

Monitoramento de custo e prazo pela Análise de Valor Agregado na construção de um edifício

Cost and term monitoring by Earned Value Management in the construction of a building

GERSON ANTONIO DE CASTRO PIRES
PECEGE- ESALQ/USP

Agradecimento à órgão de fomento:
Agradeço pela oportunidade de participar deste Simpósio.

Monitoramento de custo e prazo pela Análise de Valor Agregado na construção de um edifício

Objetivo do estudo

Aplicar a Análise de Valor Agregado como ferramenta de controle no gerenciamento de projetos em um projeto de construção de um edifício.

Relevância/originalidade

A implantação de formas eficazes de acompanhamento e controle nas empresas tem garantido resultados favoráveis aos seus projetos. Este trabalho busca confirmar a importância da Análise de Valor Agregado como ferramenta de controle no gerenciamento de projetos na área da construção civil.

Metodologia/abordagem

Estudo exploratório de natureza quantitativa através de um estudo de caso de uma obra de construção civil. Os dados foram coletados em dezembro de 2022 com a participação do autor.

Principais resultados

Determinou-se as variações de seus custos e prazos, bem como, seus índices de desempenho e por fim determinou-se as previsões de custos e prazos da obra de construção investigada.

Contribuições teóricas/metodológicas

O presente trabalho aplicou o conceito da ferramenta junto a uma situação prática e com os dados coletados verificou a sua importância.

Contribuições sociais/para a gestão

Difundir mais a ferramenta de Análise de Valor Agregado na Gestão de Projetos.

Palavras-chave: Gerenciamento, Acompanhamento, Controle, Desempenho, Projetos

Cost and term monitoring by Earned Value Management in the construction of a building

Study purpose

Apply Earned Value Management as a control tool in project management in a building construction project.

Relevance / originality

The implementation effective forms of monitoring and control in companies has guaranteed favorable results for their projects. This work seeks to confirm the importance of Earned Value Management as a control tool in project management in the civil construction area.

Methodology / approach

Exploratory study of quantitative nature through a case study of a civil construction work. Data were collected in December 2022 with the participation of the author.

Main results

It was determined the variations of its costs and deadlines, as well as its performance indexes and, lastly, the forecasts of costs and deadlines of the investigated construction work were determined.

Theoretical / methodological contributions

The present work applied the concept of the tool in a practical situation and with the collected data verified its importance.

Social / management contributions

Further disseminate the Earned Value Management tool in Project Management.

Keywords: Management, Follow-up, Control, Performance, Projects

MONITORAMENTO DE CUSTO E PRAZO PELA ANÁLISE DE VALOR AGREGADO NA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO

1 Introdução

Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto é o processo de acompanhamento, análise e relato do progresso geral para atender aos objetivos de desempenho definidos no plano de gerenciamento do projeto. Os principais benefícios deste processo são permitir que as partes interessadas entendam a situação atual do projeto, reconheçam as ações adotadas para abordar quaisquer problemas de desempenho e tenham visibilidade sobre a situação futura do projeto, com previsões de custos e prazos (PMI, 2017).

O monitoramento é um aspecto do gerenciamento executado do início ao término do projeto. Ele inclui a coleta, medição e avaliação das medições e tendências para implementar melhorias no processo. O monitoramento contínuo fornece à equipe de gerenciamento do projeto uma compreensão clara da saúde do projeto, identificando quaisquer áreas que possam requerer atenção especial. O controle inclui a determinação de ações corretivas ou preventivas, ou o replanejamento e acompanhamento dos planos de ação para determinar se as ações tomadas resolveram o problema de desempenho (PMI, 2017).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo aplicar o “Earned Value Management [EVM]” como ferramenta de controle no gerenciamento de projetos em um projeto de construção de um edifício. Para atingir o referido objetivo foi aplicado o EVM e analisado o desempenho da etapa da construção de um edifício residencial utilizando os três elementos básicos da técnica, determinando as variações de custo e prazo, bem como, seus índices de desempenho e por fim determinar as previsões de custos e prazos da etapa investigada da construção.

2 Referencial Teórico

O guia “Project Management Body of Knowledge [PMBOK]” que representa o corpo de conhecimento do “Project Management Institute [PMI]”, adota como uma das ferramentas de controle a Gestão do Valor Agregado [GVA], mais conhecida como EVM, que mede o desempenho do projeto desde sua fase de iniciação até o seu encerramento. A metodologia de gerenciamento de valor agregado também fornece um meio de prever o desempenho futuro com base no desempenho passado (Vargas, 2018).

A EVM é uma técnica para controle de projetos que integra custos, prazos e progresso físico. Podemos compreender, que valor agregado faz parte de uma relação entre os custos reais incorridos e o trabalho realizado no projeto dentro de um determinado período. Ou seja, é o foco no desempenho obtido em comparação com o que foi gasto para realizá-lo. Portanto, valor agregado é avaliação entre o que foi obtido em relação ao que foi realmente gasto e ao que se planejava gastar (Vargas, 2018).

A Análise do Valor Agregado está focada em três elementos básicos com os quais se avalia a performance dos projetos, projeta data de conclusão e o custo final, além de identificar variações de custos e prazos em relação ao previsto. Esses três elementos são o custo orçado do trabalho planejado, também conhecido como Valor Planejado [VP], o Custo Real [CR] do trabalho realizado até uma data de referência o qual compreende não apenas os valores efetivamente pagos, mas também aqueles já comprometidos e, por fim, o custo orçado do trabalho realizado, também conhecido como Valor Agregado [VA] o qual indica o valor do trabalho realmente realizado até uma data de referência (Vargas, 2018).

O projeto analisado foi uma obra de um edifício residencial com 112 apartamentos, 14 pavimentos tipo, térreo e 2 subsolos garagem totalizando uma área construída de aproximadamente 8.000m². A fundação foi executada em estaca hélice contínua e a estrutura composta pelo sistema convencional e alvenaria estrutural. O orçamento total da edificação foi estimado em R\$ 12.726.668,00 e o prazo da obra planejado foi de 24 meses. A empresa responsável é uma incorporadora e construtora que atua no mercado Paulista há 20 anos. Embora o ciclo de um empreendimento imobiliário dure em toda sua gestão cerca de 12 anos, este trabalho foca apenas na etapa de construção que dura em média de 24 a 36 meses dependendo do porte do empreendimento.

3 Metodologia

Para construção deste trabalho foi empregado o método de estudo de caso que permitiu observar a aplicação do EVM em um empreendimento imobiliário em sua etapa de construção. Este estudo é de caráter exploratório, por meio de pesquisa de campo, onde os dados foram coletados em dezembro de 2022 tendo o autor como membro participante do projeto.

O trabalho buscou demonstrar o passo a passo da aplicação da técnica de EVM utilizada como ferramenta de monitoramento e controle de projetos e mostrou que a análise de Valor Agregado pode ser muito útil no processo de tomada de decisões e que com os resultados apresentados algumas ações corretivas e até mesmo preventivas podem ser tomadas de forma a diminuir os impactos do projeto.

A pesquisa foi realizada em um empreendimento de uma empresa construtora e incorporadora estabelecida na cidade de São Paulo cuja identidade será preservada. Seus empreendimentos, em sua maioria, são voltados para o programa de habitação do Governo Federal O Minha Casa, Minha Vida (MCMV). A obra era composta por 1 prédio de 14 pavimentos tipos e 112 unidades de apartamentos residenciais com área total de construção de aproximadamente 8.000,00m² e estava na fase de pintura. O orçamento total da edificação foi estimado em R\$ 12.726.668,00 e o prazo da obra planejado foi de 24 meses.

Com base na metodologia do PMBOK, foi explorada a área de conhecimento de monitoramento e controle para desenvolvimento do trabalho em questão. O projeto era monitorado e controlado com base no cronograma e orçamento inicial, onde as partes interessadas entendiam a situação atual do projeto, ou seja, o seu desempenho, e a partir dos resultados tinham visibilidade sobre as ações a serem tomadas para alcance do objetivo do projeto. A proposta desse estudo foi de avaliar o desempenho da etapa de construção do empreendimento em questão utilizando o EVM. A obra estava em execução e já tinha se passado mais da metade de seu prazo estimado.

Para atingir o objetivo proposto, foi dado início do estudo com o embasamento teórico sobre o tema, através de uma pesquisa bibliográfica e leitura do material bibliográfico além da análise preliminar do tema em questão. Segundo, foi feita uma coleta de dados para o estudo de caso e análise desses dados aplicando a técnica do EVM. O foco para análise foram os dados do orçamento e do cronograma iniciais do empreendimento objeto de análise, bem como do relatório gerencial de custo realizado obtidos no sistema de “software” ERP da empresa.

4 Análise dos resultados e Discussões

O trabalho se baseou na aplicação da técnica de Análise de Valor Agregado em um empreendimento de construção predial o qual estava em execução e tendo o autor deste trabalho como membro da equipe.

A análise do Valor Agregado está focada em três elementos básicos com os quais se avalia o desempenho dos projetos, projeta data de conclusão e o custo final, além de identificar variações de custos e prazos em relação ao previsto. Esses três elementos são o Valor Planejado, o Custo Real até uma data de referência e o Valor Agregado (Vargas, 2018).

Valor Planejado [VP]

É o custo orçado do trabalho planejado, também conhecido como valor planejado (Orçamento). Indica a parcela do orçamento que deveria ser gasta.

Valor Agregado [VA]

É o custo orçado do trabalho realizado, também conhecido como valor agregado. Indica o valor do trabalho realmente realizado até uma data de referência. Este elemento é calculado pelo produto do trabalho realmente realizado (Progresso Físico) e o custo orçado.

$$VA = \text{progresso físico (\%)} \times \text{custo orçado (R\$)} \quad (1)$$

Custo Real [CR]

É o custo real do trabalho realizado até uma data de referência. Compreende não apenas os valores efetivamente pagos, mas também aqueles já comprometidos.

Um problema encontrado durante a medição dos custos reais consiste no deslocamento do fluxo de caixa decorrente do adiantamento de pagamentos e da geração de estoques. Esses deslocamentos, se não analisados da maneira correta, pode gerar custos reais incompatíveis com o trabalho realizado. De um modo geral, os custos reais superiores podem ser decorrentes de pagamentos antecipados por trabalhos não realizados ou de aquisição de materiais não consumidos. Neste caso, os custos reais devem ser reduzidos para análise. Os custos reais inferiores podem ser decorrentes de trabalhos realizados e que não foram pagos ou por eventuais atrasos nos pagamentos. Neste caso, os custos reais devem ser aumentados para análise (Vargas, 2018).

Uma vez determinados os três elementos básicos, pode-se determinar outras informações sobre o projeto: variações de custos e prazos, índices de desempenho e previsões futuras de custos e prazos. Para tratar as variações de custos e prazos entre os três elementos é necessário definir as seguintes variações.

Variação de Custos [VC]

É a diferença entre o valor do trabalho realmente agregado (VA) e o custo real (CR) até a data de referência. Se o valor de VC for positivo, significa dizer que a atividade foi realizada com um custo abaixo do previsto. Se for negativo, a atividade foi realizada com um custo acima do previsto e pode-se afirmar que a atividade agregou um valor inferior ao que se gastou no trabalho realizado.

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

Variação de Prazos [VP]

É a diferença em termos de custos, entre o valor agregado (VA) e o valor planejado (VP). Se for positiva, o projeto estará adiantado. Se for negativa, o projeto estará atrasado.

$$VP = VA - VP \text{ (Valor Planejado) (3)}$$

Tabela 1. Variações de custos e prazos

Variações	Condição	Conclusão
VC	< 0	Acima do orçamento
	> 0	Abaixo do orçamento
VP	< 0	Prazo atrasado
	> 0	Prazo adiantado

Fonte: Vargas

Variação de Tempo [VT]

É a diferença, em termos de tempo, entre o valor agregado (VA) e o valor planejado (VP). Este valor é encontrado graficamente pela projeção da curva de VA, encontrando a data em que o VP agrega o mesmo valor de VA. A diferença entre a data de referência e essa data representa o atraso ou adiantamento do projeto.

A figura 1 mostra, graficamente, como são identificadas as três variações entre os parâmetros da análise.

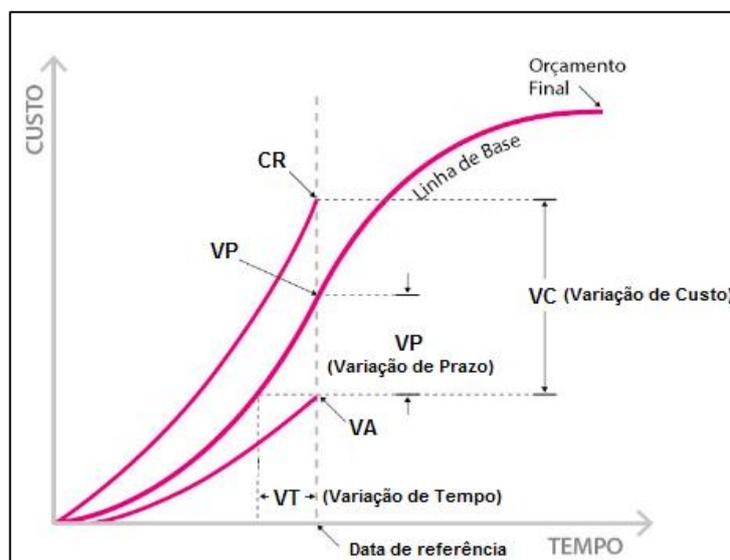


Figura 1. Representação gráfica das variações de custos e prazos (2023)

Fonte: Vargas

Utilizando ainda os três elementos, têm-se os seguintes índices de desempenho de custos e prazos.

Índice de Desempenho de Prazos [IDP]

Encontra-se através da razão entre o valor agregado (VA) e o valor planejado (VP). O IDP mostra a taxa de conversão do valor previsto em valor agregado. Um IDP igual a 1 indica que o valor planejado foi integralmente agregado ao projeto. Se o IDP for menor que 1, significa que não se conseguiu agregar toda quantidade financeira prevista para o período e o projeto está atrasado. Se o IDP for maior que 1, indica que o projeto está agregando um resultado superior ao previsto e está adiantado.

$$IDP = \frac{VA}{VP} \quad (4)$$

Índice de Desempenho de Custos [IDC]

Encontra-se através da razão entre o valor agregado (VA) e o custo real (CR). O IDC mostra a taxa de conversão do custo real consumido pelo projeto em valor agregado. Um IDC igual a 1 indica que o valor gasto pelo projeto foi integralmente agregado ao projeto. Se o IDC for menor que 1, significa que o projeto está gastando mais que o previsto. Se for maior que 1, indica que o projeto está custando menos que o previsto.

$$IDC = \frac{VA}{CR} \quad (5)$$

Tabela 2. Índices de Desempenho de Prazos e Custos

Índices	Condição	Situação
IDP	< 1	Agrega menos do que gasta
IDC	= 1	Agrega o mesmo que gasta
	> 1	Agrega mais do que gasta

Fonte: Vargas

Um dos pontos positivos do AVA é poder projetar os custos e prazos finais dos projetos através do desempenho obtido utilizando-se das seguintes relações.

Estimativa para terminar [EPT]

É o valor financeiro necessário para se completar o projeto. Pode ser calculada a partir de informações do projeto até a data de referência ou de uma nova estimativa. Para esta não existe uma fórmula de cálculo específica para sua determinação e normalmente é determinada pela organização executora do projeto. No caso de cálculo a partir de informações do projeto, a fórmula genérica é função de um fator de desempenho.

$$EPT = \frac{(OAT - VA)}{\text{índice}} \quad (6)$$

Onde OAT é o orçamento no término do projeto e o índice é o índice de desempenho do projeto. Este índice pode ser determinado conforme descrito abaixo:

- EPT através do índice de desvio constante:** Assume que o trabalho restante a ser executado será executado em conformidade com o plano original. Portanto, o índice será igual a 1.

- b) **EPT através do índice de desempenho de custos:** Assume que o trabalho restante a ser executado pelo projeto seguirá o mesmo desempenho financeiro obtido até o momento. Portanto, o índice será o IDC.
- c) **EPT através do índice de desempenho de prazos:** Assume que o trabalho a ser executado seguirá o mesmo desempenho de prazos obtidos até o momento. Portanto, o índice será o IDP.
- d) **EPT através do índice futuro de prazo e custo:** Assume que o trabalho restante a ser executado seguirá tanto a projeção financeira quanto a projeção de prazos. Portanto, o índice será IDP x IDC.
- e) **EPT através do índice composto:** Assume que o trabalho restante a ser executado seguirá tanto a projeção financeira quanto a projeção de prazos. No entanto, a composição do índice difere-se do item anterior. Portanto, o índice será $w_1 \cdot IDP + w_2 \cdot IDC$, onde $w_1 + w_2 = 1$, e usualmente utiliza-se como w_1 ou w_2 os valores 0.25, 0.50 e 0.75. O objetivo desta composição é ponderar a relação entre o IDP e o IDC.

Fica a critério do gerente de projetos escolher, dentre os índices acima, o mais adequado para realização do cálculo. Os índices de desempenho, IDP e IDC, para composição dos índices de projeção dos custos e prazos finais do projeto, podem ser determinados de diferentes formas, variando-se o período de amostragem como podemos ver a seguir:

Índice acumulado: São utilizados os valores de VP, VA e CR acumulados até o momento, independente dos valores intermediários.

$$IDP_C = \frac{VA_C}{VP_C} \quad (7) \quad IDC_C = \frac{VA_C}{CR_C} \quad (8)$$

Índice mais recente: É utilizado como base o índice determinado através dos valores de VP, VA e CR do último período, usualmente o último mês ou a última semana, independentemente dos períodos prévios.

$$IDP_M = \frac{VA_M}{VP_M} \quad (9) \quad IDC_M = \frac{VA_M}{CR_M} \quad (10)$$

Índice médio A: É utilizado como base de cálculo a divisão dos somatórios de VA, VP e CR nos ciclos de medição, usualmente avaliados mês a mês ou semana a semana.

$$IDP_x = \frac{\sum VA_x}{\sum VP_x} \quad (11) \quad IDC_x = \frac{\sum VA_x}{\sum CR_x} \quad (12)$$

Índice médio B: É determinado através do valor médio dos últimos IDCs e IDPs determinados nos últimos ciclos de medição, também usualmente avaliados mês a mês ou semana a semana.

$$IDP_x = \frac{\sum IDP_M}{X} \quad (13) \quad IDC_x = \frac{\sum IDC_M}{X} \quad (14)$$

Da mesma forma da escolha do índice para o cálculo do EPT, para composição dos índices de projeção dos custos e prazos fica também a critério do gerente de projeto a escolha do que melhor convêm aplicar.

Estimativa no Término [ENT]

É o valor financeiro que representa o custo final do projeto quando concluído.

$$ENT = CR + EPT \quad (15)$$

Variação no Término [VNT]

Diferença entre o custo orçado (OAT) e o custo projetado final (ENT).

$$VNT = OAT - ENT \quad (16)$$

Término Previsto [PAC]

Duração prevista para o projeto.

Término Projetado [TAC]

Duração projetada para o projeto. Calculada como a razão entre a data prevista PAC e o IDP.

$$TAC = \frac{PAC}{IDC} \quad (17)$$

Diferença para Conclusão [DAC]

Diferença entre a duração prevista PAC e a duração projetada TAC para o projeto.

$$DAC = PAC - TAC \quad (18)$$

Baseando na técnica mostrada acima, a análise dos dados foi considerando o orçamento e cronograma iniciais do empreendimento. O empreendimento objeto dessa análise terá seus dados considerados em agosto de 2022 para efeito de aplicação do EVM. O final previsto dessa obra era dezembro de 2022. Em agosto de 2022 a obra encontrava-se com avanço físico acumulado de 83,52% e tinha um custo real acumulado em 87,86%.

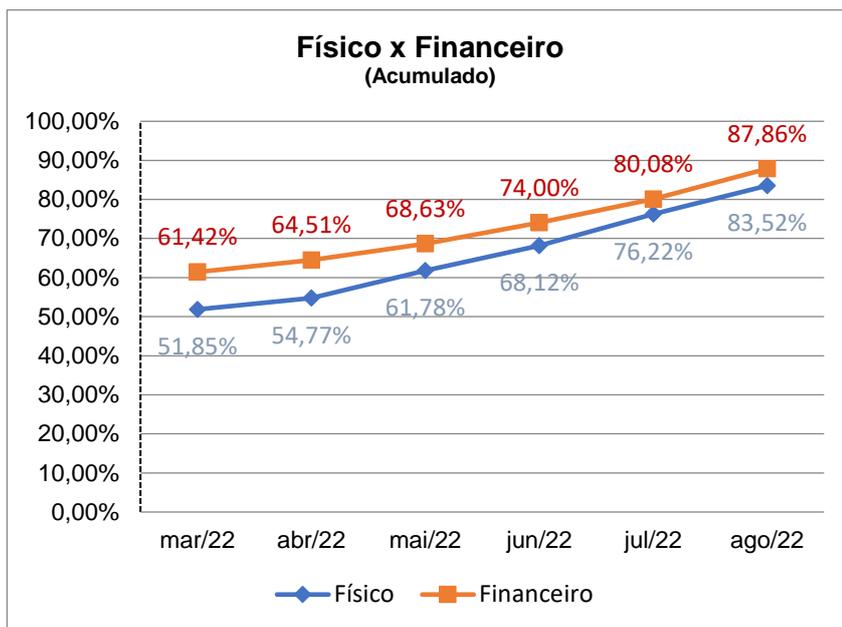


Figura 2. Representação gráfica do físico x financeiro acumulado (2022)
 Fonte: Resultado de pesquisa

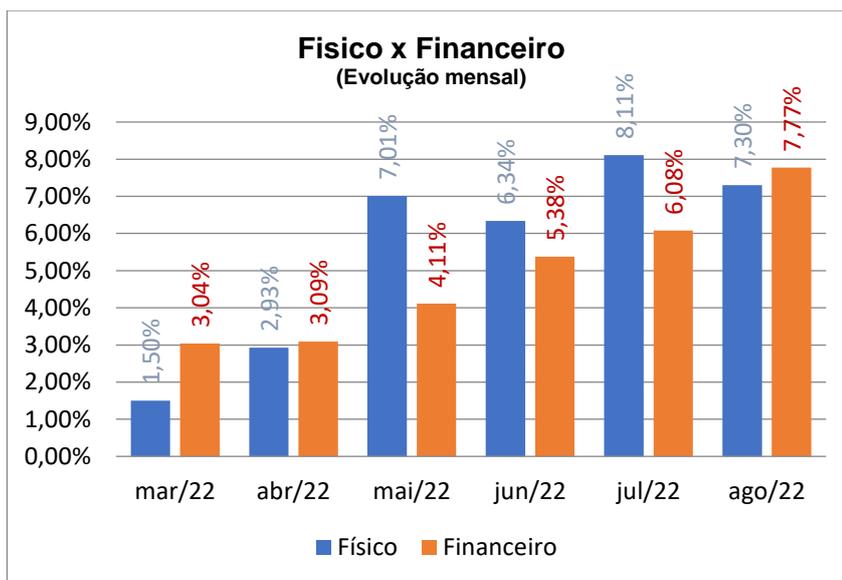


Figura 3. Representação gráfica do físico x financeiro evolução mensal (2022)
 Fonte: Resultado de pesquisa

O avanço físico foi extraído do avanço das etapas de construção já concluídas. Esse valor foi determinado a partir do peso atribuído a cada atividade para calcular o avanço físico. Para isso, foi necessário um cronograma das atividades. A cada análise de andamento das atividades determinava-se o quanto a obra avançou fisicamente.

Para determinar os elementos básicos foi necessário o orçamento da obra que é um levantamento de custo de cada atividade. É necessário, para isso, criar as composições de preços unitários de cada serviço levantado, fazer a cotação de preço de materiais e serviços, fazer o levantamento de quantidades, fazer o levantamento de custos indiretos, considerar impostos e chegar ao valor final. O orçamento total da obra foi R\$ 12.726.668,00.

O levantamento dos elementos básicos (Tabela 4) para a análise foi feito através dos dados obtidos na planilha orçamentária e do avanço físico da obra, conforme abaixo na Tabela

3. Esse estudo avaliou no período em questão o desempenho do projeto, bem como, projetou data de conclusão e o custo final, além de identificar variações de custos e prazos em relação ao previsto.

Tabela 3. Dados para obtenção dos elementos básicos

	Ago/2022
Valor Planejado	R\$ 11.548.178,97
Custo Realizado	R\$ 11.937.269,03
A. Físico	83,52%

Fonte: Resultado de pesquisa

Tabela 4. Elementos básicos

Elementos	Ago/2022
VP	R\$ 11.548.178,97
VA	R\$ 10.629.313,51
CR	R\$ 11.937.269,03

Fonte: Resultado de pesquisa

Determinados os elementos básicos foram encontradas as variações de custo e prazo entre eles.

Tabela 5. Variações de custo e prazo

Variações	Ago/2022	Situação
VC	- R\$ 1.307.955,52	Acima do orçamento
VP	- R\$ 918.865,46	Prazo atrasado

Fonte: Resultado de pesquisa

A avaliação de VT foi mostrada na figura 4 como resultado da diferença entre o VA e o VP indicando a data em que VP agrega o mesmo valor de VA.

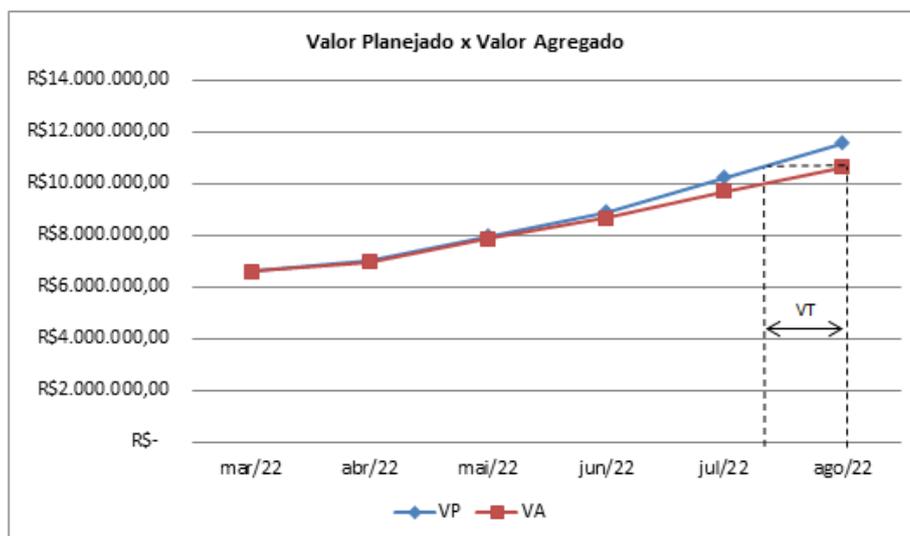


Figura 4. Representação gráfica da variação de prazo VT (2022)

Fonte: Resultado de pesquisa

Utilizando ainda os três elementos, foram encontrados os índices de desempenho de custos e prazos.

Tabela 6. Índices de desempenho de custo e prazo

Variações	Ago/2022	Situação
IDP	0,92	Agrega menos do que gasta
IDC	0,89	Agrega menos do que gasta

Fonte: Resultado de pesquisa

Com o IDP e IDC menor do que 1 verificou-se que o projeto não conseguiu agregar toda quantidade financeira prevista para o período e o projeto está atrasado e que o projeto está gastando mais que o previsto, concluindo que 92% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho. Por outro lado, houve uma perda de 8% do tempo. Além disso, concluiu-se que em cada R\$ 1,00 de capital realmente consumido, apenas R\$ 0,89 foram convertidos fisicamente em produto. E existiu uma perda de R\$ 0,11 por cada R\$ 1,00 gasto.

Como já mencionado, um dos pontos positivos do EVM é poder projetar os custos e prazos finais dos projetos através do desempenho obtido. Para tanto, determinou-se primeiramente o valor financeiro necessário para se completar o projeto.

Utilizou-se o valor de OAT que era o orçamento no término do projeto, R\$ 12.726.668,00, e o índice utilizado foi o IDC, pois, assumiu-se que o trabalho restante a ser executado pelo projeto seria executado em conformidade com o desempenho financeiro obtido até o momento. Com o valor de EPT, encontrou-se o valor financeiro ENT que representou o custo final do projeto quando concluído e calculou-se o valor de VNT.

Tabela 7. Projeção de custo

Elementos	Ago/2022
EPT	R\$ 2.355.438,14
ENT	R\$ 14.292.707,17
VNT	- R\$ 1.566.038,70

Fonte: Resultado de pesquisa

Os resultados mostraram que para o projeto nesse período de agosto de 2022, seriam necessários R\$ 2.355.438,14 para terminar a obra e o valor final seria de R\$ 14.292.707,17 o que resultou em uma diferença acima do orçamento de R\$ 1.566.038,70.

Analisou-se também a projeção do prazo para ver o término da obra.

Tabela 8. Projeção de prazo

Elementos	Ago/2022
PAC	24 meses
TAC	27 meses
DAC	3 meses

Fonte: Resultado de pesquisa

De acordo com os resultados obtidos a obra precisaria de mais 3 meses para finalização, passando de dezembro/2022 para março/2023.

Embora a análise tenha sido feita baseando-se apenas nos dados considerados de agosto de 2022, a análise pode ser feita no decorrer de todo o projeto como será mostrado mais adiante. Neste caso, foram considerados os dados entre os meses de março/2022 e agosto/2022. A cada mês teve-se novos elementos básicos e conseqüentemente novas variações, índices e previsões. Isso é importante para o resultado do projeto. Com a análise mensal desses dados pode-se entender os resultados pra tomadas de decisões, ainda que as projeções se mostrassem iguais ou piores que os meses anteriores. No entanto, entende-se que a tendência é que os resultados das projeções melhorem em função das ações corretivas que o gerente fará ao longo do projeto. Abaixo na tabela 9 temos os dados do projeto.

Tabela 9. Avanço físico planejado e realizado

Dados	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22
A.Físico planejado	51,85%	55,09%	62,63%	69,82%	80,44%	90,74%
A.Físico realizado	51,85%	54,77%	61,78%	68,12%	76,22%	83,52%
Linha de base orçamento (R\$)	6.598.777,60	7.011.121,66	7.970.712,46	8.885.759,93	10.237.332,12	11.548.178,97

Fonte: Resultado de pesquisa

Tabela 10. Elementos básicos

Elementos	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22
VP	6.598.777,60	7.011.121,66	7.970.712,46	8.885.759,93	10.237.332,12	11.548.178,97
VA	6.598.777,60	6.970.396,32	7.862.535,78	8.669.406,56	9.700.266,71	10.629.313,51
CR	8.345.291,32	8.765.763,99	9.324.606,11	10.055.126,14	10.881.042,43	11.937.269,03

Fonte: Resultado de pesquisa

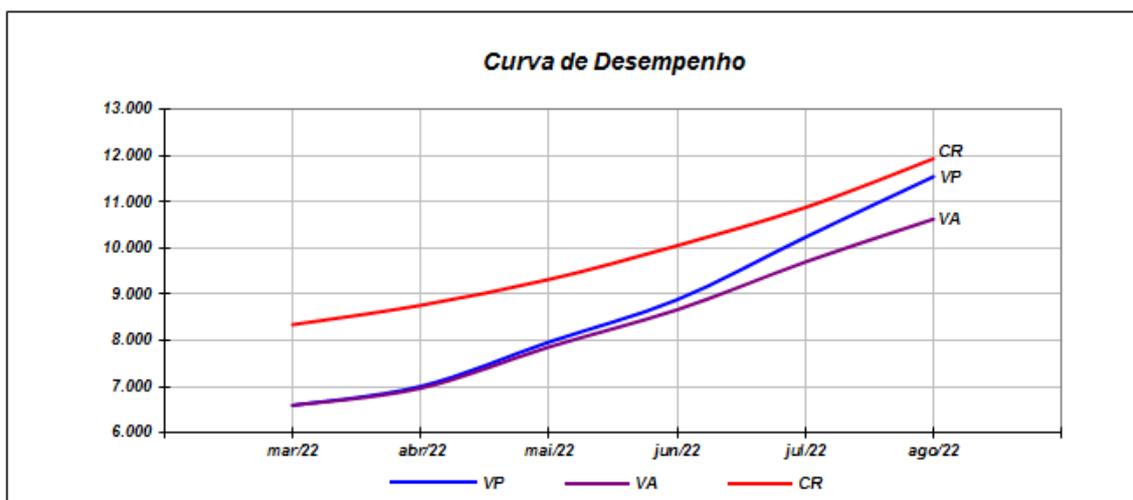


Figura 5. Representação gráfica da Curva de Desempenho (2022)

Fonte: Resultado de pesquisa

Determinados os elementos básicos, foram encontradas as variações de custo e prazo no período de março/2022 até agosto/2022. Mês a mês a obra se mostrou com o custo realizado acima do orçado e com o prazo atrasado.

Tabela 11. Variações de custos e prazos

Variações	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22
VC (R\$)	-1.746.513,72	-1.795.367,67	-1.462.070,33	-1.385.719,58	-1.180.775,72	-1.307.955,52
VP (R\$)	-	-40.725,34	-108.176,68	-216.353,36	-537.065,41	-918.865,46
“Status”	Acima do orçamento					
	No prazo	Prazo atrasado				

Fonte: Resultado de pesquisa

Utilizando ainda os três elementos, foram encontrados os índices de desempenho de custos e prazos também no período de março/2022 até agosto/2022. O IDP mostrou que em todos os meses, com exceção do mês de março/2022, a obra não conseguiu agregar toda quantidade financeira prevista e ainda que o projeto estava atrasado. No mês de março/2022, o valor planejado foi integralmente agregado ao projeto, concluindo-se que a obra encontrava-se no prazo.

Tabela 12. Índices de desempenho de prazo

Índice	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22
IDP	1,00	0,99	0,99	0,98	0,95	0,92

Fonte: Resultado de pesquisa

Ainda como resultado de análise do IDP temos que:

Março/22: 100% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho não havendo perda do tempo.

Abril/22: 99% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho. Por outro lado, houve uma perda de 1% do tempo.

Mai/22: 99% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho. Por outro lado, houve uma perda de 1% do tempo.

Junho/22: 98% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho. Por outro lado, houve uma perda de 2% do tempo.

Julho/22: 95% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho. Por outro lado, houve uma perda de 5% do tempo.

Agosto/22: 92% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho. Por outro lado, houve uma perda de 8% do tempo.

O IDC mostrou que em todos os meses a obra estava gastando mais que o previsto e que uma parte do valor realmente consumido foi convertido fisicamente em produto e a outra parte foi perda como mostra abaixo.

Tabela 13. Índices de desempenho de custo

Índice	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22
IDC	0,79	0,80	0,84	0,86	0,89	0,89

Fonte: Resultado de pesquisa

Março/22: Em cada R\$ 1,00 de capital realmente consumido apenas R\$ 0,79 foram convertidos fisicamente em produto. E existiu uma perda de R\$ 0,21 por cada R\$ 1,00 gasto.

Abril/22: Em cada R\$ 1,00 de capital realmente consumido apenas R\$ 0,80 foram convertidos fisicamente em produto. E existiu uma perda de R\$ 0,20 por cada R\$ 1,00 gasto.

Mai/22: Em cada R\$ 1,00 de capital realmente consumido apenas R\$ 0,84 foram convertidos fisicamente em produto. E existiu uma perda de R\$ 0,16 por cada R\$ 1,00 gasto.

Junho/22: Em cada R\$ 1,00 de capital realmente consumido apenas R\$ 0,86 foram convertidos fisicamente em produto. E existiu uma perda de R\$ 0,14 por cada R\$ 1,00 gasto.

Julho/22: Em cada R\$ 1,00 de capital realmente consumido apenas R\$ 0,89 foram convertidos fisicamente em produto. E existiu uma perda de R\$ 0,11 por cada R\$ 1,00 gasto.

Agosto/22: Em cada R\$ 1,00 de capital realmente consumido apenas R\$ 0,89 foram convertidos fisicamente em produto. E existiu uma perda de R\$ 0,11 por cada R\$ 1,00 gasto.

Como ponto chave do EVM, as projeções de custos e prazos, foi projetado os custos e prazos finais dos projetos através do desempenho obtido nos meses em questão.

Tabela 14. Projeções de custo

Projeção custo	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22
EPT (R\$)	7.749.773,91	7.238.917,39	5.768.637,84	4.705.775,42	3.394.793,87	2.355.438,14
ENT (R\$)	16.095.065,23	16.004.681,38	15.093.243,95	14.760.901,56	14.275.836,30	14.292.707,17
VNT (R\$)	3.368.396,76	3.278.012,91	2.366.575,48	2.034.233,09	1.549.167,83	1.566.038,70

Fonte: Resultado de pesquisa

Abaixo temos a interpretação do que cada resultado mostrou para cada mês em que foram apurados dados:

Março/22: Necessários R\$ 7.749.773,91 para terminar a obra e o valor final seria de R\$ 16.095.065,23 o que resultou em uma diferença acima do orçamento de R\$ 3.368.396,76.

Abril/22: Necessários R\$ 7.238.917,39 para terminar a obra e o valor final seria de R\$ 16.004.681,38 o que resultou em uma diferença acima do orçamento de R\$ 3.278.012,91.

Mai/22: Necessários R\$ 5.768.637,84 para terminar a obra e o valor final seria de R\$ 15.093.243,95 o que resultou em uma diferença acima do orçamento de R\$ 2.366.575,48.

Junho/22: Necessários R\$ 4.705.775,42 para terminar a obra e o valor final seria de R\$ 14.760.901,56 o que resultou em uma diferença acima do orçamento de R\$ 2.034.233,09.

Julho/22: Necessários R\$ 3.394.793,87 para terminar a obra e o valor final seria de R\$ 14.275.836,30 o que resultou em uma diferença acima do orçamento de R\$ 1.549.167,83.

Agosto/22: Necessários R\$ 2.355.438,14 para terminar a obra e o valor final seria de R\$ 14.292.707,17 o que resultou em uma diferença acima do orçamento de R\$ 1.566.038,70.

Analisou-se também a projeção do prazo para ver o término da obra em cada mês e na sequência temos a interpretação do que cada resultado mostrou para cada mês em que foram apurados dados:

Tabela 15. Projeções de prazo

Projeção prazo	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22
PAC (mês)	24	24	24	24	24	24
TAC (mês)	30	30	28	28	27	27
DAC (mês)	-6	-6	-4	-4	-3	-3

Fonte: Resultado de pesquisa

Março/22: a obra precisaria de mais 6 meses para finalização, passando de dezembro/2022 para junho/2023.

Abril/22: a obra precisaria de mais 6 meses para finalização, passando de dezembro/2022 para junho/2023.

Mai/22: a obra precisaria de mais 4 meses para finalização, passando de dezembro/2022 para abril/2023.

Junho/22: a obra precisaria de mais 4 meses para finalização, passando de dezembro/2022 para abril/2023.

Julho/22: a obra precisaria de mais 3 meses para finalização, passando de dezembro/2022 para março/2023.

Agosto/22: a obra precisaria de mais 3 meses para finalização, passando de dezembro/2022 para março/2023.

Como ponto de análise, verificou-se que no mês de março/2022 tinha-se um desvio muito grande tanto de custo quanto de prazo com base nas projeções. Comparando com o mês de agosto/2022 pode-se ver que ações corretivas foram tomadas para redução desse desvio, embora ainda os resultados mostrassem que a obra atrasaria e ficaria acima do custo.

5 Considerações finais

A apuração da performance de um empreendimento utilizando o EVM, através da metodologia descrita nesta pesquisa, mostra algumas peculiaridades do gerenciamento de projetos e da própria ferramenta de forma detalhada. Atualmente é difícil tratar de projeto sem utilizar metodologias para seu acompanhamento e controle e que com um criterioso acompanhamento torna-se possível verificar se as tarefas estão sendo executadas como planejadas e, em caso contrário, recomendar ações para efetuar melhorias no processo. Com o a utilização do EVM, determinou-se as variações de seus custos e prazos, bem como, seus

índices de desempenho e por fim determinou-se as previsões de custos e prazos da obra de construção investigada. Com os resultados, concluiu-se que a ferramenta pode ser muito útil no processo de tomada de decisões, confirmando a hipótese de ser uma técnica para monitoramento e controle de projetos que avalia o que foi efetivamente realizado e com base em seu desempenho apresentado proporcionar previsões de custos e prazos finais do projeto.

A fim de ampliar esse estudo, recomenda-se que futuras pesquisas sejam elaboradas com os seguintes temas: Aplicação da Análise de Valor Agregado em projetos de construção modular a fim de testar o processo e fazer melhorias e Gerenciamento de risco em obras de construção civil utilizando a Análise de Valor Agregado.

6 Referências

Heldman, K. 2014. Gerência de projetos: Guia para o exame oficial do PMI. 7ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier.

Kaplan, R. S.; Norton, D.P. 1997. A Estratégia em Ação. 23ª edição. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: Elsevier.

Prado, D. S. 2004. Planejamento e controle de projetos. 5ª edição. Nova Lima (MG): INDG Tecnologia e Serviços Ltda.

Project Management Institute [PMI]. 2017. Conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos. 6ª edição. Guia PMBOK. Pensilvânia: Project Management Institute.

Valeriano, D. 2005. Moderno gerenciamento de projetos. São Paulo: Prentice Hall.

Vargas, R. V. 2018. Análise de valor agregado: Revolucionando o gerenciamento de prazos e custos. 7ª edição. Rio de Janeiro: Brasport.