

ANÁLISE DE CENÁRIOS DA EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO HABITACIONAL ATRAVÉS DA GESTÃO DO VALOR AGREGADO

*SCENARIO ANALYSIS OF THE EXECUTION OF HOUSING DEVELOPMENT THROUGH
EARNED VALUE MANAGEMENT.*

SERGIO RICARDO DO NASCIMENTO
UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

Agradecimento à órgão de fomento:
Agradecimento ao RPA Uninove

ANÁLISE DE CENÁRIOS DA EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO HABITACIONAL ATRAVÉS DA GESTÃO DO VALOR AGREGADO

Objetivo do estudo

O objetivo desse artigo foi demonstrar através da simulação de cenários que a utilização da gestão do valor agregado durante o monitoramento e controle do desempenho da execução do empreendimento contribui para alertar sobre tendências de desvios dele.

Relevância/originalidade

O texto destaca a importância do planejamento preciso na construção de empreendimentos habitacionais, considerando a competição acirrada no mercado. A gestão do valor agregado (GVA) é apresentada como uma ferramenta essencial para monitorar o desempenho e evitar desvios no projeto.

Metodologia/abordagem

O estudo baseia-se em um caso único da dissertação de Olivieri sobre uma obra civil específica, focando na aplicação de técnicas de gerenciamento de projetos na construção civil. Foram explorados os principais conceitos e desafios do gerenciamento de projetos.

Principais resultados

A Gestão do Valor Agregado (GVA) é reconhecida como fundamental para a supervisão efetiva de projetos, facilitando a identificação de desvios. Contudo, sua implementação na construção civil permanece subutilizada, evidenciando a necessidade de estudos adicionais para sua consolidação no setor.

Contribuições teóricas/metodológicas

O texto destaca a essencialidade da Gestão do Valor Agregado (GVA) no gerenciamento de projetos, enfatizando seu papel em detectar desvios e a necessidade de planejamento estruturado. Contudo, nota-se a subutilização da GVA na construção civil, pedindo estudos adicionais.

Contribuições sociais/para a gestão

A Gestão do Valor Agregado (GVA) potencializa a tomada de decisões, eleva a eficiência e transparência dos projetos, promove padronização e capacitação, e favorece a comunicação com stakeholders, trazendo benefícios tanto para a gestão organizacional quanto para a sociedade.

Palavras-chave: Gestão do Valor Agregado (GVA), Desempenho de empreendimentos, Monitoramento e controle, Planejamento na construção civil, Avaliação de desempenho

SCENARIO ANALYSIS OF THE EXECUTION OF HOUSING DEVELOPMENT THROUGH EARNED VALUE MANAGEMENT.

Study purpose

The objective of this article was to demonstrate through scenario simulations that the use of Earned Value Management during the monitoring and control of the project's performance execution helps to alert about trends in its deviations.

Relevance / originality

The text emphasizes the importance of precise planning in residential development construction, considering the fierce competition in the market. The Earned Value Management (EVM), referred to as "GVA" in Portuguese, is introduced as an essential tool to monitor performance and prevent project

Methodology / approach

The study is based on a unique case from Olivieri's dissertation on a specific civil work, focusing on the application of project management techniques in civil construction. The main concepts and challenges of project management were explored.

Main results

The Earned Value Management (EVM) is recognized as essential for the effective oversight of projects, facilitating the identification of deviations. However, its implementation in civil construction remains underutilized, highlighting the need for additional studies for its consolidation in the sector.

Theoretical / methodological contributions

The text underscores the essentiality of Earned Value Management (EVM) in project management, emphasizing its role in detecting deviations and the need for structured planning. However, the underutilization of EVM in civil construction is observed, calling for additional studies.

Social / management contributions

The Earned Value Management (EVM) enhances decision-making, increases project efficiency and transparency, promotes standardization and training, and fosters communication with stakeholders, bringing benefits to both organizational management and society.

Keywords: Earned Value Management (EVM), Performance of ventures, Monitoring and control, Construction planning, Performance evaluation

ANÁLISE DE CENÁRIOS DA EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO HABITACIONAL ATRAVÉS DA GESTÃO DO VALOR AGREGADO

1 Introdução

Durante a fase de construção de um empreendimento habitacional é esperado que a execução dos serviços ocorra da forma que foram planejados e, se houver desvios entre o previsto e o realizado, eles podem afetar de forma negativa o desempenho do projeto, prejudicando a imagem da empresa dona do projeto, principalmente em razão de um mercado que, segundo o SINDUSCON-SP (1997): a concorrência é a principal preocupação dos empresários do setor.

A gestão dos empreendimentos torna-se imprescindível e pode trazer benefícios para a empresa, para a equipe do empreendimento e para o cliente (NOCÊRA, 2009). Planejar pode garantir a perpetuidade da empresa pela capacidade que os gerentes adquirem ao dar respostas rápidas e precisas em suas ações, originadas da análise dos dados obtidos por meio do monitoramento da evolução do empreendimento e de eventual redirecionamento estratégico (MATTOS, 2010).

Segundo Olivieri (2010), um planejamento adequado, evita desperdício de tempo, ociosidade de mão de obra e equipamentos e distorções no abastecimento de materiais, resultando em perda de qualidade, baixa produtividade e perdas financeiras. A necessidade do estabelecimento de previsões confiáveis faz com que diversos estudos a respeito de medição de desempenho e resultados de empreendimentos sejam realizados (VARGAS, 2013).

Segundo Mattos (2010), dentre as técnicas de avaliação de desempenho de empreendimentos a gestão do valor agregado (GVA) destaca-se por fornecer resultados precisos a partir da integração de dados reais de tempo e custo, permitindo ao planejador ter uma clara noção da situação atual do empreendimento e fazer análises de variância e tendência. Para Possi (2004) o GVA possibilita a comparação do trabalho previsto com o trabalho efetivamente realizado e os seus respectivos custos praticados na sua realização. Possibilita a obtenção de sinais de alerta desde a primeira fase do projeto até sua conclusão.

Atualmente, mesmo com a tecnologia definitivamente incorporada a vários processos e produtos, a cadeia produtiva da construção civil ainda é ineficiente do ponto de vista operacional. Há espaço para melhorias, sendo que o planejamento e controle da produção podem ajudar as empresas construtoras nesse aspecto (OLIVIERI, 2010). Empreendimentos habitacionais atrasam e torna-se difícil quantificar o custo desse atraso. Mas é certo que existe um custo e é certo também que atrasos geram insatisfação por parte do cliente, equipe ou outros envolvidos (BARCAUÍ et al, 2010).

Os estudos a respeito do desempenho de empreendimentos têm sido vinculados às medidas de atendimento aos objetivos de custo, prazo e qualidade dos produtos do projeto (BRYDE; BROWN, 2004). Os autores também mencionam que até a década de 80 era comum o foco exclusivo em desempenho do empreendimento, definido como atendimento aos objetivos de custo e prazo, e à especificação técnica do produto obtido por ele.

Oliveira (2003), menciona que em geral as empresas realizam a comparação entre o que foi gasto e o que se planejava gastar, sem levar em consideração ou sem explicitar o quanto foi

efetivamente produzido ou realizado. Esta análise não é completa, mas pode ser suficiente quando, por exemplo, se tem produção em série de um produto, onde os processos já são bem conhecidos e controlados, não há interferências externas ou ainda quando se tem pleno domínio e visão sobre todo o conjunto (projetos pequenos e simples). Entretanto, na medida em que a complexidade do que está sendo controlado aumenta, surge a necessidade de se avaliar também o efetivo valor que foi agregado sobre a produção ou serviço.

Young (2008) identifica que os principais problemas que podem ocorrer em empreendimentos são:

1. O cronograma: o trabalho toma mais tempo do que o planejado;
2. O esforço planejado: as tarefas não estão detalhadas cuidadosamente para chegar a estimativas exatas;
3. Os recursos não são disponibilizados quando prometido;
4. Dificuldades técnicas: a tecnologia não funciona ou é inadequada;
5. Uma ausência imprevista de recursos, equipamentos ou materiais;
6. Controle inadequado: o monitoramento não está funcionando eficazmente;
7. Falhas na comunicação, levando a conflitos.

Dos sete problemas apresentados por Young (2008), quatro deles são inerentes a prazo e custo. O que tem forte repercussão no desempenho do projeto.

O objetivo desse artigo foi demonstrar através da simulação de cenários que a utilização da gestão do valor agregado durante o monitoramento e controle do desempenho da execução do empreendimento contribui para alertar sobre tendências de desvios dele.

2 Referencial teórico

Esta seção foi dividida em duas partes, a primeira foi apresentada os conceitos relacionados ao planejamento de projetos e no segundo os conceitos do GVA.

2.1 Planejamento de projetos

Segundo Olivieri (2010), um bom planejamento, evita desperdício de tempo, ociosidade de mão de obra e equipamentos, além de distorções no abastecimento de materiais, resultando em perda de qualidade, baixa produtividade e perdas financeiras. O autor também menciona que se o processo de planejamento não corresponde aos resultados esperados, todos os demais processos terão seus resultados comprometidos.

Formoso et al (2001) definem que em função da complexidade típica de empreendimentos de construção e da variabilidade de seus processos existe, em geral, a necessidade de dividir o planejamento e controle da produção em diferentes níveis hierárquicos.

No Japão, cerca de 67% do tempo é gasto com planejamento e 33% com execução. Nos EUA esses percentuais passam respectivamente para 40% e 60%, quase se invertem. O tempo total dos japoneses é 15 a 20% menor do que o tempo total dos americanos: melhor planejamento, melhor aproveitamento do tempo (THOMAZ, 2001 apud JURAN, 1993).

Nesse trabalho os processos para a estruturação do planejamento de um empreendimento foram agrupados desde a definição do escopo até a constituição da linha de base dele. Compreendem desde a iniciação do projeto, definição do escopo, bem como planejamento de custos, prazos recursos e por fim obter a linha de base de planejamento do projeto.

Para o planejamento do trabalho (escopo) é importante ter um bom entendimento do produto que será entregue pelo empreendimento (XAVIER, 2005). Ele é explicitado por meio das especificações do produto do projeto.

2.2 Gerenciamento do Valor Agregado (GVA)

Segundo Vargas (2013), para que um projeto seja controlado através da gestão do valor agregado (GVA), ele precisa ser planejado através de princípios básicos gerenciais aplicáveis a qualquer projeto. Para Meneses (2009), a definição do que deve ser feito no empreendimento é crucial. Ela está ligada à definição do seu objetivo e seu desdobramento impacta profundamente a duração e orçamento do empreendimento.

A GVA tem foco na relação entre os custos reais incorridos e o trabalho realizado no projeto dentro de um determinado período. (FLEMING; KOPPELMAN, 2010). Destaca-se por fornecer resultados precisos a partir da integração de dados reais de tempo e custo, permitindo ao profissional de planejamento ter uma clara noção da situação atual do empreendimento e fazer análises de variância e tendências (MATTOS, 2010). A gestão do valor agregado (GVA) demonstra através dos índices de desempenho como está a “saúde” do empreendimento, antes que os problemas se agravem. Possibilita a execução de ajustes, a fim de manter o empreendimento dentro do prazo e do orçamento previsto .

Barcauí et al (2010) e Mulcahy (2009) destacam a importância da aplicação do GVA no gerenciamento de projetos, como forma de medir os projetos, obter índices de desempenho e perspectivas futuras. A Gestão de Valor Agregado (GVA) ou Earned Value Management (EVM) foi introduzido no governo dos Estados Unidos contratado pelo Departamento de Força Aérea nos anos 60. O escritório da Secretaria de Defesa adotou esta técnica em 1967 para uso de todas as agências, sendo assim a GVA é considerado uma das técnicas mais importante no gerenciamento dos contratos de defesa (VARGAS, 2013).

A aceitação pelo Governo dos EUA fez que as empresas por ele contratadas, tais como Boeing, Lockheed Martin, Northrop Grumman e Raytheon também introduzissem a GVA em seus empreendimentos. Devido a globalização e pesquisas, outros países como Austrália, Canadá, Japão, Suécia, Reino Unido além dos Estados Unidos, começaram a utilizar a técnica com o objetivo de tornar suas empresas mais competitivas (PMI, 2011).

2.2.1 Terminologia do GVA

O GVA possui uma terminologia específica elaborada com base no padrão ANSI/EIA 748, NDIA (2005). Segundo Burke (2003), a GVA, é executada com base em três curvas:

- VP = Valor Planejado ou PV = Planned Value;
- CR = Custo Real ou AC = Actual Cost;
- VA = Valor Agregado ou EV = Earned Value.

O VP é o custo que deveria ter sido incorrido no período de aferição. Ele corresponde ao Custo Orçado do Trabalho Agendado (COTA), calculado de acordo com o orçamento da obra (MATTOS, 2010). O VP refere-se às atividades ou pacotes de trabalho que devem ser finalizados até uma determinada data de status. É a parcela do orçamento que deveria ser efetivamente gasta ou incorrida, considerando o custo da linha de base da atividade (BARBOSA, 2008).

Segundo o PMI (2011) a GVA pode desempenhar um papel crucial na resposta a questões de gestão que são críticos para o sucesso de cada empreendimento, apresentadas na Tabela 1. A partir de uma data de referência, analisa-se o empreendimento quanto ao desempenho passado, nos ajuda a controlar no presente e prever o seu futuro.

Tabela . Questões que a GVA pretende responder.

id	Questões a responder
1	Estamos entregando o planejado no escopo?
2	Quando o empreendimento pode ser concluído?
3	Qual o trabalho restante provável e quanto custará?
4	Quando é que estaremos a mais ou abaixo do orçamento no final do empreendimento?
5	Estamos atualmente acima ou abaixo do orçamento?
6	Qual é o provável custo total do empreendimento?
7	O que está direcionando variações significativas de custo e / ou prazos?

Fonte: Adaptado de PMI (2011).

A Figura 1 contém um resumo com variáveis da GVA PMI (2011), adaptado pelo autor.

Parâmetro		Sigla e fórmula		Eq. (n)	Significado		Observação
Português	Inglês	Português	Inglês				
Dados de entrada	Valor Planejado ou Custo Orçado do Trabalho Agendado	VP	COTA	VP	BOWS	É a parcela do orçamento que deveria ser efetivamente gasta ou incorrida, considerando o custo da linha de base da atividade.	
	Custo Real ou Custo Real do Trabalho Realizado	CR	CRtr	AC	ACWP	É o custo real do trabalho realizado, que representa o "quanto custou o que foi executado".	
Indicadores de Desempenho	Valor Agregado ou Custo Orçado do Trabalho Realizado	VA	COTR	EV	BCWP	É o quanto deveria ter custado o que foi executado.	
	Varição de Prazo	VP = VA - VP	Eq. 1	SV = EV - PV		Diferença entre quanto deveria ter custado e quanto custou.	VP = 0; VA = VP, o empreendimento está em dia; VP < 0; VA < VP, o empreendimento está atrasado; VP > 0; VA > VP, o empreendimento está adiantado.
Tendência	Varição de Custo	VC = VA - CR	Eq. 2	CV = EV - AC		Diferença entre quanto deveria ter custado e quanto custou.	VC = 0; empreendimento no orçamento; VC < 0; empreendimento gastando mais que o previsto; VC > 0; empreendimento gastando menos que o previsto.
	Índice de Desempenho de Prazo	IDP = VA / VP	Eq. 3	SCI = EV / PV		É a medida do progresso alcançado comparado ao progresso planejado num empreendimento.	IDP < 1, trabalho foi executado conforme planejado; IDP < 1, menos trabalho foi executado do que o planejado; IDP > 1, mais trabalho foi executado do que o planejado.
	Índice de Desempenho de Custo	IDC = VA / CR	Eq. 4	CPI = EV / AC		É a medida do valor do trabalho executado comparado ao custo real ou progresso feito no empreendimento.	IDC < 1, trabalho foi executado conforme planejado; IDC < 1, excesso de custo para o trabalho executado; IDC > 1, desempenho de custo abaixo do limite
	Índice de Desempenho para o Término	IDPT = (ONT - VA) / (ONT - CR)	Eq. 15	TCHI = (BAC - EV) / (BAC - AC)		É o IDC necessário ao trabalho restante para que o orçamento seja respeitado.	Baseado no Orçamento do projeto.
	Orçamento no Término	ONT	Eq. 16	TCHI = (BAC - EV) / (EAC - AC)		É o IDC necessário ao trabalho restante para que o orçamento seja respeitado.	Baseado na Estimativa no Término adotada pelo gestor do projeto.
	Tempo de Conclusão do Planejamento	TCP		BAC		Orçamento do projeto.	
	Estimativa para o Término	EPT = (ONT - VA) / Índice	Eq. 6	ETC = (BAC - EV) / Índice		Equação base	Conforme o tipo de variação o índice é substituído
		EPT = ONT - VA	Eq. 7	ETC = BAC - EV		Índice de Desvio Constante.	Variação alínea. Os desvios atuais não devem se repetir no futuro pois houve um problema alínea e o desempenho futuro irá melhorar.
	Estimativa to Complete	EPT = (ONT - VA) / IDP	Eq. 8	ETC = (BAC - EV) / SPI		Índice de Desempenho de Prazo.	Variação típica. Assume que o trabalho seguirá o mesmo desempenho de prazo obtido até o momento (IDP)
		EPT = (ONT - VA) / IDC	Eq. 9	ETC = (BAC - EV) / CPI		Índice de Desempenho de Custos.	Variação típica. Assume que o trabalho seguirá o mesmo desempenho financeiro obtido até o momento (IDC)
	Estimativa no Término	EPT = (ONT - VA) / (IDC X IDP)	Eq. 10	ETC = (BAC - EV) / (CPI X SPI)		Índice de Desempenho de Prazo e Custo.	Assume que o trabalho restante a ser executado seguirá tanto a projeção financeira determinada pelo IDC, quanto a projeção de prazos determinada pelo IDP, formando o índice IPC (Índice de Prazos e Custo) ou SCI (Schedule Cost Index).
		EPT = (ONT - VA) / (p1 x IDC + p2 x IDP)	Eq. 11	ETC = (BAC - EV) / (w1 x CPI + w2 x SPI)		Índice Composto	Assume que o trabalho restante seguirá a projeção financeira determinada pelo IDC, quanto a projeção de prazos determinada pelo IDP, ambos de maneira ponderada.
	Variação no Término	ENT = CR + EPT	Eq. 5	EAC = AC + ETC		É a previsão de quanto provavelmente o projeto irá gastar conforme desempenho medido.	
		VNT = ONT - ENT	Eq. 12	VAC = BAC - ETC		É a diferença entre o custo orçado (ONT) e o custo projetado final (ENT).	
	Tempo Estimado de Conclusão	TEC = TCP / IDP	Eq. 13	TAC = PAC / SPI		Tempo estimado (projetado) de conclusão do empreendimento, calculado em função do IDP.	
		DNP = TCP - TEC	Eq. 14	DAC = PAC - TAC		É a diferença entre tempo de conclusão previsto (TCP) e o tempo projetado de conclusão (TEC)	Tempo de conclusão previsto = duração da linha de base; Tempo projetado de conclusão =

Figura 1. Resumo com as variáveis do GVA.

Fonte: Adaptado de PMI (2011).

A Figura 2 contém o gráfico que representa as variáveis do GVA.

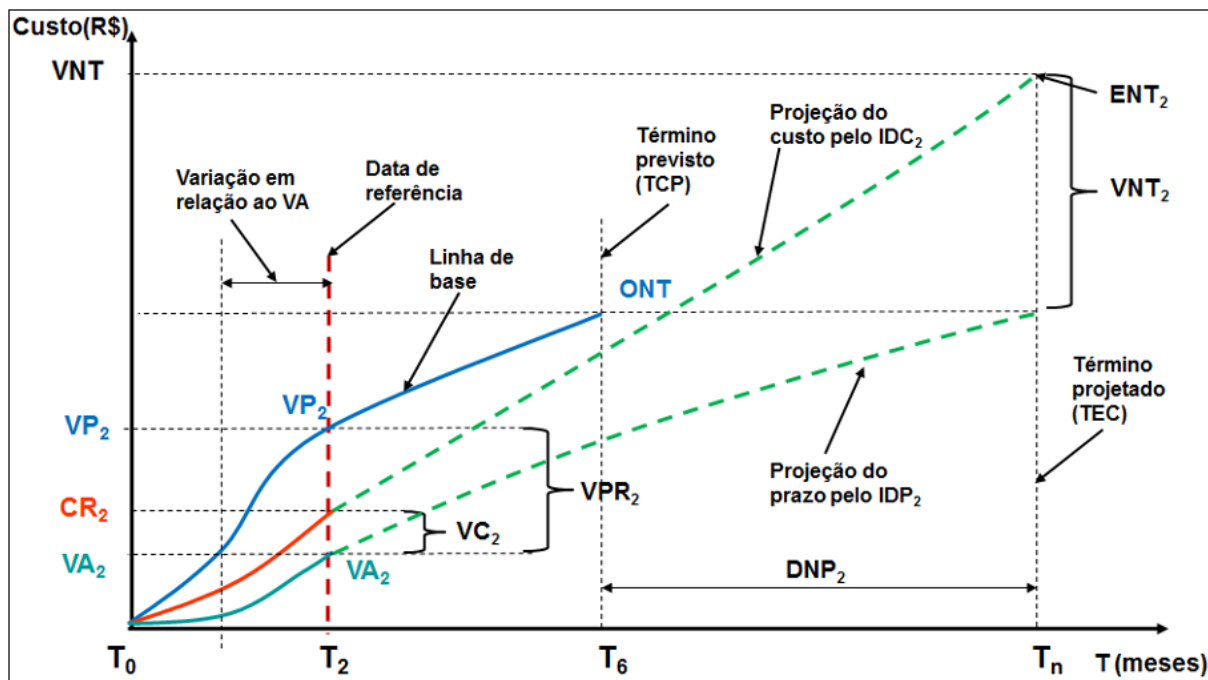


Figura 2. Gráfico com as variáveis do GVA
Fonte: Adaptado de Gerosa e Capodiferro (1999)

3 Metodologia

Este estudo foi elaborado com base em um modelo de caso único, extraído da dissertação de Olivieri, que abordou uma obra civil específica. O foco primário estava na avaliação e aplicação prática de técnicas de gerenciamento de projetos no contexto da construção civil. Abaixo estão delineadas as etapas metodológicas adotadas:

Conceituação sobre Gerenciamento de Projetos: Iniciou-se por uma revisão literária sobre gerenciamento de projetos, identificando seus principais conceitos, metodologias e desafios. Buscou-se na literatura especializada compreender as nuances e particularidades que envolvem a gestão eficaz de projetos, especialmente no setor da construção civil.

Problemas Relacionados à Medição do Desempenho: Uma análise crítica foi conduzida para entender os obstáculos frequentemente enfrentados por gestores ao mensurar o desempenho em projetos de construção. Este segmento procurou identificar as falhas comuns e as consequências de métricas inadequadas ou mal aplicadas.

Conceitos de Gestão do Valor Agregado (GVA): A Gestão do Valor Agregado foi investigada a fundo, focando em sua origem, evolução e aplicabilidade em projetos de construção. Discutiu-se o valor da GVA como ferramenta para monitorar, controlar e prever desempenhos em projetos.

Aplicação da GVA no Caso de Olivieri: A última etapa do estudo envolveu a aplicação prática dos conceitos de GVA na obra civil discutida na dissertação de Olivieri. Aqui, analisou-se como a GVA foi empregada, quais foram os desafios encontrados, as soluções propostas e

os resultados obtidos. Através deste estudo de caso, buscou-se ilustrar a eficácia da GVA em um cenário real, destacando suas vantagens e limitações.

A combinação dessas etapas metodológicas forneceu uma compreensão abrangente da relevância e aplicabilidade da Gestão do Valor Agregado em projetos de construção civil, tornando este estudo uma valiosa contribuição para profissionais e pesquisadores do campo.

4 Análise dos resultados

Para demonstrar de forma prática os conceitos apresentados, foi utilizado como base um estudo de caso apresentado por Olivieri (2010) em sua dissertação de mestrado, bem como os conceitos e técnicas apresentados aqui.

O objetivo principal da dissertação de Olivieri foi analisar e avaliar o planejamento físico de longo, médio e curto prazo aplicados de forma integrada em empreendimentos habitacionais. Para o presente trabalho utilizou-se os dados de planejamento do empreendimento e aplicou-se a simulação da técnica de GVA. Olivieri não fez abordagem direta com relação ao controle de custos das atividades e dos projetos. Entretanto, utilizou o custo orçado das atividades na ponderação do peso de cada uma delas.

Por questões de confidencialidade, Olivieri não apresentou os custos da obra, sendo assim nesse trabalho adota-se como premissa um custo médio de cada unidade em torno de R\$ 43.317,07 que multiplicado por 82 unidades resulta-se a um valor total de R\$ 3.552.000 que será distribuído conforme critério de peso e % de execução física da obra. A dissertação de Olivieri possui dois casos, para esse trabalho foi escolhido o caso 2 pois apresenta a construção da obra concluída.

4.1 Descrição do empreendimento analisado

A Tabela 2 descreve as principais características dos empreendimentos analisados.

O empreendimento possui as seguintes características:

- Empreendimento habitacional voltado principalmente às classes D e C, com renda familiar na faixa de 3 a 6 salários-mínimos;
- Localizado no Estado de São Paulo;
- Realizado por empresa de grande porte atuante em todo território nacional;
- Realizado pela mesma equipe técnica;
- Obra com características “horizontais”, ou seja, casas com dois pavimentos e prédios com quantidade máxima de quatro pavimentos;
- Inserido no programa “Minha Casa Minha Vida” do Governo Federal.

Tabela 2. Principais características do empreendimento

Item	Dados
Local	Estado de São Paulo
Características	18 casas tipo junção; 2 torres T + 2 = 82 unidades
Tipologia (área útil)	58 casas (69m ²) – 24 aptos (56m ²)
Área total construída	5.209m ²
Área do lote	11.266m ²
Área de ocupação	2.578m ²
Área permeável	4.530m ²
Vagas de garagem	93 unidades
Data de entrega ao cliente	fev/10
Data de início real	nov/08
Data de término real	dez/09

Fonte: Adaptado de PMI (2011).

A obra analisada nesse estudo de caso foi realizada entre o período de dezembro/2008 a dezembro/2009, com duração total de 13 meses. O contrato de entrega das unidades aos clientes previa a entrega para fevereiro/2010, portanto tolerância de atraso no prazo final de dois meses. Todas as entradas necessárias para essa fase estavam disponíveis no momento da realização das reuniões, tais como: cronograma trimestral, cronograma de suprimentos, orçamento executivo e projetos executivos.

A ponderação, ou colocação de peso das atividades, através do critério de custos, é prática comum no setor da construção civil. Isso se deve, principalmente, ao fato de que vários softwares de gerenciamento, conhecidos como ERP, utilizam esse critério. Assim, para que os critérios adotados na curva física e no software sejam os mesmos, a fim de facilitar as análises, adota-se a ponderação por custos nos cronogramas (OLIVIERI, 2010).

As reuniões de médio prazo foram realizadas no canteiro de obras, onde todos os documentos estavam disponíveis, e contaram com a participação dos principais envolvidos no projeto, tais como o coordenador, o engenheiro residente, os mestres de obras, os técnicos e o planejador. As reuniões foram realizadas desde o início da obra até o momento em que praticamente todos os serviços, materiais e equipamentos estavam contratados, restando poucas restrições a serem analisadas.

A Figura 3 contém os dados estimados de distribuição dos custos, execução física e prazo, provenientes do cronograma da obra.

ONT	Orçamento no término (MRS)	3.552.000,00										
TCP	Tempo de conclusão planejado	10										
Sigla	Descrição	dez/08	jan/09	fev/09	mar/09	abr/09	mai/09	jun/09	jul/09	ago/09	set/09	
%previsto	Previsto (mensal)	2,00%	2,00%	4,00%	5,00%	7,00%	11,00%	17,00%	17,00%	17,00%	18,00%	
%previsto (acumulado)	Previsto (acumulado)	2,00%	4,00%	8,00%	13,00%	20,00%	31,00%	48,00%	65,00%	82,00%	100,00%	
VP (mensal)	Valor Planejado (mensal)	71.040,00	71.040,00	142.080,00	177.600,00	248.640,00	390.720,00	603.840,00	603.840,00	603.840,00	639.360,00	
VP (acumulado)	Valor Planejado (acumulado)	71.040,00	142.080,00	284.160,00	461.760,00	710.400,00	1.101.120,00	1.704.960,00	2.308.800,00	2.912.640,00	3.552.000,00	

Figura 3. Dados de estimativa do empreendimento

Fonte: Adaptado de Olivieri (2010).

Assim, em análise conjunta à equipe técnica do projeto, verificando-se a produção mensal de cada atividade e a distribuição dos principais recursos, foi gerada a primeira curva S para definição dos percentuais a produzir mês a mês, cravando-se assim a linha de base da curva física do empreendimento.

Mensalmente, após a atualização do cronograma de barras, as informações eram transportadas para a curva física, gerando-se assim a produção mensal realizada conforme o Figura 4.

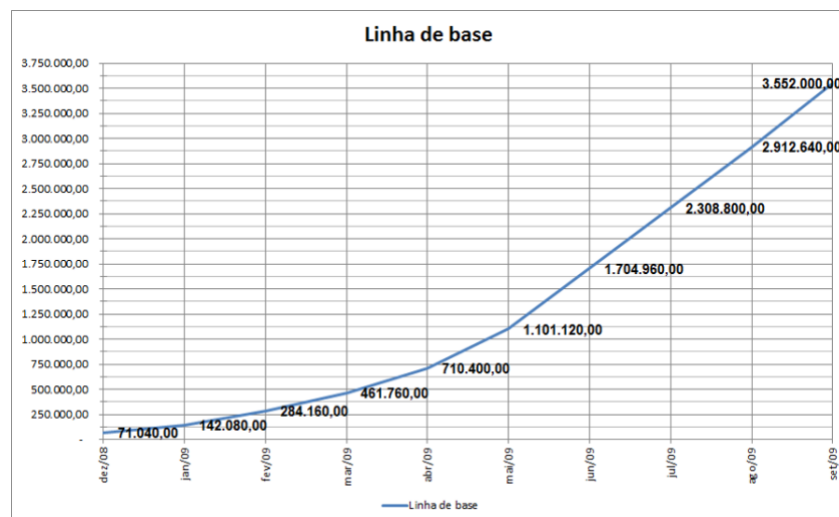


Figura 4. Curva S do Empreendimento
 Fonte: Adaptado de Olivieri (2010).

4.2 Aplicação da GVA

A GVA foi realizada para avaliar o desempenho do empreendimento e projetar suas respectivas tendências em relação ao escopo, prazo e custo. As análises foram realizadas mês a mês até o término da obra, porém, apresentadas em quatro cenários.

4.2.1 Aplicação da GVA

Os dados de planejamento e projeções em relação às estimativas de custo, prazo e execução física (escopo) do empreendimento. Os itens (1), (2) e (3): VP, CR e VA respectivamente, são:

$$VP = 142.080,00; CR = 115.084,80. VA = 109.401,60; Tempos ONT = 3.552.000,00.$$

Variação de Prazo (VPr) ou Schedule Variance (SV):

Através da utilização da Eq. 1 (item 5.2.5), tem-se:

$$VPr = VA - VP \text{ (Eq. 1). } VPr = 109.401,60 - 142.080,00.$$

$$VPr = -32.678,40.$$

$$VPr < 0; VA < VP.$$

Interpretação: o empreendimento entregou menos atividades do que previa entregar, logo está atrasado.

Variação de Custos (VC) ou Cost Variance (CV):

Através da utilização da Eq. 2, (item 5.2.6), tem-se:

$$VC = VA - CR \text{ (Eq. 2). } VC = 109.401,60 - 115.084,80.$$

$$VC = -5.683,20.$$

$$VC < 0; CR > VA$$

Interpretação: empreendimento gastando mais que o previsto.

- a) Índice de Desempenho de Prazo (IDP) ou Schedule Performance Index (SPI):

Através da utilização da Eq. 3, (item 5.2.7), tem-se:

$$IDP = \left(\frac{VA}{VP} \right) \text{ (Eq. 3). } IDP = \left(\frac{109.401,60}{142.80,00} \right) \quad IDP = 109.401,60 / 142.080,00$$

$$IDP = 0,77.$$

$$IDP < 1.$$

Interpretação: indica que menos trabalho foi executado do que o planejado.

- b) Índice de Desempenho de Custos (IDC) ou Cost Performance Index (CPI):

Através da utilização da Eq. 4, (item 5.2.8), tem-se:

$$IDC = \left(\frac{VA}{CR} \right) \text{ (Eq. 4). } IDC = \left(\frac{109.401,60}{115.084,80} \right)$$

$$IDC = 0,95.$$

$$IDC < 1.$$

Interpretação: indica que houve um excesso de custo para o trabalho executado até a data de referência.

- c) Estimativa no Término (ENT) ou Estimated at Completion (EAC):

Através da utilização da Eq. 5, (item 5.2.9), tem-se:

$$ENT = CR + EPT \text{ (Eq. 5).}$$

- d) Estimativa para terminar (EPT) ou Estimate to Complete (ETC)

A Eq. 6, (item 5.2.10), é a fórmula geral para calcular EPT.

$$EPT = \left(\frac{ONT - VA}{\text{índice}} \right) \quad (\text{Eq. 6})$$

Para poder calcular a ENT deve-se investigar a causa do desvio para poder selecionar a fórmula adequada para EPT, conforme descrito no item 5.2.10, letras “a” até “e”.

O desvio constatado teve origem falha de programação nas tarefas (Quadro 3, item 11), mas de todo o empreendimento, sendo assim considera-se o trabalho restante a ser executado pelo seguirá o mesmo desempenho de prazo obtido até o momento através do índice de desempenho de prazo (IDP).

Para esse cenário deve-se utilizar a Eq. 8 (item 5.2.10, letra “b”), tem-se:

$$EPT = \left(\frac{ONT - VA}{IDP} \right) \quad (\text{Eq. 8}). \quad EPT = \left(\frac{3.552.000,00 - 109.401,60}{0,77} \right).$$

$$EPT = 4.470.907,01.$$

Interpretação: para completar o empreendimento com a mão-de-obra disponível no momento serão necessários R\$ 4.470.907,01

Substituindo EPT em Eq. 5 determina-se a ENT:

$$ENT = CR + EPT \quad (\text{Eq. 5}); \quad ENT = 115.084,80 + 4.470.907,01; \quad ENT = 4.585.991,81.$$

Interpretação: a projeção dos gastos ao término do empreendimento com a mão-de-obra disponível no momento é de R\$ 4.585.991,81.

e) Variação no Término (VNT) ou Variation at Completion (VAC):

Através da utilização da Eq. 12, (item 5.2.11), tem-se:

$$VNT = ONT - ENT \quad (\text{Eq. 12}); \quad VNT = 3.552.000,00 - 4.585.991,81; \quad VNT = -1.033.991,81.$$

Interpretação: a variação orçamentária ao término do empreendimento será de R\$ 1.033.991,81 em função da projeção dos gastos ao término do projeto com a mão-de-obra disponível no momento.

Tempo de Conclusão do Planejado (TCP) ou Plan at Completion (PAC):

Descrito no item 5.2.12, TCP = Tempo total da linha de base. TCP = 10 meses.

Tempo Estimado de Conclusão (TEC) ou Time at Completion (TAC):

Através da utilização da Eq. 13, (item 5.2.13), tem-se:

$$TEC = \left(\frac{TCP}{IDP} \right) \text{ (Eq. 13). } TEC = \left(\frac{10}{0,77} \right) TEC = 12,99.$$

Interpretação: o tempo estimado para a conclusão do empreendimento será de 13 meses, com a mão-de-obra disponível no momento.

f) Diferença no Prazo (DNP) ou Delay at Completion (DAC):

Através da utilização da Eq. 14, (item 5.2.14), tem-se:

$$DNP = TCP - TEC \text{ (Eq. 14). } DNP = 10 - 12,99.$$

$$DNP \cong 3.$$

Interpretação: a diferença no prazo final do empreendimento será de 3 meses, com a mão-de-obra disponível no momento.

g) Índice de Desempenho para o Término (IDPT) ou To Complete Performance Index (IDPT):

Através da utilização da Eq. 15 e Eq.16, (item 5.2.15), tem-se:

Equação para o IDPT baseado na ONT:

$$IDPT = \left(\frac{ONT - VA}{ONT - CR} \right) \text{ (Eq. 15). } IDPT = \left(\frac{3.552.000,00 - 109.401,60}{3.552.000,00 - 115.084,80} \right) IDPT = 1.$$

Interpretação: o índice de desempenho para terminar o empreendimento dentro do custo e com a mão-de-obra disponível no momento ao longo dos próximos meses deve ser de 1.

Equação para o IDPT baseado na ENT:

$$IDPT = \left(\frac{ONT - VA}{ENT - CR} \right) \text{ (Eq. 16). } IDPT = \left(\frac{3.552.000,00 - 109.401,60}{4.585.991,81 - 115.084,80} \right)$$

$$IDPT = 0,77.$$

Interpretação: o índice de desempenho para terminar o empreendimento do projeto em relação a estimativa no término é de 0,77.

Com os resultados verifica-se que para os dois primeiros meses, tivemos uma projeção no tempo estimado de conclusão de 10 para 13 meses item (4), o que caracteriza que a estimativa de término em 10 meses pode ter sido equivocada.

Destaca-se a ENT e sua respectiva projeção em relação ao prazo em ambos (item 5). Também temos a ENT e sua respectiva projeção de custo em relação ao prazo, ambos (item 6).

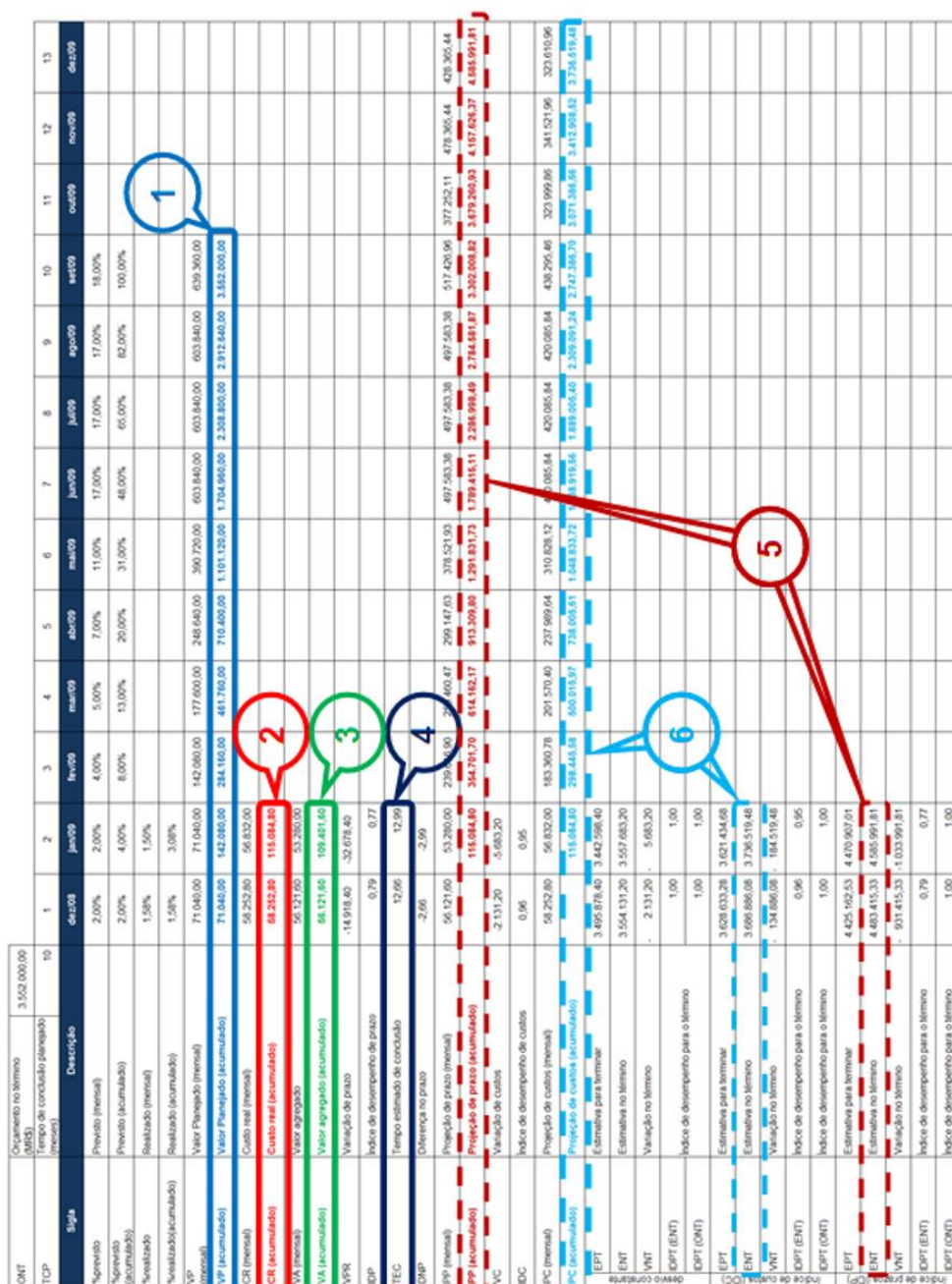


Figura 5. Cenário relatado
Fonte: Próprio autor (2010)

A Figura 6 destaca as curvas: linha de base ou PV (1). ENT em relação ao IDP (5), ENT em relação ao IDC (6), R\$ 4.585.991,81 e R\$ 3.736.519,48 respectivamente. A inserção da ENT em relação a IDC (6) foi realizada para demonstrar a diferença entre resultados nas projeções que podem ocorrer se não for utilizada a fórmula adequada.

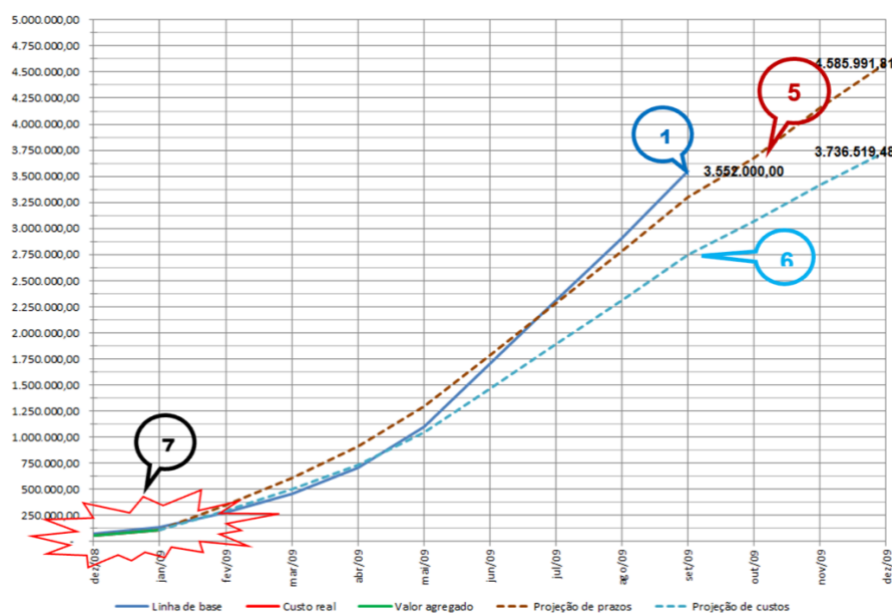


Figura 6. Cenário relatado

Fonte: Próprio autor (2010)

Ainda na Figura 6, destaca-se o item (7) que é o detalhe dos meses 1 e 2 que serão demonstrados de maneira ampliada no Figura 7, que destaca as curvas PV, CR e VA, itens (1), (2) e (3) respectivamente. Verifica-se que para ambos os meses a seguinte ocorrência:

- $PV > CR > VA$ ou pelos itens $(1) > (2) > (3)$.

A relação demonstra que para o período de referência o projeto gastou mais, porém agregou menos em relação ao previsto.



Figura 7. Cenário segundo mês

Fonte: Próprio autor (2010)

As diferenças nas curvas são justificadas pelos índices IDP e IDC, que são 0,77 e 0,95 respectivamente.

Com o tempo estimado de término em torno de 13 meses, com IDP e IDC menor do que 1,0 e as ENT projetadas com aumento de custos ao longo do projeto, na segunda reunião de monitoramento e controle decidiu-se por realizar um replanejamento para o prazo da obra para 13 meses de duração, porém preservando mesmo ONT.

5 Conclusões / Considerações

A Gestão do Valor Agregado (GVA) é essencial para o monitoramento e controle de projetos, permitindo projeções precisas de escopo, prazo e custo, e incentivando a equipe a buscar soluções para atingir as metas definidas. Ela é crucial para detectar desvios e tomar decisões antecipadas, utilizando fórmulas de análise específicas. No entanto, a implementação eficaz do GVA requer um planejamento estruturado, incluindo a definição e validação do escopo, elaboração de uma Estrutura Analítica de Projetos (EAP), distribuição adequada de recursos, entre outros. Sem essas etapas, fica difícil medir o desempenho e evolução do projeto, impactando a capacidade do gerente de tomar decisões informadas. Durante o acompanhamento, é vital avaliar os índices e desvios para aplicar as fórmulas de tendência corretas. Apesar de sua importância, a GVA ainda é pouco utilizada na construção civil, sugerindo-se uma abordagem mais aprofundada, com estudos de caso, para promover sua adoção no setor. Assim, como objeto de estudo para trabalhos futuros, sugere-se: a) um estudo mais aprofundado sobre a implantação da GVA nas empresas da construção civil em obras de características habitacionais; b) a investigação sobre as principais dificuldades em utilizar a técnica; c) a elaboração de um livro com diversos estudos de casos nacionais sobre a aplicação da [técnica](#).

6 Referências

- BARBOSA, C. et al. Gerenciamento de custos em projetos. 2 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008. 144 p.
- BARCAUÍ, A. B. et al. Gerenciamento de tempo em projetos. 3 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010. 168 p.
- BRYDE, D. J.; BROWN, D. The Influence of a Project Performance Measurement System on the Success of a Contract for Maintaining Motorways and Trunk Roads. Project Management Journal, December, v. 35, 2004, n. 4.
- BURKE, R. Project Management – Planning & Control Techniques. 3 ed. Chichester, England: John Wiley & Sons LTD, 2003.
- FLEMING, Q. F; KOPPELMAN, J. M. Earned Value Project Management. 4 ed. Project Management Institute, Newton Square, PA, 2010.
- FORMOSO, C. T. et al. Planejamento e controle da produção em empresas de construção. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2001.
- GEROSA, S.; CAPODIFERRO, C. Earned Value Management (EVM) Techniques for Engineering and Prototype Production Activities. 1999.
- MATTOS, A. D. Planejamento e controle de obras. São Paulo: PINI, 2010. 420 p.
- MENESES, L. C. M. Gestão de projetos. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MULCAHY, R. PMP® Exam Prep. 6 ed. Minnetonka, Minnesota, USA: RMC Publishers, 2009. 535p.

NATIONAL DEFENSE INDUSTRIAL ASSOCIATION (NDIA). ANSI/EIA-748-A Standard for Earned Value Management Systems - Intent Guide. Program Management Systems Committee (PMSC). Arlington, VA. Jan. 2005.

NOCÊRA, R. J. Planejamento e controle de obras residenciais com o MS-Project® 2007. Santo André, SP, Editora do Autor, 2009. 409 p.

OLIVEIRA, R. C. F. Gerenciamento de Projetos e a Aplicação da Análise de Valor Agregado em Grandes Projetos. Dissertação Mestrado. Escola Politécnica da Universidade São Paulo, Departamento de Engenharia Naval e Oceânica, 2003.

OLIVIERI, H. Metodologia para o planejamento físico de empreendimentos habitacionais. 146f. Dissertação (Mestrado em Habitação) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 2010.

PMI, Project Management Institute. Construction Extension to the PMBOK Guide. 2 ed. Newton Square, Pennsylvania: Project Management Institute, 2007.

_____. Practice Standard for Earned Value Management. 2 ed. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, 2011.

_____. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 5 ed. Newton Square, Pennsylvania: Project Management Institute, 2013.

POSSI, M. Ferramenta de apoio para o gerenciamento de projetos. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2004.

SINDUSCON-SP (Sindicado da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. Sumário Econômico. São Paulo, setembro, 1997, 49 p.

THOMAZ, E. Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção. 1 ed. São Paulo: Editora PINI, 2001. 472 p.

VARGAS, R. V. Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. 5 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 1999. 308 p.

_____. Análise de valor agregado: revolucionando o gerenciamento de prazos e custos. 6 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2013. 118 p.

WIT, A. Measurement of Project Success. Journal of Project Management, August, v. 6, 1988, n. 3.

XAVIER, C. M. S. Gerenciamento de projetos: como definir e controlar o escopo do empreendimento. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 176 p.

YOUNG, T. L. Manual de gerenciamento de projetos. São Paulo: Editora Clio, 2008.