

## Gerenciamento de Valor Agregado em Empreendimentos Residenciais de Múltiplos Pavimentos

Henrique Fiorentino<sup>1</sup>, Cynthia B. Diezel Munhoz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Mauá de Tecnologia, Rua Pexorim, 34 – São João Clímaco – São Paulo, Brasil, henrique.fiorentino@hotmail.com.

<sup>2</sup> Instituto Mauá de Tecnologia, cynthiamunhoz@gmail.com.

### RESUMO

O acompanhamento de evolução físico-financeiro realizado apenas com base em medições para empreiteiros, não possuem vínculos a prazo de cronograma, sendo assim, mesmo que as medições se encontrem além ou aquém das previstas, o prazo continuará inalterado. Para que este problema não ocorra, propõe-se um método, onde a medição está vinculada ao cronograma, ou seja, os insumos encontrados em orçamento, são apropriados a atividades de cronograma, com suas respectivas quantidades e custos. Sendo assim, é possível realizar um acompanhamento que estará diretamente alinhado ao prazo de obra, onde todo andamento além do previsto representará adiantamento de prazo, assim como andamentos inferiores ao previsto representarão atrasos no prazo final. Além da comparação, é possível obter projeções de novas curvas, com base no cronograma utilizado.

**Palavras-chave:** acompanhamento; cronograma; físico-financeiro.

## Value Added Management in Residential Developments of Multiple Pavements

### ABSTRACT

The follow-up of the physical and financial progress made only on the basis of measurements for contractors, do not have links with a schedule, so, even if the measurements are beyond or below expectations, the deadline will remain unchanged. For this problem not to occur, a method is proposed, where the measurement is linked to the schedule, that is, the inputs found in budget, are appropriated to schedule activities, with their respective quantities and costs. Therefore, it is possible to carry out a follow-up that will be directly aligned with the construction deadline, where any progress beyond what is expected will represent an advance of the deadline, as well as less than expected progress will represent delays in the final deadline. In addition to the comparison, it is possible to obtain projections of new curves, based on the timeline used.

**Key-words:** monitoring; schedule; physical-financial.

## 1. INTRODUÇÃO

A maioria das obras de edifícios residenciais utiliza de mecanismos como um cronograma em MS Project ou outro software, para gerenciar o prazo, atualizando com datas reais as atividades que são concluídas e reprogramando as atividades futuras, dessa forma, obtém-se projeções de término do projeto, e pode-se ou não, planejar novas estratégias para que o prazo seja alcançado. Este controle, é puramente físico, proporcionando uma visão apenas de prazo, pois as tarefas não apresentam nenhum peso financeiro vinculado, dessa forma, um pavimento de estrutura, representaria o mesmo avanço físico do que outra tarefa que tenha um peso real muito menor, por exemplo, a instalação de maçanetas em um pavimento. Ambos representariam o mesmo avanço físico, mas financeiramente, a estrutura tem um peso muito maior. Por este motivo, atribui-se pesos financeiros as atividades, calculando-se dessa forma, a curva S de evolução físico-financeiro.

O que possibilita desenvolver um planejamento e programação eficiente é um projeto auto - suficiente e com elevado nível de informação, o que possibilita o controle de materiais, execução, tempo, mão-de-obra, bem como a qualidade destas, para subsidiar as atividades de produção em canteiro (CALLEGARI, 2007).

O acompanhamento desta curva prevista, por vezes, é feito com base nas medições realizadas para os empreiteiros, mas nem sempre, estão alinhados com o cronograma. Este desalinhamento, fica evidente quando a medição da evolução física-financeira está além da prevista, mas o cronograma mantém-se inalterado, quando o esperado é um adiantamento no prazo. Da mesma forma, uma evolução física-financeira inferior a prevista, representaria um aumento no prazo. Para solucionar essas questões, e refinar ainda mais o acompanhamento da evolução do empreendimento, propõe-se, vincular, os insumos de orçamento, as atividades do cronograma em MS Project, apropriando quantidades e custos a estas dentro do software, buscando um alinhamento entre medição e prazo, onde toda evolução superior ou inferior a prevista, representará impactos reais ao prazo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Entende-se por empreendimentos residenciais como a construção de um edifício (MICHAELIS, 2018) para fins residenciais.

De acordo com o PMI (2013), projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A natureza temporária dos projetos indica que eles têm um início e um término definidos. O término é alcançado quando os objetivos do projeto são atingidos ou quando o projeto é encerrado porque os seus objetivos não serão ou não podem ser alcançados, ou quando a necessidade de o projeto deixar de existir. Um projeto também poderá ser encerrado se o cliente desejar.

Segundo Ackoff (1976), planejamento pode ser definido como algo que é necessário antes de agir, ou seja, é o processo de decidir o que fazer e como ser feito, antes que ele aconteça. Sendo assim, o planejamento deve não apenas estabelecer de que forma as atividades

precisam acontecer, mas também preocupar-se em evitar que ações incorretas sejam decididas (FILIPPI, 2017).

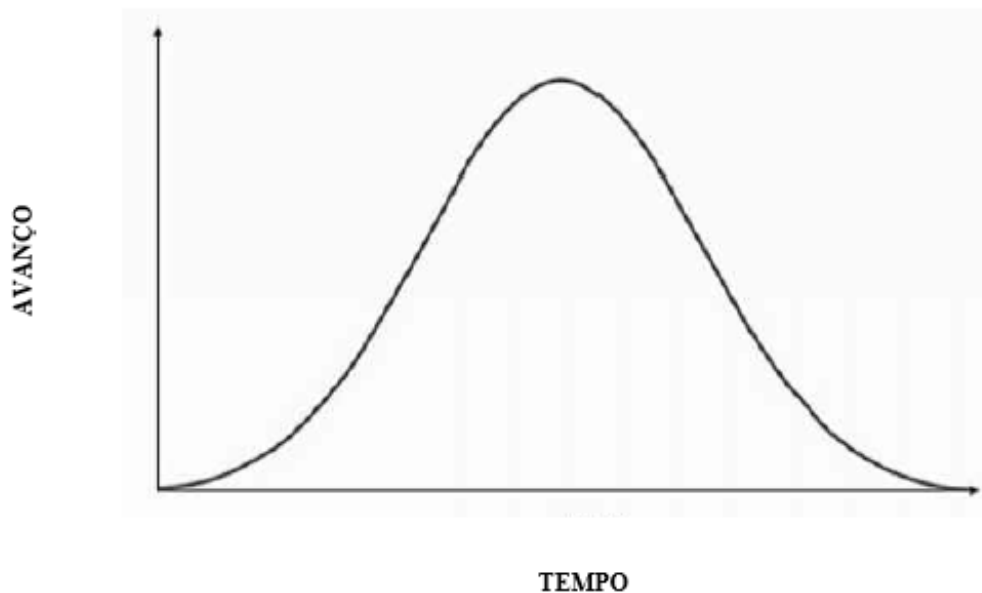
Segundo Mattos (2010), alguns benefícios que o planejamento traz são:

- Agilidade de decisões
- Relação com o orçamento
- Otimização da alocação dos recursos
- Referência para acompanhamento
- Conhecimento da obra
- Detecção de situações desfavoráveis
- Referência para metas
- Documentação e rastreabilidade
- Criação de dados históricos

No mundo real, os projetos são longos e contêm muitas atividades, englobando recursos de várias especialidades e consumindo vultosas somas de dinheiro (MATTOS,2010).

De acordo com Mattos (2010), o nível de atividade de um projeto típico assemelha-se a uma distribuição normal, ou seja, uma curva de Gauss (Figura 1). O trabalho executado geralmente começa em ritmo lento, com poucas atividades simultâneas; passa progressivamente a um ritmo mais intenso, com várias atividades ocorrendo paralelamente; e, quando o projeto se aproxima do fim, a quantidade de trabalho começa a decrescer.

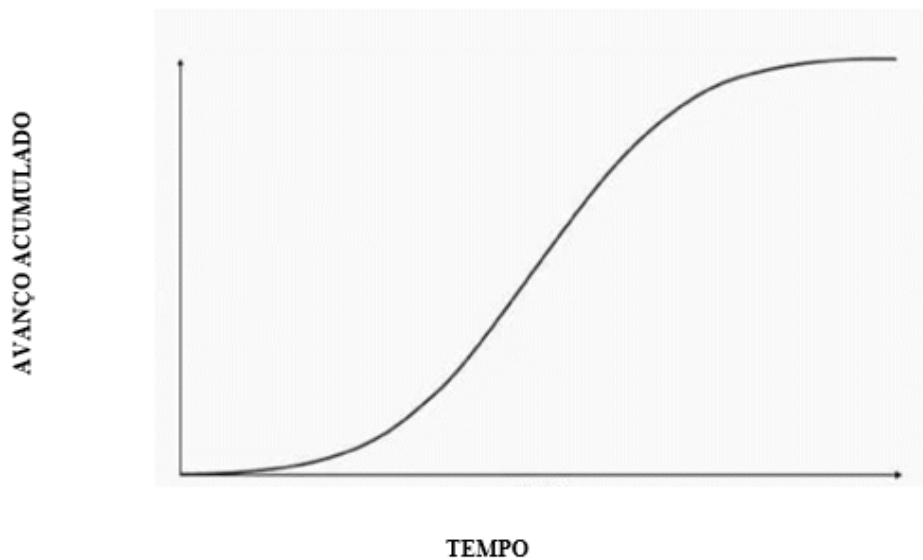
*Figura 01 – Curva de Gauss Genérica.*



Ao plotar em um gráfico o trabalho acumulado (Figura 2) ou custo acumulado em função do tempo, encontra-se a forma aproximada de uma curva S, por isso curva S. O formato da curva

de um projeto não necessariamente coincide com o de outro projeto. O aspecto da curva vai depender da sequência das atividades e de seu valor monetário, bem como da duração total do projeto.

*Figura 02 – Curva S Genérica.*



Segundo Lara (2002), a curva S é uma curva totalizadora, acumulada, da distribuição porcentual, parcial, relativa a alocação de determinado fator de produção ao longo do tempo.

De acordo com o PMI (2013), gerenciamento do valor agregado (GVA) é uma metodologia que combina escopo, cronograma, e medições de recursos para avaliar o desempenho e progresso do projeto. É um método comumente utilizado para medição do desempenho dos projetos. Ele 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 de medição do desempenho, que ajuda a equipe de gerenciamento do projeto avaliar e medir o desempenho e progresso do projeto.

### 3. METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho iniciou-se com a revisão bibliográfica, que inclui estudos sobre planejamento e controle de obras, curva S e gerenciamento do valor agregado. Posteriormente, dispondo de um cronograma em MS Project, um levantamento quantitativo e um orçamento base em Excel, iniciou-se a inclusão do orçamento com suas quantidades e custos ao software, como mostrado na Figura 3:

Após a inclusão do orçamento, faz-se a vinculação dos insumos do orçamento base diretamente ao cronograma, atribuindo suas respectivas quantidades e custos, conforme levantamento quantitativo e orçamento (Figura 04).

Figura 03 – Orçamento adicionado ao MS Project.

ID	Nome do recurso	Quant. Total Orçada	Custo
144	13.01 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO_LOTE B	0	R\$ 0,00
145	13.01 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO_LOTE B	0	R\$ 0,00
146	13.01.01_Forma pré fabricada plastif 18mm_LOTE B	5280,25	R\$ 214.166,94
147	13.01.02_Utilização de forma pré fabricada plastif 18mm_LOTE B	42242	R\$ 102.648,06
148	13.01.05_Armação CA-50 média - beneficiado - taxa de 97kg/m²_LOTE B	421913,4	R\$ 1.725.625,81
149	13.01.10_Taxa de bombeamento de concreto_LOTE B	4365,5	R\$ 91.238,95
150	13.01.11_Concreto usinado fck 30MPa a/c<0,50_LOTE B	1166,4	R\$ 257.471,14
151	13.01.12_Concreto usinado fck 35MPa a/c<0,50_LOTE B	1023,4	R\$ 242.494,63
152	13.01.13_Concreto usinado fck 40MPa a/c<0,50_LOTE B	866,6	R\$ 217.741,92
153	13.01.14_Concreto usinado fck 45MPa a/c<0,50_LOTE B	1309,1	R\$ 378.879,72
154	13.01.20_MO Concreto estrutura_LOTE B	4365,5	R\$ 2.102.031,91
155	13.01.30_Locação escoramento metálico_LOTE B	20166,98	R\$ 105.674,98

Figura 04 – Insumos do orçamento, vinculado a sua respectiva atividade, com quantidade e custo.

Informações da tarefa

Nome: ESTRUTURA (CORPO DO PRÉDIO) - 1º (PILARES) Duração: 7 d  Estimada

Recursos:

Nome do recurso	Unidades	Custo
13.01.01_Forma pré fabricada plastif 18mm_LOTE B	83,91 m2.	R\$ 3.403,39
13.01.02_Utilização de forma pré fabricada plastif 18mm_LOTE B	857,63 m2.	R\$ 2.084,04
13.01.05_Armação CA-50 média - beneficiado - taxa de 97kg/m²_LOTE B	5.608,74 kg.	R\$ 22.939,75
13.01.10_Taxa de bombeamento de concreto_LOTE B	59,69 m3.	R\$ 1.247,52
13.01.11_Concreto usinado fck 30MPa a/c<0,50_LOTE B	14,69 m3.	R\$ 3.242,67
13.01.12_Concreto usinado fck 35MPa a/c<0,50_LOTE B	7,09 m3.	R\$ 1.679,98
13.01.13_Concreto usinado fck 40MPa a/c<0,50_LOTE B	13,1 m3.	R\$ 3.291,51
13.01.14_Concreto usinado fck 45MPa a/c<0,50_LOTE B	22,29 m3.	R\$ 6.451,17
13.01.20_MO Concreto estrutura_LOTE B	59,69 m3.	R\$ 28.741,33
13.01.30_Locação escoramento metálico_LOTE B	256,54 m3xmes.	R\$ 1.344,27

Dessa forma, observa-se, que cada atividade do cronograma, possui seus respectivos insumos, com suas respectivas quantidades e custos distribuídos ao longo do período do projeto como pode ser observado na Figura 05:

Figura 05 – Custo dos itens referentes a estrutura em 3 meses de projeto.

ID	Nome do recurso	Detalhe	Set	Out	Nov
143	13 ESTRUTURA_LOTE B	Custo			
144	13.01 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO_LOTE B	Custo			
145	13.01 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO_LOTE B	Custo			
146	▶ 13.01.01_Forma pré fabricada plastif 18mm_LOTE B	Custo	R\$ 13.602,20	R\$ 30.594,00	R\$ 30.594,00
147	▶ 13.01.02_Utilização de forma pré fabricada plastif 18mm_LOTE B	Custo	R\$ 7.030,14	R\$ 18.066,59	R\$ 17.681,04
148	▶ 13.01.05_Armação CA-50 média - beneficiado - taxa de 97kg/m <sup>3</sup> _LOTE B	Custo	R\$ 114.698,73	R\$ 308.444,24	R\$ 301.675,01
149	▶ 13.01.10_Taxa de bombeamento de concreto_LOTE B	Custo	R\$ 6.237,40	R\$ 16.514,34	R\$ 16.168,45
150	▶ 13.01.11_Concreto usinado fck 30MPa a/c<0,50_LOTE B	Custo	R\$ 16.215,56	R\$ 39.110,71	R\$ 37.675,90
151	▶ 13.01.12_Concreto usinado fck 35MPa a/c<0,50_LOTE B	Custo	R\$ 8.402,25	R\$ 36.319,70	R\$ 43.309,72
152	▶ 13.01.13_Concreto usinado fck 40MPa a/c<0,50_LOTE B	Custo	R\$ 18.140,97	R\$ 45.025,79	R\$ 39.528,22
153	▶ 13.01.14_Concreto usinado fck 45MPa a/c<0,50_LOTE B	Custo	R\$ 32.258,75	R\$ 64.152,84	R\$ 56.558,46
154	▶ 13.01.20_MO Concreto estrutura_LOTE B	Custo	R\$ 143.701,84	R\$ 380.469,94	R\$ 372.500,95
155	▶ 13.01.30_Locação escoramento metálico_LOTE B	Custo	R\$ 6.721,35	R\$ 26.099,76	R\$ 23.115,21

Feita a apropriação dos insumos ao cronograma, e tendo a distribuição dos valores ao longo do tempo (Fig. 05), prepara-se uma planilha em Excel, que servirá de apoio para o cálculo e acompanhamento da curva física financeira.

Cria-se uma aba, com o mesmo formato da Figura 05, onde será colado os valores distribuídos ao longo do tempo, retirados do MS Project (Fig. 06):

Figura 06 – Custo da estrutura copiada do MS Project e colada em Excel

ID	Nome do recurso	Custo	set/18	out/18	nov/18
143	13 ESTRUTURA_LOTE B	R\$ 0,00			
144	13.01 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO_LOTE B	R\$ 0,00			
145	13.01 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO_LOTE B	R\$ 0,00			
146	13.01.01_Forma pré fabricada plastif 18mm_LOTE B	R\$ 214.166,94	R\$ 13.602,20	R\$ 30.594,00	R\$ 30.594,00
147	13.01.02_Utilização de forma pré fabricada plastif 18mm_LOTE B	R\$ 102.648,06	R\$ 7.030,14	R\$ 18.066,59	R\$ 17.681,04
148	13.01.05_Armação CA-50 média - beneficiado - taxa de 97kg/m³_LOTE B	R\$ 1.725.625,81	R\$ 114.698,73	R\$ 308.444,24	R\$ 301.675,01
149	13.01.10_Taxa de bombeamento de concreto_LOTE B	R\$ 91.238,95	R\$ 6.237,40	R\$ 16.514,34	R\$ 16.168,45
150	13.01.11_Concreto usinado fck 30MPa a/c<0,50_LOTE B	R\$ 257.471,14	R\$ 16.215,56	R\$ 39.110,71	R\$ 37.675,90
151	13.01.12_Concreto usinado fck 35MPa a/c<0,50_LOTE B	R\$ 242.494,63	R\$ 8.402,25	R\$ 36.319,70	R\$ 43.309,72
152	13.01.13_Concreto usinado fck 40MPa a/c<0,50_LOTE B	R\$ 217.741,92	R\$ 18.140,97	R\$ 45.025,79	R\$ 39.528,22
153	13.01.14_Concreto usinado fck 45MPa a/c<0,50_LOTE B	R\$ 378.879,72	R\$ 32.258,75	R\$ 64.152,84	R\$ 56.558,46
154	13.01.20_MO Concreto estrutura_LOTE B	R\$ 2.102.031,91	R\$ 143.701,84	R\$ 380.469,94	R\$ 372.500,95
155	13.01.30_Locação escoramento metálico_LOTE B	R\$ 105.674,98	R\$ 6.721,35	R\$ 26.099,76	R\$ 23.115,21

Em uma nova aba, programa-se a planilha para que ela meça as atividades mês a mês, calculando a evolução física-financeira do projeto inteiro, projetando desta forma, uma nova curva S, com base nas reprogramações do cronograma (Figura 07).

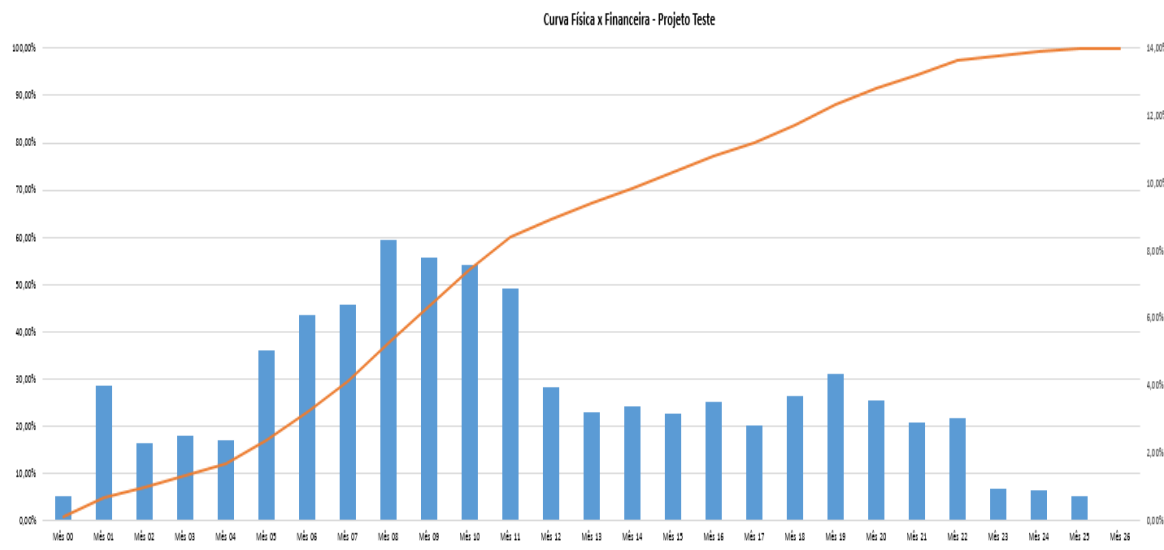
Figura 07 – Planilha para medição de Evolução Física-Financeira mês a mês

OBRA:	PROJETO TESTE	Mês 04	Mês 05	Mês 06
LOCAL:	RUA Y	set/18	out/18	nov/18
ITEM	DESCRIÇÃO	2,37%	5,03%	6,07%
		11,90%	16,93%	23,00%
	<b>TOTAL DO EMPREENDIMENTO</b>	<b>760.519,16</b>	<b>1.611.804,34</b>	<b>1.946.058,43</b>
<b>13</b>	<b>ESTRUTURA</b>	<b>459.979,67</b>	<b>1.042.343,59</b>	<b>991.007,53</b>
<b>13.01</b>	<b>ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO</b>	<b>392.945,89</b>	<b>1.037.326,31</b>	<b>985.990,25</b>
13.01.01	Forma pré fabricada plastif 18mm	13.602,20	30.594,00	30.594,00
13.01.02	Utilização de forma pré fabricada plastif 18mm	7.030,14	18.066,59	17.681,04
13.01.05	Armação CA-50 média - beneficiado - taxa de 97kg/m³	114.698,73	308.444,24	301.675,01
13.01.10	Taxa de bombeamento de concreto	6.237,40	16.514,34	16.168,45
13.01.11	Concreto usinado fck 30MPa a/c<0,50	16.215,56	39.110,71	37.675,90
13.01.12	Concreto usinado fck 35MPa a/c<0,50	8.402,25	36.319,70	43.309,72
13.01.13	Concreto usinado fck 40MPa a/c<0,50	18.140,97	45.025,79	39.528,22
13.01.14	Concreto usinado fck 45MPa a/c<0,50	32.258,75	64.152,84	56.558,46
13.01.20	MO Concreto estrutura	143.701,84	380.469,94	372.500,95
13.01.30	Locação escoramento metálico	6.721,35	26.099,76	23.115,21
13.01.500	Equipamento para execução de estrutura	25.936,70	25.936,70	25.936,70
13.01.501	SLQA inclusive ascensão - leve	-	-	-
13.01.502	Bandeja Primária - mat e mo	-	46.591,70	-
13.01.503	Bandeja Secundária / Terciária	-	-	11.843,04
13.01.504	Mo para execução bandeja secundária	-	-	9.403,55

Em outra aba, plota-se a curva físico-financeiro, com a evolução real e a projeção para os demais meses (Figura 08).



Figura 08 – Curva S do Projeto Teste, com projeção a partir do 7º mês (novembro).



Um dos pontos positivos do método, é o fato de obter-se uma previsão do desempenho da obra para os demais meses, até o fim do projeto, pois uma vez que os insumos estão totalmente distribuídos no cronograma, é possível realizar a projeção da curva S, e a planilha, já está preparada para tal. Tendo a previsão de evolução, é possível identificar possíveis desvios em relação ao que foi inicialmente previsto, tanto em custos de projeto, quanto em prazo, e agir para reparar estes desvios, garantindo o cumprimento do prazo e evolução previstos.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O trabalho encontra-se em teste. O estudo está em fase de acompanhamento, após a aplicação do método para a gestão do prazo de uma obra de um edifício residencial com 28 pavimentos, executado em estrutura convencional.

Com base no que foi observado até o momento, o método apresenta-se como satisfatório, pois toda vez que o cronograma é atualizado, é possível comparar a evolução prevista com a realizada, obtendo projeções e, observando que todo desvio identificado entre estas curvas, representa uma alteração em prazo de obra.

Outra vantagem que fez com que a empresa investisse nessa alteração de gestão é a garantia das liberações de medições (pagamentos) dos empreiteiros estarem de acordo com a quantidade de serviços realmente concluídos e aceitos, pois algumas medições consideravam mais do que fora realmente executado, trazendo grandes prejuízos para as empresas.

## 5. CONCLUSÕES

Com base no trabalho desenvolvido até o momento, conclui-se que vincular os insumos de orçamento ao cronograma físico de um empreendimento, apropriando suas respectivas quantidades e custos, colabora para um acompanhamento de evolução física-financeira e prazo mais seguro, pois ambos estão alinhados. Desta forma, ao atualizar o cronograma, encontra-se, além da evolução do empreendimento, a projeção para o restante do projeto, sendo possível, identificar possíveis atrasos, possibilitando planejar novos planos de ataque para atingir as metas.

Este formato de gerenciamento de valor agregado pode ser aplicado à diversos projetos, sendo este método uma ferramenta importante para o sucesso dos empreendedores.

## 6. REFERÊNCIAS

ACKOFF, R.L. **Planejamento empresarial**; tradução de Marco Túlio de Freitas. Rio de Janeiro, LTC, 1976. 126p.

CALLEGARI, S. **Análise da compatibilização de projetos em três edifícios residenciais multifamiliares**. 2007. 160p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2007.

DE FILIPPI, G. A. **Método para planejamento da produção e gestão de prazos de empreendimentos imobiliários**. 2017. 295p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2017.

LARA, Francisco de Assis. **Manual de propostas técnicas: como vender projetos e serviços de engenharia consultiva**. 2ed. São Paulo; Pini, 2002.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo, Editora Pini, 2010.

MICHAELIS. Dicionário. Acessado em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/EDIFICA%C3%87%C3%83O/>.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Project management body of knowledge: PMBOK Guide**. 5ed. Newton Square: PMI, 2013.