimista nessa décima terceira semana foi de R\$ 124.900,12 (tabela 4.154).

Tabela 4.154 - ENT Pessimista da 13ª Semana

Semana 13	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	5.016,17	10.032,34	15.048,51
Kit Porta-Pronta	-	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	-	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	17.636,06	2.177,29	19.813,35
Elétricas + kits	6.567,82	4.021,11	10.588,93
Geral do Pavimento	77.922,27	46.977,85	124.900,12

Todas as estimativas no término continuaram a indicar economia no custo final do pavimento. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 24,26 % do valor orçado, enquanto a realista previu uma economia de 29,05% e a otimista economia de 25,19% em relação ao orçamento.

4.1.13.7 Variação no Término (VNT)

Por fim, a análise da décima terceira semana da variação no término para cada opção. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 40.511,16 (tabela 4.155).

Tabela 4.155 - Variação no Término Otimista da 13ª Semana

Semana 13	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.138,03	105,69
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	20.614,90	9.173,53
Elétricas + kits	32.268,88	16.248,48	16.020,40
Geral do Pavimento	166.961,91	126.450,74	40.511,16

Pela opção realista, o valor previsto para a variação do custo final foi de R\$ 48.502,02 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.156).

Tabela 4.156 - Variação no Término Realista da 13ª Semana

Semana 13	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.032,34	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	118.459,89	48.502,02

Pela opção pessimista, o valor previsto para a variação do custo final foi de R\$ 42.061,78 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.157).

Tabela 4.157 - Variação no Término Pessimista da 13ª Semana

Semana 13	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	15.048,51	- 4.804,79
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	-
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.813,35	9.975,08
Elétricas + kits	32.268,88	10.588,93	21.679,95
Geral do Pavimento	166.961,91	124.900,12	42.061,78

4.1.14 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 14

A décima quarta semana correspondeu aos dias entre 15/06/2020 e 19/06/2020. Nesta semana, estava planejado concluir o pacote de kit porta-pronta, com isso, todo o pavimento deveria ficar com 100,00% de conclusão, como mostra a tabela 4.158.

Tabela 4.158 - Avanço Físico Planejado da 14ª Semana

Semana 14	AFP Planej.
Pacotes de Trabalho	%
Hidro	100%
Shafts + kits	100%
Gesso Corrido	100%
Contrapiso	100%
Massa + 1º Pintura	100%
Kit Porta-Pronta	100%
Forro de Gesso	100%
Bancadas + kits	100%
Cerâmicas + kits	100%
Elétricas + kits	100%
Geral do Pavimento	100,00%

4.1.14.1 Valor Planejado (VP)

Como o avanço físico planejado foi de 100% do pavimento para essa semana, o VP foi equivalente ao total orçado, ou seja, R\$ 166.961,91 (tabela 4.159). Para cada pacote o VP também foi o custo orçado total, pois todos deveriam estar concluídos até essa semana.

Tabela 4.159 - Valor Planejado da 14ª Semana

Semana 14	AFP Planej.	Custo Orçado	VP
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	100%	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	100%	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	100%	15.074,84	15.074,84

Cerâmicas + kits	100%	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	100%	32.268,88	32.268,88
Geral do Pavimento	100,00%	166.961,91	166.961,91

4.1.14.2 Valor Agregado (VA)

A medição dos serviços realizados nessa semana resultou em 86,67% de percentual do pavimento concluído. Com isso, o VA chegou à R\$ 144.700,51. Nesta semana se completaram seis dos oito apartamentos do pacote de massa + 1º pintura (75%), metade dos apartamentos receberam os kits porta-pronta, cinco apartamentos receberam os tanques e bancadas de pia e lavatórios (32%) e foram concluídos os serviços elétricos de tomadas, interruptores e disjuntores de todos os apartamentos, restando apenas no pacote de instalações elétricas o cabeamento telefônico (95%). O valor agregado e os avanços físicos de cada pacote estão na tabela 4.160.

Tabela 4.160 - Valor Agregado da 14ª Semana

Semana 14	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	75%	10.243,72	7.682,79
Kit Porta-Pronta	50%	15.672,27	7.836,13
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	32%	15.074,84	4.823,95
Cerâmicas + kits	100%	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	95%	32.268,88	30.655,44
Geral do Pavimento	86,67%	166.961,91	144.700,51

4.1.14.3 Custo Real (CR)

Até esta semana, o desembolso realizado foi de R\$ 94.643,58 (tabela 4.161). Entraram na avaliação os pacotes de porta de madeira, bancadas + kits, os quais tiveram medições de serviço realizado.

Tabela 4.161 - Custo Real da 14ª Semana

Desembolso: Semana 14	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	-	20.070,96	20.070,96
Gesso Corrido	-	12.215,09	12.215,09
Contrapiso	-	7.158,61	7.158,61
Massa + 1º Pintura	7.524,26	-	7.524,26
Kit Porta-Pronta	6.730,09	-	6.730,09
Forro de Gesso	-	1.860,00	1.860,00
Bancadas + kits	3.177,93	-	3.177,93
Cerâmicas + kits	1.959,56	17.636,06	19.595,62
Elétricas + kits	2.345,65	6.567,82	8.913,47
Geral do Pavimento	21.737,48	72.906,10	94.643,58

4.1.14.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

Para esta semana, a variação geral do prazo continuou negativa R\$ 22.261,40 em razão dos atrasos nos pacotes de massa + 1º pintura, kit porta-pronta, elétricas + kits e bancadas + kits. No entanto, a variação dos custos continuou a aumentar positivamente, chegando à variação de R\$ 50.056,92 (tabela 4.162).

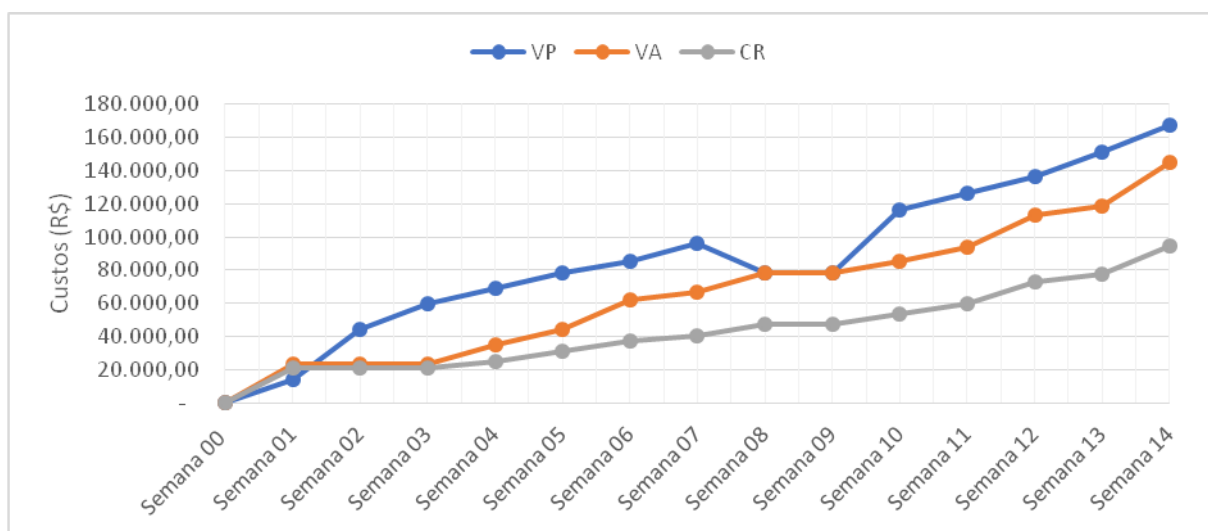
Tabela 4.162 - Variação do Prazo e Custo da 14ª Semana

Semana 14	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	-	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	-	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	-	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	7.682,79	7.524,26	- 2.560,93	158,54
Kit Porta-Pronta	15.672,27	7.836,13	6.730,09	- 7.836,13	1.106,04
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	-	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	4.823,95	3.177,93	- 10.250,89	1.646,02
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	19.595,62	-	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	30.655,44	8.913,47	- 1.613,44	21.741,97
Geral do Pavimento	166.961,91	144.700,51	94.643,58	- 22.261,40	50.056,92

Em resumo, o pavimento em análise permaneceu com a mesma situação que a semana anterior, ou seja, o pavimento não realizou a mesma quantidade de pacotes que o planejado e se economizou como o que foi executado.

A curva S da análise do valor agregado para a décima quarta semana apresentou os parâmetros VP e VA diminuindo a distância entre si (figura 4.13). A curva do CR permaneceu abaixo do valor planejado e agregado.

Figura 4.13 - Curva S da 14ª Semana



Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.14.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

Nesta semana, o índice de variação de prazo voltou a ter uma melhora chegando ao valor de 0,87. Apesar disso, a avaliação geral do pavimento quarto do bloco em análise manteve-se com o *status* de atrasado.

Com relação aos custos, o pavimento manteve um bom índice, o qual praticamente não teve alteração. Com isso, o índice de desempenho do custo do pavimento chegou a 1,53, portanto economizando. Estes valores estão na tabela 4.163.

Tabela 4.163 - IDP e IDC da 14ª Semana

Semana 14	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	1,00	1,20
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	1,00	1,50
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	1,00	1,88
Massa + 1º Pintura	10.243,72	7.682,79	7.524,26	0,75	1,02
Kit Porta-Pronta	15.672,27	7.836,13	6.730,09	0,50	1,16
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	1,00	0,61
Bancadas + kits	15.074,84	4.823,95	3.177,93	0,32	1,52
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	19.595,62	1,00	1,52
Elétricas + kits	32.268,88	30.655,44	8.913,47	0,95	3,44
Geral do Pavimento	166.961,91	144.700,51	94.643,58	0,87	1,53

4.1.14.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Com os valores que foram agregados na décima quarta semana, a previsão otimista do EPT resultou no valor R\$ 22.261,40 (tabela 4.164).

Tabela 4.164 - EPT Otimista da 14ª Semana

Semana 14	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	7.682,79	2.560,93
Kit Porta-Pronta	15.672,27	7.836,13	7.836,13
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	4.823,95	10.250,89
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	30.655,44	1.613,44
Geral do Pavimento	166.961,91	144.700,51	22.261,40

Considerando os desempenhos dos custos e o valor agregado desta semana, a opção realista resultou no valor de R\$ 16.460,40 (tabela 4.165).

Tabela 4.165 - EPT Realista da 14ª Semana

Semana 14	Custo Orçado	VA	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$		R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	7.682,79	1,02	2.508,09
Kit Porta-Pronta	15.672,27	7.836,13	1,16	6.730,09
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	4.823,95	1,52	6.753,09
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	1,52	-
Elétricas + kits	32.268,88	30.655,44	3,44	469,13
Geral do Pavimento	166.961,91	144.700,51	1,53	16.460,40

Considerando os desempenhos dos custos, dos prazos e o valor agregado desta semana, a opção pessimista resultou no valor de R\$ 38.401,53 (tabela 4.166). A razão da grande diferença com as outras opções de estimativa foram os valores estimados para os pacotes de bancadas + kits e portas-pronta, visto que estes estavam com IDP ruim.

Tabela 4.166 – EPT Pessimista da 14ª Semana

Semana 14	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,00	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,00	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,00	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	7.682,79	0,75	1,02	3.344,11
Kit Porta-Pronta	15.672,27	7.836,13	0,50	1,16	13.460,18
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1,00	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	4.823,95	0,32	1,52	21.103,42
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	1,00	1,52	-
Elétricas + kits	32.268,88	30.655,44	0,95	3,44	493,82
Geral do Pavimento	166.961,91	144.700,51	0,87	1,53	38.401,53

Com os valores do EPT e dos custos reais obtidos nesta semana, foram calculadas as estimativas no término. A estimativa do custo final do pavimento pela opção otimista resultou em R\$ 116.904,98 (tabela 4.167).

Tabela 4.167 - ENT Otimista da 14ª Semana

Semana 14	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	7.524,26	2.560,93	10.085,19
Kit Porta-Pronta	6.730,09	7.836,13	14.566,22
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	3.177,93	10.250,89	13.428,82
Cerâmicas + kits	19.595,62	-	19.595,62
Elétricas + kits	8.913,47	1.613,44	10.526,91
Geral do Pavimento	94.643,58	22.261,40	116.904,98

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista nessa décima quarta semana foi de R\$ 111.103,98 (tabela 4.168).

Tabela 4.168 - ENT Realista da 14ª Semana

Semana 14	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	7.524,26	2.508,09	10.032,34
Kit Porta-Pronta	6.730,09	6.730,09	13.460,18
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	3.177,93	6.753,09	9.931,02
Cerâmicas + kits	19.595,62	-	19.595,62
Elétricas + kits	8.913,47	469,13	9.382,60
Geral do Pavimento	94.643,58	16.460,40	111.103,98

A estimativa do custo final do pavimento pela opção pessimista nessa décima quarta semana foi de R\$ 133.045,12 (tabela 4.169).

Tabela 4.169 - ENT Pessimista da 14ª Semana

Semana 14	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	7.524,26	3.344,11	10.868,37
Kit Porta-Pronta	6.730,09	13.460,18	20.190,27
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	3.177,93	21.103,42	24.281,34
Cerâmicas + kits	19.595,62	-	19.595,62
Elétricas + kits	8.913,47	493,82	9.407,29
Geral do Pavimento	94.643,58	38.401,53	133.045,12

Todas as estimativas no término continuaram a indicar economia no custo final do pavimento. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 29,98 % do valor orçado, enquanto a realista previu uma economia de 33,46% e a otimista economia de 20,31% em relação ao orçamento.

4.1.14.7 Variação no Término (VNT)

Por fim, a análise da decima quarta semana do cálculo da variação no término para cada opção. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 50.056,92 (tabela 4.170).

Tabela 4.170 - Variação no Término Otimista da 14ª Semana

Semana 14	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.085,19	158,54
Kit Porta-Pronta	15.672,27	14.566,22	1.106,04
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	13.428,82	1.646,02
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	10.526,91	21.741,97
Geral do Pavimento	166.961,91	116.904,98	50.056,92

Pela opção realista, o valor previsto para a variação do custo final foi de R\$ 55.857,92 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.171).

Tabela 4.171 - Variação no Término Realista da 14ª Semana

Semana 14	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.032,34	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	13.460,18	2.212,09
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	9.931,02	5.143,82
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	111.103,98	55.857,92

Pela opção pessimista, o valor previsto para a variação do custo final foi de R\$ 33.916,79 sobre o custo do orçamento do pavimento, como mostra a tabela 4.172.

Tabela 4.172 - Variação no Término Pessimista da 14ª Semana

Semana 14	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	15.048,51	- 624,65
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-4.518,00
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	- 9.206,50
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.813,35	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	10.588,93	22.861,59
Geral do Pavimento	166.961,91	124.900,12	33.916,79

4.1.15 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 15

A décima quinta semana correspondeu aos dias entre 22/06/2020 e 26/06/2020. Em razão da não conclusão da obra como previsto para a última semana, o que estava planejado para essa semana se manteve o mesmo, pois a obra decidiu não replanejar o cronograma. Assim, todo o pavimento deveria estar com 100,00% de conclusão.

4.1.15.1 Valor Planejado (VP)

Como o avanço físico planejado foi de 100% como na última semana, o VP foi equivalente ao total orçado, ou seja, R\$ 166.961,91 (cento e sessenta e seis mil e novecentos e sessenta e um reais e noventa e um centavos). Assim como o VP para cada pacote também foi o custo orçado respectivo.

4.1.15.2 Valor Agregado (VA)

A medição dos serviços realizados nessa semana resultou em 88,20% de percentual do pavimento concluído. Foi atingido esse percentual após a conclusão do pacote de massa + 1º pintura de todos os apartamentos. Somente ocorreu avanço de execução nesse pacote e os demais se manteve como na última semana. Com isso, o VA chegou à R\$ 147.261,44. O valor agregado e os avanços físicos de cada pacote estão na tabela 4.173.

Tabela 4.173 - Valor Agregado da 15ª Semana

Semana 15	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	100%	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	50%	15.672,27	7.836,13
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	32%	15.074,84	4.823,95
Cerâmicas + kits	100%	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	95%	32.268,88	30.655,44
Geral do Pavimento	88,20%	166.961,91	147.261,44

4.1.15.3 Custo Real (CR)

O desembolso total realizado foi de R\$ 97.151,67 (tabela 4.174). Desde a última semana, todos os pacotes possuíram desembolso comprometido.

Tabela 4.174 - Custo Real da 15ª Semana

Desembolso: Semana 15	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	-	20.070,96	20.070,96
Gesso Corrido	-	12.215,09	12.215,09
Contrapiso	-	7.158,61	7.158,61
Massa + 1º Pintura	2.508,09	7.524,26	10.032,34
Kit Porta-Pronta	6.730,09	-	6.730,09
Forro de Gesso	-	1.860,00	1.860,00
Bancadas + kits	3.177,93	-	3.177,93
Cerâmicas + kits	1.959,56	17.636,06	19.595,62
Elétricas + kits	2.345,65	6.567,82	8.913,47
Geral do Pavimento	16.721,31	80.430,36	97.151,67

4.1.15.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

Apesar de nesta semana a variação geral do prazo ter continuado negativa, houve uma pequena melhora. Isso foi natural de ocorrer devido ao fato de o pavimento já estar com 100% do VP planejado, ou seja, desta semana em diante a variação do prazo cairá semanalmente. Os atrasos se mantiveram nos pacotes de kit porta-pronta, elétricas + kits e bancadas + kits.

A variação dos custos teve um leve aumento nesta semana, chegando ao valor de R\$ 50.109,77. Estes valores estão na tabela 4.175.

Tabela 4.175 - Variação do Prazo e Custo da 15ª Semana

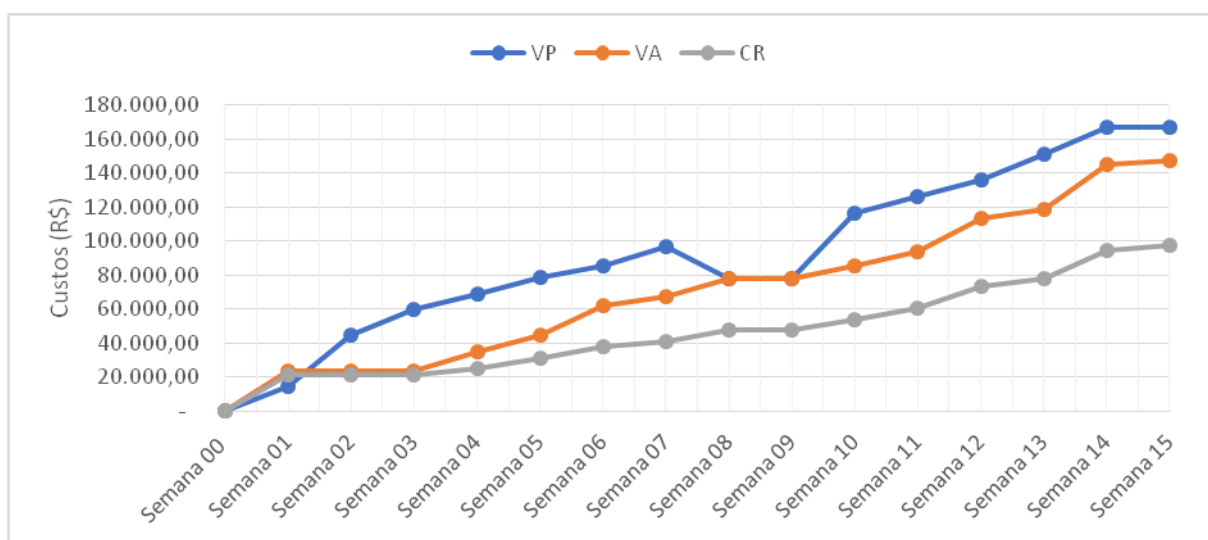
Semana 15	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	-	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	-	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	-	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	10.032,34	-	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	7.836,13	6.730,09	- 7.836,13	1.106,04
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	-	- 728,08

Bancadas + kits	15.074,84	4.823,95	3.177,93	- 10.250,89	1.646,02
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	19.595,62	-	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	30.655,44	8.913,47	- 1.613,44	21.741,97
Geral do Pavimento	166.961,91	147.261,44	97.151,67	- 19.700,47	50.109,77

Em resumo, o pavimento em análise ficou com a mesma situação que vinha acontecendo, ou seja, o pavimento não realizou a mesma quantidade de pacotes que o planejado e se economizou com o que foi executado.

A curva S da análise do valor agregado para a décima quinta semana (figura 4.14) apresentou as curvas do VP e VA com pouca variação em relação à última semana, com a linha do valor agregado ficando muito abaixo à do valor planejado e a curva dos custos reais mantendo-se abaixo de ambas.

Figura 4.14 - Curva S da 15ª Semana



Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.15.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

Nesta semana, o índice de variação de prazo chegou a 0,88, visto que não houve um significativo avanço físico de execução. Com isso, a avaliação geral do pavimento quarto do bloco em análise manteve-se com o *status* de atrasado.

Com relação aos custos, o pavimento manteve um bom índice, o qual chegou a 1,68, que significa que estava economizando (tabela 4.176).

Tabela 4.176 - IDP e IDC da 15ª Semana

Semana 15	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	1,00	1,20
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	1,00	1,50
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	1,00	1,88
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	10.032,34	1,00	1,02
Kit Porta-Pronta	15.672,27	7.836,13	6.730,09	0,50	1,16
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	1,00	0,61
Bancadas + kits	15.074,84	4.823,95	3.177,93	0,32	1,52
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	19.595,62	1,00	1,52
Elétricas + kits	32.268,88	30.655,44	8.913,47	0,95	3,44
Geral do Pavimento	166.961,91	147.261,44	97.151,67	0,88	1,52

4.1.15.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Com os valores que foram agregados na décima quinta semana, a previsão otimista do EPT resultou no valor R\$ 19.700,47 (tabela 4.177).

Tabela 4.177 - EPT Otimista da 15ª Semana

Semana 15	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	7.836,13	7.836,13
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	4.823,95	10.250,89
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	30.655,44	1.613,44
Geral do Pavimento	166.961,91	147.261,44	19.700,47

Considerando os desempenhos dos custos e o valor agregado desta semana, a opção realista resultou no valor de R\$ 13.952,31 (tabela 4.178).

Tabela 4.178 – EPT Realista da 15ª Semana

Semana 15	Custo Orçado	VA	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$		R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	1,02	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	7.836,13	1,16	6.730,09
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	4.823,95	1,52	6.753,09
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	1,52	-
Elétricas + kits	32.268,88	30.655,44	3,44	469,13
Geral do Pavimento	166.961,91	147.261,44	1,52	13.952,31

Considerando os desempenhos dos custos, dos prazos e o valor agregado desta semana, a opção pessimista resultou no valor de R\$ 35.057,42 (tabela 4.179). A razão da grande diferença manteve-se pelos valores estimados para os pacotes de bancadas + kits e portas-pronta, visto que estes permaneceram com IDP ruim.

Tabela 4.179 – EPT Pessimista da 15ª Semana

Semana 15	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,00	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,00	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,00	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	1,00	1,02	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	7.836,13	0,50	1,16	13.460,18
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1,00	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	4.823,95	0,32	1,52	21.103,42
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	1,00	1,52	-
Elétricas + kits	32.268,88	30.655,44	0,95	3,44	493,82
Geral do Pavimento	166.961,91	147.261,44	0,88	1,52	35.057,42

Com os valores do EPT e dos custos reais obtidos nesta semana, foram calculadas as estimativas no término. A estimativa do custo final do pavimento pela opção otimista resultou em R\$ 116.852,14 (tabela 4.180).

Tabela 4.180 - ENT Otimista da 15ª Semana

Semana 15	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	10.032,34	-	10.032,34
Kit Porta-Pronta	6.730,09	7.836,13	14.566,22
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	3.177,93	10.250,89	13.428,82
Cerâmicas + kits	19.595,62	-	19.595,62
Elétricas + kits	8.913,47	1.613,44	10.526,91
Geral do Pavimento	97.151,67	19.700,47	116.852,14

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista nessa décima terceira semana foi de R\$ 111.103,98 (tabela 4.181).

Tabela 4.181 - ENT Realista da 15ª Semana

Semana 15	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	10.032,34	-	10.032,34
Kit Porta-Pronta	6.730,09	6.730,09	13.460,18
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	3.177,93	6.753,09	9.931,02
Cerâmicas + kits	19.595,62	-	19.595,62
Elétricas + kits	8.913,47	469,13	9.382,60
Geral do Pavimento	97.151,67	13.952,31	111.103,98

A estimativa do custo final do pavimento pela opção pessimista nessa décima quarta semana foi de R\$ 132.209,09 (tabela 4.182).

Tabela 4.182 - ENT Pessimista da 15ª Semana

Semana 15	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	10.032,34	-	10.032,34
Kit Porta-Pronta	6.730,09	13.460,18	20.190,27
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	3.177,93	21.103,42	24.281,34
Cerâmicas + kits	19.595,62	-	19.595,62
Elétricas + kits	8.913,47	493,82	9.407,29
Geral do Pavimento	97.151,67	35.057,42	132.209,09

Todas as estimativas no término mantiveram economia no custo final do pavimento. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 30,01 % do valor orçado, enquanto a realista previu uma economia de 33,46% e a otimista economia de 20,81% em relação ao orçamento.

4.1.15.7 Variação no Término (VNT)

Por fim, a análise desta semana do cálculo da variação no término para cada opção. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 50.109,77 (tabela 4.183).

Tabela 4.183 - Variação no Término Otimista da 15ª Semana

Semana 15	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.032,34	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	14.566,22	1.106,04
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	13.428,82	1.646,02
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	10.526,91	21.741,97
Geral do Pavimento	166.961,91	116.852,14	50.109,77

Pela opção realista, o valor previsto para a variação do custo final permaneceu de R\$ 55.857,92 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.184).

Tabela 4.184 - Variação no Término Realista da 15ª Semana

Semana 15	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.032,34	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	13.460,18	2.212,09
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	9.931,02	5.143,82
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	9.382,60	22.886,28
Geral do Pavimento	166.961,91	111.103,98	55.857,92

Pela opção pessimista, o valor previsto para a variação do custo final foi de R\$ 34.752,82 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.185).

Tabela 4.185 - Variação no Término Pessimista da 15ª Semana

Semana 15	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.032,34	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	20.190,27	- 4.518,00
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	24.281,34	- 9.206,50
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	9.407,29	22.861,59
Geral do Pavimento	166.961,91	132.209,09	34.752,82

4.1.16 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 16

A décima sexta semana correspondeu aos dias entre 29/06/2020 e 03/07/2020. Da mesma forma que a décima quinta semana, o planejamento semanal se manteve o mesmo.

4.1.16.1 Valor Planejado (VP)

Como o avanço físico planejado foi de 100% como na última semana, o VP se manteve equivalente ao total orçado, ou seja, R\$ 166.961,91 (cento e sessenta e seis mil e novecentos e sessenta e um reais e noventa e um centavos). Assim como o VP para cada pacote também foi o custo orçado respectivo.

4.1.16.2 Valor Agregado (VA)

A medição dos serviços realizados desta semana resultou em 95,49% de percentual do pavimento concluído. Foi atingido esse percentual após a conclusão do pacote de kit porta-pronta e elétrica de todos os apartamentos. Além disso, em todos os apartamentos foram instalados os tanques e as bancadas da cozinha e banheiros, restando os demais itens do pacote de bancadas + kits, como os vasos sanitários e as torneiras. Com isso, o VA chegou à R\$ 159.424,49. O valor agregado e os avanços físicos de cada pacote estão na tabela 4.186.

Tabela 4.186 - Valor Agregado da 16ª Semana

Semana 16	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	100%	10.243,72	10.243,72
Kit Porta-Pronta	100%	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	50%	15.074,84	7.537,42
Cerâmicas + kits	100%	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	100%	32.268,88	32.268,88
Geral do Pavimento	95,49%	166.961,91	159.424,49

4.1.16.3 Custo Real (CR)

O desembolso total realizado foi de R\$ 105.669,34. Os valores para cada pacote estão na tabela 4.187.

Tabela 4.187 - Custo Real da 16ª Semana

Desembolso: Semana 16	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	-	20.070,96	20.070,96
Gesso Corrido	-	12.215,09	12.215,09
Contrapiso	-	7.158,61	7.158,61
Massa + 1º Pintura	2.508,09	7.524,26	10.032,34
Kit Porta-Pronta	13.460,18	-	13.460,18
Forro de Gesso	-	1.860,00	1.860,00
Bancadas + kits	1.787,58	3.177,93	4.965,51
Cerâmicas + kits	-	19.595,62	19.595,62
Elétricas + kits	-	8.913,47	8.913,47
Geral do Pavimento	17.755,85	87.913,49	105.669,34

4.1.16.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

A variação geral do prazo foi negativa devido ao atraso do pacote de bancadas + kits, o qual foi o único pacote que ainda não foi concluído. Já a variação dos custos aumentou para R\$ 50.109,77 (tabela 4.188).

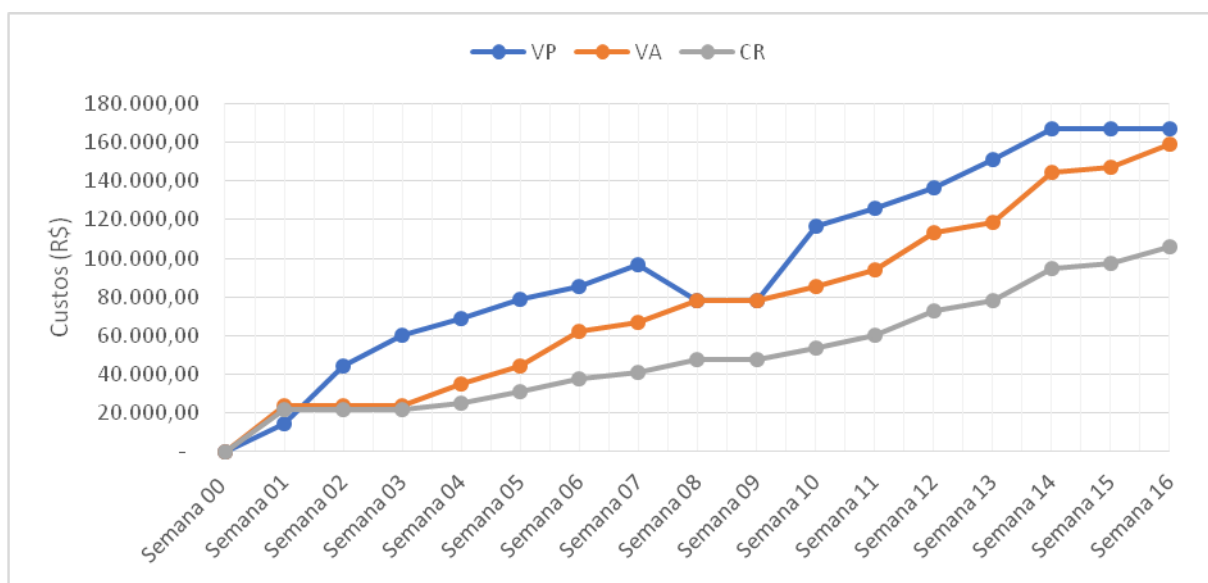
Tabela 4.188 - Variação do Prazo e Custo da 16ª Semana

Semana 16	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	-	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	-	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	-	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	10.032,34	-	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	13.460,18	-	2.212,09
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	-	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	7.537,42	4.965,51	- 7.537,42	2.571,91
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	19.595,62	-	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	32.268,88	8.913,47	-	23.355,41
Geral do Pavimento	166.961,91	159.424,49	105.669,34	- 7.537,42	53.755,15

Portanto, o pavimento em análise não realizou a mesma quantidade de pacotes que estava planejado e se economizou com o que foi executado.

A curva S da análise do valor agregado para esta semana (figura 4.15) apresentou os parâmetros VP e VA se aproximando, pois o pavimento estava quase terminando, e a curva do CR bem abaixo de ambas.

Figura 4.15 - Curva S da 16ª Semana



Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.16.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

Nesta semana, o índice de variação de prazo chegou ao valor de 0,95. Sendo assim, a avaliação geral do pavimento quarto do bloco em análise permaneceu com o *status* de atrasado.

Com relação aos custos, o pavimento manteve um bom índice, o qual chegou a 1,51. Esses valores estão na tabela 4.189.

Tabela 4.189 - IDP e IDC da 16ª Semana

Semana 16	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	1,00	1,20
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	1,00	1,50
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	1,00	1,88
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	10.032,34	1,00	1,02
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	13.460,18	1,00	1,16
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	1,00	0,61
Bancadas + kits	15.074,84	7.537,42	4.965,51	0,50	1,52
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	19.595,62	1,00	1,52
Elétricas + kits	32.268,88	32.268,88	8.913,47	1,00	3,62
Geral do Pavimento	166.961,91	159.424,49	105.669,34	0,95	1,51

4.1.16.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Com os valores que foram agregados nesta semana, a previsão otimista do EPT foi de R\$ 7.537,42 (tabela 4.190).

Tabela 4.190 - EPT Otimista da 16ª Semana

Semana 16	Custo Orçado	VA	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	-
Bancadas + kits	15.074,84	7.537,42	7.537,42
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	-
Elétricas + kits	32.268,88	32.268,88	-
Geral do Pavimento	166.961,91	159.424,49	7.537,42

Considerando os desempenhos dos custos e o valor agregado desta semana, a opção realista foi de R\$ 4.965,51 (tabela 4.191).

Tabela 4.191 – EPT Realista da 16ª Semana

Semana 16	Custo Orçado	VA	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$		R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	1,02	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	1,16	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	7.537,42	1,52	4.965,51
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	1,52	-
Elétricas + kits	32.268,88	32.268,88	3,62	-
Geral do Pavimento	166.961,91	159.424,49	1,51	4.965,51

Considerando os desempenhos dos custos, dos prazos e o valor agregado desta semana, a opção pessimista foi de R\$ 9.931,02 (tabela 4.192).

Tabela 4.192 - EPT Pessimista da 16ª Semana

Semana 16	Custo Orçado	VA	IDP	IDC	EPT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$			R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	1,00	0,94	-
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	1,00	1,20	-
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	1,00	1,50	-
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	1,00	1,88	-
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	1,00	1,02	-
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	1,00	1,16	-
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1,00	0,61	-
Bancadas + kits	15.074,84	7.537,42	0,50	1,52	9.931,02
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	1,00	1,52	-
Elétricas + kits	32.268,88	32.268,88	1,00	3,62	-
Geral do Pavimento	166.961,91	159.424,49	0,95	1,51	9.931,02

A estimativa do custo final do pavimento pela opção otimista resultou em R\$ 113.206,76 (tabela 4.193).

Tabela 4.193 - ENT Otimista da 16ª Semana

Semana 16	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	10.032,34	-	10.032,34
Kit Porta-Pronta	13.460,18	-	13.460,18
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	4.965,51	7.537,42	12.502,93
Cerâmicas + kits	19.595,62	-	19.595,62
Elétricas + kits	8.913,47	-	8.913,47
Geral do Pavimento	105.669,34	7.537,42	113.206,76

A estimativa do custo final do pavimento pela opção realista nessa décima terceira semana foi de R\$ 110.634,85 (tabela 4.194).

Tabela 4.194 - ENT Realista da 16ª Semana

Semana 16	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	10.032,34	-	10.032,34
Kit Porta-Pronta	13.460,18	-	13.460,18
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	4.965,51	4.965,51	9.931,02
Cerâmicas + kits	19.595,62	-	19.595,62
Elétricas + kits	8.913,47	-	8.913,47
Geral do Pavimento	105.669,34	4.965,51	110.634,85

A estimativa do custo final do pavimento pela opção pessimista nessa décima quarta semana foi de R\$ 115.600,36 (tabela 4.195).

Tabela 4.195 - ENT Pessimista da 16ª Semana

Semana 16	CR	EPT	ENT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	7.397,56	-	7.397,56
Shafts + kits	20.070,96	-	20.070,96
Gesso Corrido	12.215,09	-	12.215,09
Contrapiso	7.158,61	-	7.158,61
Massa + 1º Pintura	10.032,34	-	10.032,34
Kit Porta-Pronta	13.460,18	-	13.460,18
Forro de Gesso	1.860,00	-	1.860,00
Bancadas + kits	4.965,51	9.931,02	14.896,53
Cerâmicas + kits	19.595,62	-	19.595,62
Elétricas + kits	8.913,47	-	8.913,47
Geral do Pavimento	105.669,34	9.931,02	115.600,36

Todas as estimativas no término previam economia no custo final do pavimento. O valor previsto pela opção otimista indicou uma economia nos custos de 32,20 % do valor orçado, enquanto a realista previu uma economia de 33,74% e a otimista economia de 30,76% em relação ao orçamento.

4.1.16.7 Variação no Término (VNT)

Por último, a análise desta semana do cálculo da variação no término para cada opção. Pela opção otimista, esta variação foi uma economia de R\$ 53.755,15 (tabela 4.196).

Tabela 4.196 - Variação no Término Otimista da 16ª Semana

Semana 16	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.032,34	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	13.460,18	2.212,09
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	12.502,93	2.571,91
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	8.913,47	23.355,41
Geral do Pavimento	166.961,91	113.206,76	53.755,15

Pela opção realista, o valor previsto para a variação do custo final permaneceu de R\$ 56.327,05 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.197).

Tabela 4.197 - Variação no Término Realista da 16ª Semana

Semana 16	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.032,34	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	13.460,18	2.212,09
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	9.931,02	5.143,82
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	8.913,47	23.355,41
Geral do Pavimento	166.961,91	110.634,85	56.327,05

Pela opção pessimista, o valor previsto para a variação do custo final foi de R\$ 51.361,54 sobre o custo do orçamento do pavimento (tabela 4.198).

Tabela 4.198 - Variação no Término Pessimista da 16ª Semana

Semana 16	Custo Orçado	ENT	VNT
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.032,34	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	13.460,18	2.212,09
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	14.896,53	178,31
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	8.913,47	23.355,41
Geral do Pavimento	166.961,91	115.600,36	51.361,54

4.1.17 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 17

Na décima sétima semana, que correspondeu aos dias entre 20/07/2020 e 24/07/2020, não houve avanço físico executado, portanto, os resultados permaneceram os mesmos da semana anterior.

4.1.18 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 18

Da mesma forma que a décima sétima semana, a décima oitava semana, que correspondeu aos dias entre 20/07/2020 e 24/07/2020, não houve avanço físico executado, por isso, os resultados permaneceram os mesmos.

4.1.19 Relatório de Análise do Valor Agregado – Semana 19

A décima nona e última semana da análise do pavimento do estudo de caso correspondeu aos dias entre 20/07/2020 e 24/07/2020. O que estava planejado para essa semana foi o mesmo que vinha sendo desde que o planejamento atingiu 100%.

4.1.19.1 Valor Planejado (VP)

Como o avanço físico planejado foi de 100%, o VP se manteve equivalente ao total orçado, ou seja, R\$ 166.961,91. Assim como o VP para cada pacote também foi o custo orçado respectivo.

4.1.19.2 Valor Agregado (VA)

A medição dos serviços realizados nessa semana resultou em 100,00% de percentual do pavimento concluído. Foi atingido esse percentual após a conclusão do pacote de bancadas + kits de todos os apartamentos. Com isso, o VA chegou à R\$ 166.961,91 (tabela 4.199). O valor agregado atingiu o valor orçado por ter sido concluído nesta semana.

Tabela 4.199 - Valor Agregado da 19ª Semana

Planejamento: Semana 19	AFP Real	Custo Orçado	VA
Pacotes de Trabalho	%	R\$	R\$
Hidro	100%	6.925,06	6.925,06
Shafts + kits	100%	24.085,96	24.085,96
Gesso Corrido	100%	18.304,08	18.304,08
Contrapiso	100%	13.466,75	13.466,75
Massa + 1º Pintura	100%	10.243,72	10.243,72

Kit Porta-Pronta	100%	15.672,27	15.672,27
Forro de Gesso	100%	1.131,92	1.131,92
Bancadas + kits	100%	15.074,84	15.074,84
Cerâmicas + kits	100%	29.788,43	29.788,43
Elétricas + kits	100%	32.268,88	32.268,88
Geral do Pavimento	100,00%	166.961,91	166.961,91

4.1.19.3 Custo Real (CR)

O desembolso final realizado foi de R\$ 112.303,98, conforme mostrado na tabela 4.200.

Tabela 4.200 - Custo Real da 19ª Semana

Desembolso: Semana 19	A Pagar	Pago	Total
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$
Hidro	-	7.397,56	7.397,56
Shafts + kits	-	20.070,96	20.070,96
Gesso Corrido	-	12.215,09	12.215,09
Contrapiso	-	7.158,61	7.158,61
Massa + 1º Pintura	-	10.032,34	10.032,34
Kit Porta-Pronta	-	13.460,18	13.460,18
Forro de Gesso	-	1.860,00	1.860,00
Bancadas + kits	-	9.931,02	9.931,02
Cerâmicas + kits	-	19.595,62	19.595,62
Elétricas + kits	1.200,00	9.382,60	10.582,60
Geral do Pavimento	1.200,00	111.103,98	112.303,98

4.1.19.4 Variação do Prazo e Custo (VPR e VC)

A variação do prazo ficou neutra devido à finalização do pavimento em todos os pacotes. A variação dos custos finalizou positivamente, como já vinha ocorrendo nas semanas anteriores. Por ser a última análise, o valor da variação dos custos atingido foi o mesmo da variação no término, como mostra a tabela 4.201.

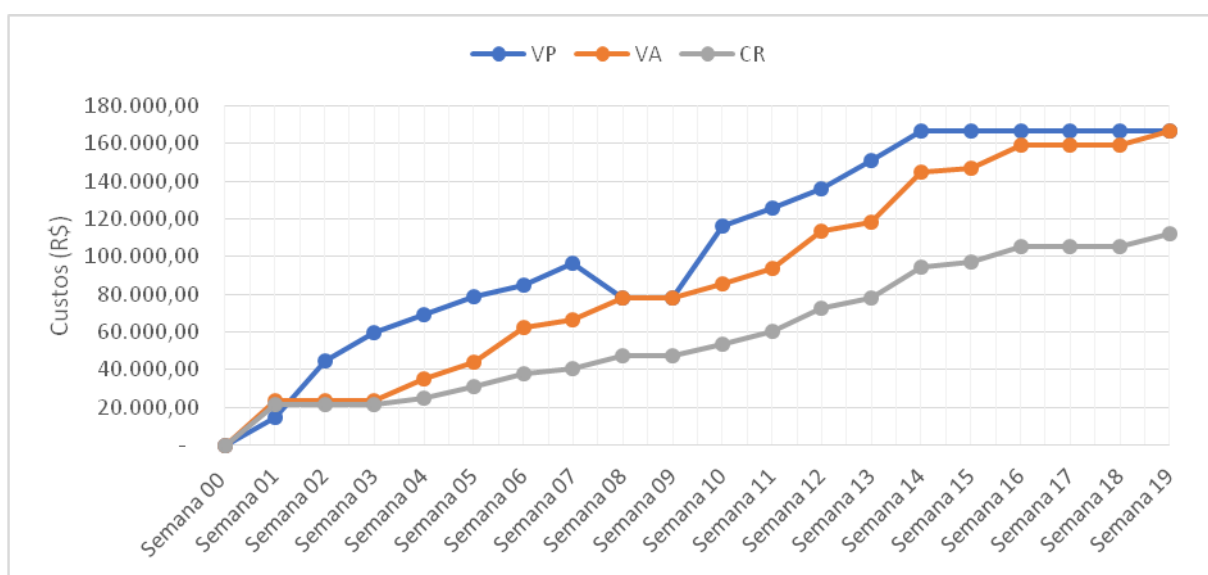
Tabela 4.201 - Variação do Prazo e Custo da 19ª Semana

Semana 19	VP	VA	CR	VPR	VC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	-	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	-	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	-	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	-	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	10.032,34	-	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	13.460,18	-	2.212,09
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	-	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	9.931,02	-	5.143,82
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	19.595,62	-	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	32.268,88	10.582,60	-	21.686,28
Geral do Pavimento	166.961,91	166.961,91	112.303,98	-	54.657,92

Portanto, o pavimento em análise atingiu a mesma quantidade de pacotes que estava planejado e se economizou como o que foi executado.

A curva S da análise do valor agregado (figura 4.16) para esta semana mostrou os parâmetros VP e VA se coincidindo. A curva do CR se consolidou abaixo de ambas.

Figura 4.16 – Curva S da 19ª Semana



Fonte: Próprio autor, 2020.

4.1.19.5 Índice de Desempenho dos Prazos e Custos (IDP e IDC)

Nesta semana, o índice de variação de prazo chegou ao valor de 1,00, pois o pavimento foi finalizado e não havia mais pacotes para serem executados. Com relação aos custos, o pavimento obteve um bom resultado, o qual foi de 1,49 (tabela 4.202).

Tabela 4.202 - IDP e IDC da 19ª Semana

Semana 19	VP	VA	CR	IDP	IDC
Pacotes de Trabalho	R\$	R\$	R\$		
Hidro	6.925,06	6.925,06	7.397,56	1,00	0,94
Shafts + kits	24.085,96	24.085,96	20.070,96	1,00	1,20
Gesso Corrido	18.304,08	18.304,08	12.215,09	1,00	1,50
Contrapiso	13.466,75	13.466,75	7.158,61	1,00	1,88
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.243,72	10.032,34	1,00	1,02
Kit Porta-Pronta	15.672,27	15.672,27	13.460,18	1,00	1,16
Forro de Gesso	1.131,92	1.131,92	1.860,00	1,00	0,61
Bancadas + kits	15.074,84	15.074,84	9.931,02	1,00	1,52
Cerâmicas + kits	29.788,43	29.788,43	19.595,62	1,00	1,52
Elétricas + kits	32.268,88	32.268,88	10.582,60	1,00	3,05
Geral do Pavimento	166.961,91	166.961,91	112.303,98	1,00	1,49

4.1.19.6 Estimativas no Término e para o Término (ENT e EPT)

Nesta semana, não houve previsão de custo para o que restava para terminar no pavimento devido ao fato de ele ter sido concluído. Como não restava nada para concluir, a estimativa no término para todas as opções foi exatamente o custo final atingido no pavimento, ou seja, R\$ 112.303,98. Portanto, os valores no término para cada pacote foi o próprio valor final atingido.

4.1.19.7 Variação no Término (VNT)

Com os custos finais atingidos, o pavimento economizou R\$ 54.657,92 em relação ao orçamento. Da mesma forma que as estimativas EPT e ENT, o valor da variação no término foi igual para as três opções, pois com o pavimento concluído, tanto faz a metodologia de cálculo para a variação final atingida (tabela 4.203).

Tabela 4.203 - Variação no Término da 19ª Semana

Semana 19	Custo Orçado	ENT (R\$)	VNT (R\$)
Pacotes de Trabalho	R\$	Otimista	Otimista
Hidro	6.925,06	7.397,56	- 472,50
Shafts + kits	24.085,96	20.070,96	4.015,00
Gesso Corrido	18.304,08	12.215,09	6.088,99
Contrapiso	13.466,75	7.158,61	6.308,14
Massa + 1º Pintura	10.243,72	10.032,34	211,38
Kit Porta-Pronta	15.672,27	13.460,18	2.212,09
Forro de Gesso	1.131,92	1.860,00	- 728,08
Bancadas + kits	15.074,84	9.931,02	5.143,82
Cerâmicas + kits	29.788,43	19.595,62	10.192,81
Elétricas + kits	32.268,88	10.582,60	21.686,28
Geral do Pavimento	166.961,91	112.303,98	54.657,92

4.2 DISCUSSÃO GLOBAL DOS RESULTADOS

Os dois pontos principais na análise de desempenho de uma obra são: a situação atual frente ao que estava planejado e a situação futura diante do que está acontecendo. Diante desses dois cenários, o gerente de projeto foca seus levantamentos de dados para dar resposta àqueles que interessam, como diretores da empresa, patrocinadores e financiadores do empreendimento. Para a primeira expectativa, as variações do prazo e custo são os indicadores que determinam o grau de aceitabilidade da situação em que o empreendimento se encontra. Já para a segunda expectativa, as estimativas dos custos para o cenário final do empreendimento dão a visão geral da tendência de atendimento aos objetivos.

Na análise do valor agregado, o fato é que as variações foram proporcionais aos valores agregados durante a semana comparadas ao que estava planejado. Nesse planejamento que adotou o conceito do pacote de trabalho como resultado dos princípios do *Lean Construction*, os valores que são agregados e planejados possuíram impactos nos resultados na proporção do custo das atividades que foram determinadas aos pacotes.

A cada semana, o atraso ou o adiantamento do cronograma financeiro sempre foi o peso do custo do pacote sobre o total do que se está analisando. Se este peso fosse de 5% sobre o todo, o impacto no valor agregado sobre o cronograma seria de 5%. Para esta obra que foi estudada, isto pode ser observado nos resultados. Na quarta semana, a variação do prazo foi de 20,31% negativos, ou seja, foi agregado na obra cerca de 20,31% a menos do que

estava planejado. Este valor é exatamente a soma dos percentuais individuais dos pacotes que não atingiram a meta do planejamento de execução. Os quais foram:

- Metade do pacote de gesso: 5,48%;
- Todo o pacote de contrapiso: 8,07%;
- 35% do pacote de instalações elétricas: 6,76%

Depois da primeira semana até a ocorrência do replanejamento na oitava semana, a execução deste pavimento teve uma média de eficiência do cronograma físico-financeiro menor que 60%, evidenciado pela média do IDP de 0,57. Quando ocorreu o replanejamento, o pavimento já estava com 40,06% medido, ou seja, passou-se quase metade da obra com baixa eficiência de cumprimento do planejado. A outra metade da execução atingiu índices melhores acima de 70%, porém não evitou que o pavimento fosse concluído sete semanas após a data prevista (tabela 4.204).

Tabela 4.204 – Desvio Semanal de Execução do Estudo de Caso

Indicadores de Desempenho	VPR	VC	IDP	IDC	AFP Planejado	AFP Realizado	Diferença
Semana 01	9.199,27	2.338,00	1,63	1,11	8,74%	14,25%	-5,51%
Semana 02	- 20.720,84	2.338,00	0,53	1,11	26,66%	14,25%	12,41%
Semana 03	- 36.054,97	2.338,00	0,40	1,11	35,84%	14,25%	21,59%
Semana 04	- 33.912,90	10.348,20	0,51	1,42	41,32%	21,01%	20,31%
Semana 05	- 34.430,94	13.392,69	0,56	1,43	47,11%	26,49%	20,62%
Semana 06	- 22.897,33	24.556,96	0,73	1,65	51,00%	37,29%	13,71%
Semana 07	- 29.646,22	26.079,21	0,69	1,64	57,79%	40,03%	17,76%
Semana 08	-	30.755,53	1,00	1,65	46,80%	46,80%	0,00%
Semana 09	-	30.755,53	1,00	1,65	46,80%	46,80%	0,00%
Semana 10	- 30.920,34	31.960,03	0,73	1,60	69,65%	51,13%	18,52%
Semana 11	- 32.021,99	33.780,15	0,75	1,56	75,45%	56,27%	19,18%
Semana 12	- 22.903,23	40.405,47	0,83	1,55	81,58%	67,87%	13,72%
Semana 13	- 32.856,21	40.511,16	0,78	1,52	90,61%	70,93%	19,68%
Semana 14	- 22.261,40	50.056,92	0,87	1,53	100,00%	86,67%	13,33%
Semana 15	- 19.700,47	50.109,77	0,88	1,52	100,00%	88,20%	11,80%
Semana 16	- 7.537,42	53.755,15	0,95	1,51	100,00%	95,49%	4,51%
Semana 17	- 7.537,42	53.755,15	0,95	1,51	100,00%	95,49%	4,51%
Semana 18	- 7.537,42	53.755,15	0,95	1,51	100,00%	95,49%	4,51%
Semana 19	-	54.657,92	1,00	1,49	100,00%	100,00%	0,00%

A variação dos custos não foi um problema para esta obra. Além disso, esta variação não depende do cronograma, pois se compara o que foi desembolsado com o que foi executado. Os custos orçados pela construtora na etapa de financiamento com o banco foram suficientes para obter sucesso econômico deste pavimento. O grande detalhe para a análise do valor agregado foi que estes números só fizeram sentido após a virada do mês. Pois, na semana final é quando ocorrem as medições dos serviços terceirizados e a geração da folha de pagamento do pessoal próprio. Além disso, muitos pagamentos parcelados ocorreram nos meses fora do período da análise semanal. Por isso, foi importante obter dados pelo sistema gerencial da empresa, no qual já haviam os dados financeiros vinculado aos pacotes previamente. O fato de ter sido em pacotes, e consequentemente menor EAP, foi mais fácil compilar os dados dos custos realizados.

As estimativas do custo final tiveram variação pequena em algumas semanas da análise. No entanto, foi possível perceber que estas estimativas possuíram um padrão de variação à medida que a obra do pavimento se aproximava do final. Em todas elas, já no início do processo de análise do valor agregado, a margem de acerto foi maior que 40%. Tomando três etapas do cronograma para comparação, pôde-se avaliar a precisão dos valores gerais fornecidos em relação ao que foi atingido no término da obra, para cada opção de cálculo apresentado.

Para a estimativa otimista, esses valores foram os seguintes:

1. Na primeira semana, com aproximadamente 15% de obra concluída, a margem de acerto foi entorno de 50% do custo final;
2. Na décima semana, com aproximadamente 50% de obra concluída, a margem de acerto foi entorno de 20% do custo final;
3. Na décima quarta semana, com aproximadamente 85% de obra concluída, a margem de acerto foi entorno de 5% do custo final;

Para a estimativa realista, esses valores foram próximos. No entanto, a precisão da estimativa ficou melhor do que a otimista nas semanas finais da obra. Estes valores foram:

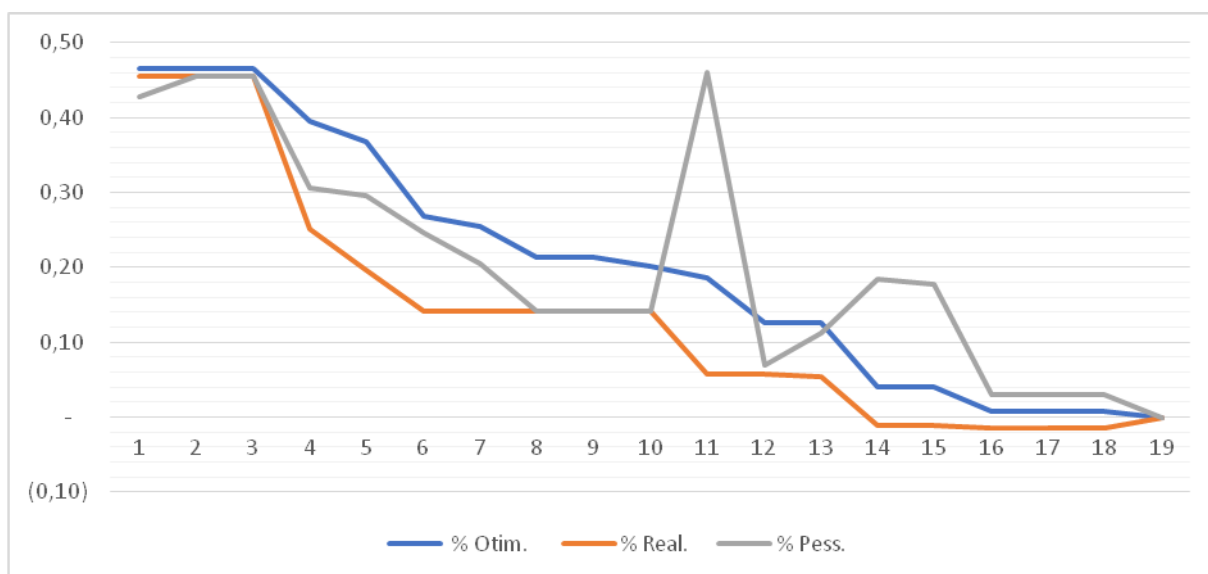
4. Na primeira semana, com aproximadamente 15% de obra concluída, a margem de acerto foi entorno de 50% do custo final;
5. Na décima semana, com aproximadamente 50% de obra concluída, a margem de acerto foi entorno de 20% do custo final;

6. Na décima quarta semana, com aproximadamente 85% de obra concluída, a margem de acerto foi entorno de 1% do custo final;

Para a estimativa pessimista, esses valores foram próximos na maioria das semanas. No entanto, a precisão da estimativa variou bastante em relação a estimativa otimista e realista. Estes valores foram:

7. Na primeira semana, com aproximadamente 15% de obra concluída, a margem de acerto foi entorno de 45% do custo final;
8. Na décima semana, com aproximadamente 50% de obra concluída, a margem de acerto foi entorno de 15% do custo final;
9. Na décima quarta semana, com aproximadamente 85% de obra concluída, a margem de acerto foi entorno de 20% do custo final;

Na figura 4.17, é mostrado essas variações ao longo das dezenove semanas analisadas. Pode se perceber que a estimativa pessimista foi a mais variável das três opções. Tanto a otimista quanto a realista mostraram valores decrescentes sem grandes variações com a semana anterior (tabela 4.205). Porém, a estimativa pessimista teve saltos ao longo das análises que foram decorrentes da incógnita do prazo que se estabeleceu nesse estudo de caso. Para a opção realista não houve grande variação devido ao fato de se ter economizado praticamente em todos os pacotes. Por considerar o IDC, estes dados sofrerão alterações em obras que não ocorrer muita economia em relação ao orçado.

Figura 4.17- Variação Semanal das Estimativas

Fonte: Próprio autor, 2020.

Tabela 4.205 – Percentuais da Variação Semanal das Estimativas

Indicadores de Desempenho	ENT (O)	ENT (R)	ENT (P)	% Otim.	% Real.	% Pess.
Semana 01	164.623,91	163.419,41	160.408,76	47%	46%	43%
Semana 02	164.623,91	163.419,41	163.419,41	47%	46%	46%
Semana 03	164.623,91	163.419,41	163.419,41	47%	46%	46%
Semana 04	156.613,71	140.533,13	146.631,82	39%	25%	31%
Semana 05	153.569,21	134.444,14	145.497,63	37%	20%	30%
Semana 06	142.404,94	128.135,99	139.973,31	27%	14%	25%
Semana 07	140.882,70	128.135,99	135.313,78	25%	14%	20%
Semana 08	136.206,38	128.135,99	128.135,99	21%	14%	14%
Semana 09	136.206,38	128.135,99	128.135,99	21%	14%	14%
Semana 10	135.001,88	128.135,99	128.135,99	20%	14%	14%
Semana 11	133.181,76	118.671,27	163.967,75	19%	6%	46%
Semana 12	126.556,44	118.671,27	120.095,33	13%	6%	7%
Semana 13	126.450,74	118.459,89	124.900,12	13%	5%	11%
Semana 14	116.904,98	111.103,98	133.045,12	4%	-1%	18%
Semana 15	116.852,14	111.103,98	132.209,09	4%	-1%	18%
Semana 16	113.206,76	110.634,85	115.600,36	1%	-1%	3%
Semana 17	113.206,76	110.634,85	115.600,36	1%	-1%	3%
Semana 18	113.206,76	110.634,85	115.600,36	1%	-1%	3%
Semana 19	112.303,98	112.303,98	112.303,98	0%	0%	0%

Apesar disso, o fato de todas apresentarem uma boa margem de asserto já no início da execução foi um bom sinal de que estas estimativas podem ser confiáveis quando calculadas com coerência e zelo.

A forma como são definidos os pacotes de trabalho, influenciou no grau de precisão dos resultados da análise. Pacotes com complexidade muito alta, trouxeram dificuldade de mensurar devidamente os avanços físicos e os custos reais. Mas quando devidamente concebidos, facilitaram a análise do valor agregado, pois o tamanho da EAP foi reduzido graças ao empilhamento de tarefas distintas, mas que foram executadas pela mesma equipe.

Neste estudo, houve a presença de pacotes que implicaram dificuldades na análise devido ao conceito da execução pela mesma equipe ter sido quebrada, como por exemplo os pacotes de shaft + kits, instalações elétricas e contrapiso. Quando houve quebra no pacote, se quebrou também um princípio da filosofia da construção enxuta, por causa da quebra do fluxo de produção. Por outro lado, houve agilidade para mensurar o desempenho de alguns pacotes que agruparam atividades distintas, mas simultâneas e assim, garantindo agilidade no processo gerencial. Exemplos disso ocorreram nos pacotes de cerâmicas e massa + pintura.

Um outro fator importante da influência desta forma de planejar a obra, e que as empresas do ramo da construção civil devem se atentar, é em relação ao fluxo de caixa. Os pacotes de trabalho trazem maior detalhamento ao fluxo de caixa, por garantir que os custos da obra estejam devidamente agrupados aos seus pacotes de trabalho. Deve se planejar pacotes de trabalho para que não haja quebra do fluxo de produção, para que isso não atrapalhe também a parte do planejamento financeiro da construtora ao longo do período de execução da obra.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo final são apresentadas as conclusões sobre a aplicação realizada no estudo de caso e sugerido algumas pesquisas sobre esse tema.

5.1 CONCLUSÕES

A partir do que foi discutido sobre os resultados obtidos pela obra, pode-se concluir que:

- As variações de prazo são influenciadas pelo peso financeiro atribuído aos pacotes de trabalho da obra. Quanto mais complexo e detalhado o pacote, maior será sua contribuição às variações do prazo do empreendimento. As variações de custo seguem o mesmo padrão de influência, porém, seus resultados serão assertivos na medida que as análises incluam dados dos pagamentos que forem realizados fora do período de aferição dos resultados.
- As estimativas de custos calculadas para esta obra atingiram até 50% de assertividade já na primeira semana. Este percentual foi se reduzindo semanalmente para as opções de cálculo otimista e pessimista. As previsões realistas tiveram menor margem de erro do que a otimista, porém em obras que os custos estejam acima do orçado não é uma boa opção. A opção pessimista, por levar em consideração o desempenho do prazo, teve alta variação em alguns pontos do cronograma. Por isso, não é recomendável para obras que estejam atrasadas.
- A EAP organizada em pacotes de trabalho traz agilidade e precisão na análise de valor agregado quando esta for realista com o escopo da obra. É fundamental evitar no planejamento e orçamento pacotes que não proporcionam execução contínua entre as atividades que estão inclusas nele e, assim, evitar medições parciais e consequentemente previsões erradas sobre o desempenho da obra.

Além disso, pode-se mencionar as seguintes avaliações gerais desta ferramenta na aplicação contextualizada da engenharia:

1. Por ser uma ferramenta que integra dados de planejamento, execução e controle, com exigência de transparência durante todo o processo, as obras de responsabilidade pública de governos e instituições políticas certamente enfrentarão dificuldades de aplicação e aceitação desta ferramenta de gestão;

2. Obras que possuem uma cadeia de produção repetitiva e longa, como condomínios residenciais, saneamento e infraestrutura, são fáceis de aplicar o método se comparadas com obras de pequeno porte e reformas;
3. A aplicação da análise do valor agregado requer das empresas de construção civil controle preciso dos custos e do cronograma. Em razão disso, a utilização dos *softwares* ERP que integralizem o sistema de gestão interno da empresa são fundamentais para o uso dessa ferramenta de controle. Por isso, será comum o uso dessa técnica em empresas de porte médio e grande.

5.2 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Sugere-se para futuros trabalhos:

- Verificar o desvio da previsibilidade do custo final alcançado para uma amostragem maior do que um pavimento;
- Verificar a variação do prazo para EAP sem o formato de pacotes de trabalho *versus* uma que esteja em pacotes de trabalho;

REFERENCIAS

- ARANTES, P. C. F. G. **Lean Construction: Filosofia e metodologias**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2008.
- BRANDAO, R. A. **Análise de valor agregado: aplicação em projetos de construção civil**. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Engenharia do Porto - ISEP. 2016.
- BUZZETTO, R. R.; ABREU, C. B. B. **Análise da aplicabilidade do Earned Value Management System: um estudo de caso**. Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. Universidade Federal de São Paulo, 2016.
- CANDIDO, L. F.; CARNEIRO, J. Q.; HEINECK, L. F. M. **Uma visão lean do gerenciamento do valor agregado aplicado a projetos de construção**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC. Maceió, 2014.
- FARINHA, A. M. **Metodologia de gestão integrada de prazos e custos: aplicação do earned value management numa obra**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2013.
- FERREIRA, R. B. **A utilização do método da análise do valor agregado para otimização de prazos e custos em obras de edificações**. Projeto de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2014.
- FLEMING, Q. W.; KOPPELMAN, J. M. **Earned Value Project Management: a powerful tool for software projects**. 7. Ed. Software Management. New Jersey, 2006.
- KERZNER, H. **Gerenciamento de Projetos: Uma Abordagem Sistêmica para Planejamento, Programação e Controle**. 10º Edição, Blucher. 2011.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to Construction**. Stanford, Stanford University, 1992.
- KUREK, J. **Introdução dos princípios da filosofia de Construção Enxuta no processo de produção em uma construtora em Passo Fundo**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo. 2005.

LACERDA, L. **Análise de valor agregado: dificuldade e soluções para sua implantação em projetos de diferentes portes**. Trabalho de Conclusão de Curso. Fundação Getúlio Vargas - FGV. Rio de Janeiro, 2017.

MATTOS, A.D. **Planejamento e Controle de obras**. 1. Ed. São Paulo. PINI, 2010.

MORELLI, S. **Gestão de custos em projetos: uma aplicação prática do uso do EVMS**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

NETTO, J. T.; QUELHAS, O. L. G. Análise de modelos e práticas de medição de desempenho de valor agregado: o caso de gestão de projetos de obras civis públicas no Brasil. Revista Universidade Vale do Rio Verde. Betim, 2014.

OLIVEIRA, R. C. F. **Gerenciamento de Projetos e a Aplicação da Análise de Valor Agregado em Grandes Projetos**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PINTO, J. M. F. **Lean Construction: proposta de metodologia de avaliação de projetos de construção**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto, 2012.

PMBOK, PMI. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**. 6. Ed. Project Management Institute, 2017.

PMI. **O que é gerenciamento de projetos?** Project Management Institute. Brasil. Disponível em: <https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUs/WhatIsProjectManagement.aspx>. Acesso em: 14 set. 2019.

PMSURVEY. OR. Edition. Project Management Institute (PMI), 2013.

POLITO, G. **Gerenciamento de obras: boas práticas para a melhoria da qualidade e da produtividade**. 1. Ed. São Paulo. PINI, 2015.

RJN. **Estrutura Analítica de Projeto**. Project Management Learning. Disponível em: <http://www.rjn.com.br/utilizar-eap/>. Acesso em: 28 ago. 2019.

VARGAS, R. V. **Valor agregado em projetos**. 2. Ed. Rio de Janeiro. Brasport Livros e Multimídia LDTA, 2003.