



XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

UMA VISÃO *LEAN* DO GERENCIAMENTO DO VALOR AGREGADO APLICADO A PROJETOS DE CONSTRUÇÃO

CÂNDIDO, Luis Felipe (1); CARNEIRO, Juliana Quinderé (2); HEINECK, Luiz Fernando Mählmann (3)

(1) PEC/UFC, e-mail: luisf_civil@yahoo.com.br (2) AVAL Engenharia, e-mail: juliana@avalengenharia.eng.br, (3) UECE, e-mail: freitas8@terra.com.br

RESUMO

O Gerenciamento do Valor Agregado (*Earned Value Management*, EVM) ou Análise do Valor Agregado (*Earned Value Analysis*, EVA) é uma técnica de medição e controle de projetos baseado na medição física, financeira e de tempo que proporciona indicadores de avanço real, variações de desempenho e previsões para conclusão do projeto. Entretanto, vários trabalhos científicos vêm descrevendo alguns problemas e limitações desta técnica como, por exemplo, a desconsideração dos fluxos de trabalho e a incompatibilidade de previsões em estágios iniciais de construção. Assim, através de um estudo de caso único, exploratório e descritivo, o presente trabalho tem por objetivo analisar o uso da técnica do EVM em um projeto de construção sob a ótica da construção enxuta. O estudo pode confirmar alguns problemas levantados em outros trabalhos, bem como expandi-los, proporcionando uma visão mais holística sobre a aplicabilidade desta técnica na construção civil, especialmente em obras cuja mentalidade enxuta é aplicada. Por fim, os autores concluem que a técnica do EVM é uma repetição da técnica de medição físico-financeira plotada no tempo e que suas limitações podem tornar o seu uso incompatível com projetos de construção.

Palavras-chave: Gerenciamento do Valor Agregado, Controle de Projetos de Construção, Construção Enxuta, Gerenciamento de Projetos.

ABSTRACT

The Earned Value Management (EVM) or Earned Value Analysis (EVA) is a performance measurement technique and a project control tool based on physical, financial and time progress, providing indexes of project outcomes as actual performance, performance delays and forecasting of project conclusion. However some papers describe problems and limitations of this technique like disregard of workflows and incompatibility for early stages of work progress forecasts. Thus, through a unique case study exploratory and descriptive, this paper aims to analyze the use of EVM technique on a construction project under the lights of Lean Construction. As result, this paper confirmed some problems surveyed by others researchers as well as enlarged the list of topics which EVM approach fails to support lean construction applications enabling a more in depth and a holistic understanding about the applicability of this technique on Building Construction, especially in Lean Construction Projects. Finally, the authors concluded that EVM is just an extension of the traditional approach of measuring physical and financial advances over time what may render their use incompatible in construction projects.

Keywords: *Earned Value Management, Construction Projects Control, Lean Construction, Project Management*

1 INTRODUÇÃO

As dificuldades de gestão, aliadas a incerteza e a complexidade proeminentes no gerenciamento da construção, têm levado as empresas a buscarem técnicas de gestão cada vez mais sofisticadas para garantir o monitoramento e controle das suas atividades

de forma eficaz. Normalmente, estas técnicas estão fortemente ligadas à gestão de custos na construção, visto como principal fator e motivador de mudanças organizacionais.

Neste contexto, a teoria de planejamento e controle de obras evoluiu a partir das técnicas de PERT (*Program Evaluation Review Technique*)/ CPM (*Critical Path Method*), na década de 1950. Porém, somente na década de 1990, controvérsias puderam ser suportadas pelo raciocínio associado ao surgimento e ascensão da Teoria da Construção Enxuta, apresentada inicialmente por Koskela (KOSKELA, 1992).

A filosofia *Lean* provocou a quebra de antigos paradigmas gerenciais que deram espaço à inovação e à melhoria contínua das empresas, capacitando-as a adquirir um estilo gerencial proativo e ágil frente às mudanças impostas pelos seus clientes e pelo mercado. Estas mudanças também proporcionaram uma nova visão sobre a gestão e a medição de desempenho na construção, tornando estes processos cada vez mais complexos e ligados às expectativas dos clientes.

Tradicionalmente, a medição de projetos de construção é realizada através da medição físico-financeira. Um simples gráfico de Gantt é suficiente para conduzir o acompanhamento do avanço físico e dos custos das atividades de construção em execução. Porém, uma crítica bem estabelecida para essa abordagem ingênua é encontrada em um grande número de trabalhos, tais como Bassioni (2004), Too e Ogunlana (2010), Nudupurapati *et al.* (2011), e Horstman e Witteveen (2013).

Alternativamente, para minimizar estes problemas de planejamento e controle, surgiu o Gerenciamento do Valor Agregado (EVM, do inglês *Earned Value Management*) ou Análise do Valor Agregado (EVA, do inglês *Earned Value Analysis*). Desenvolvido pelo departamento de defesa dos Estados Unidos, esta técnica é amplamente utilizada como ferramenta de controle e é indicada pelo *Project Management Institute* (PMI) como uma ferramenta padrão para medição de desempenhos de projetos (FLEMING; KOPPELMAN, 2010; MATTOS, 2010).

Para Fleming e Koppelman (2010), esta técnica é uma evolução desenvolvida a partir dos esforços iniciais com PERT/Cost (1962-1965) e C/ SCSC (1967-1996, *Cost Schedule Planning and Control Specification*) cujos principais avanços estão relacionados à integração de planejamento, controle e definição de escopos de projetos em uma única ferramenta (FLEMING; KOPPELMAN, 2010; MATTOS, 2010).

A técnica do EVM tem foco na previsão de duração do projeto e seus custos finais, considerados como fundamentais para alertar a gerência sobre o desempenho do projeto. Porém, o EVM não oferece ferramentas de gestão que possam trazer o projeto de volta ao cronograma inicial, servindo como base apenas para o monitoramento das metas e objetivos do projeto. Isso quer dizer que, na verdade, análises de variações e a exposição clara dos objetivos do projeto são os elementos-chave para desencadear esforços de gerenciamento que naturalmente podem induzir os gerentes a tomar decisões adequadas que conduzam ao sucesso do projeto (PMI, 2005; ACEBES *ET AL.*, 2013).

No entanto, mesmo diante dessa suposta facilidade de adaptação às necessidades de gerenciamento de projetos, os críticos foram capazes de encontrar domínios de informação que não são contemplados por esta ferramenta. Tais domínios podem inibir o fornecimento de dados sobre andamento do projeto que são úteis para praticantes de diferentes correntes de pensamento em planejamento de projeto.

Assim, Kim e Ballard (2000) analisaram as aplicações da técnica do EVM na indústria da construção a partir da perspectiva de fluxo de trabalho e concluíram que o EVM é uma ferramenta inadequada para monitorar o fluxo de trabalho, uma base conceitual fundamental da construção enxuta. Além disso, foi observado que o EVM aborda valor a partir do ponto de vista do empreendedor ou empresa de construção. O valor sob o ponto de vista do cliente final é considerada apenas indiretamente.

White e Fortune (2002) verificaram 12 itens considerados como barreiras ou limitações do EVM dentre as quais se podem destacar: (1) inadequação para projetos complexos; (2) muito demorado e burocrático; (3) propenso a falhas nas previsões de longo prazo; (4) fortemente dependente de procedimentos padronizados, sem uma visão holística.

Em relação à gerência de custos ofertada pelo EVM, Narbaev e De Marco (2013) concluíram que os métodos tradicionais para estimar os custos finais na conclusão (ENT) não são confiáveis, principalmente para estágios iniciais do projeto. Por fim, em relação à gerência de prazos, Vandevoorde e Vanhoucke (2006) observaram erros potenciais em relação à previsão de desempenho em nível das etapas de trabalho, em vez de o projeto como um todo.

Diante deste quadro, em que as vantagens da utilização da técnica de gerenciamento do valor agregado são questionadas a partir de erros conceituais verificados na literatura, o presente trabalho tem por objetivo explorar com maior profundidade este debate através de um estudo de caso de um projeto de construção que aplicou o EVM como ferramenta de planejamento e controle.

2 GERENCIAMENTO DO VALOR AGREGADO

O PMI (2005) classifica a terminologia EVM em duas categorias: (1) os parâmetros-chave do EVM, que incluem o Valor Planejado (VP) ou Custo Orçado do Trabalho Agendado (COTA), o Valor Agregado (VA) ou Custo Orçado do Trabalho Realizado (COTR) e o Custo Real (CR) ou Custo Real do Trabalho Realizado (CRTR), e (2) Indicadores de Desempenho que incluem as análises de variações, os índices de consumo e as previsões de desempenho (PMI, 2005; FLEMING; KOPPELMAN, 2010).

Os parâmetros-chave são simples em sua formulação. O VP representa uma estimativa inicial para o trabalho planejado (PMI, 2005; FLEMING; KOPPELMAN, 2010). Essa informação é tipicamente fornecida por orçamentos de projeto e produzida por setores de orçamento. O VP é fornecido por procedimentos estabelecidos para avaliar os custos planejados e foi incorporado pela EVM para melhorar o conjunto de ferramentas que seus praticantes são capazes de oferecer em seu trabalho de consultoria.

O VP é baseado em uma Estrutura Analítica de Projeto que não segue necessariamente o conjunto de operações que ocorrem no local de trabalho. O planejamento em obra informa a quantidade esperada de trabalho plotado no tempo o qual é calculado em termos de orçamento (PMI, 2005; FLEMING; KOPPELMAN, 2010).

O VA representa a quantidade de trabalho que foi realmente realizado até à data de medição, expressa em termos de orçamento inicial para esse trabalho (PMI, 2005; FLEMING; KOPPELMAN, 2010).

No momento, deve-se mencionar que as informações do VP e do VA devem ser corretas, no que diz respeito aos procedimentos de estimativa. Além disso, se é para representar o valor para o cliente, isso só pode ser aceito com a ajuda indireta de microeconomia. Ou seja, se racionalmente a quantidade de dinheiro a ser pago para o

projeto tem sido aceita, o preço total estimado e o valor podem ser equiparados sob o ponto de vista do cliente.

O CR representa o verdadeiro custo do trabalho realizado até o momento de medição. A fim de fornecer informações de retorno sobre os custos reais, os sistemas de planejamento e controle devem estar ligados aos sistemas de contabilidade das empresas ou a outro mecanismo capaz de estimar e fornecer os custos reais (PMI, 2005; FLEMING; KOPPELMAN, 2010).

A avaliação dos custos reais ao longo do tempo pode ser um grande fardo para aplicar o EVM. Pode-se dizer que, durante o curso de um projeto, apenas as estimativas de custos reais estão disponíveis, com baixa precisão, devido a sua natureza probabilística inerente.

A segunda categoria de termos do EVM são os indicadores de desempenho, os quais fazem uso de uma combinação entre os parâmetros-chave, descritos anteriormente, para realizar análises de desempenho, variações e projeção de custos e de prazos os quais são descritos a seguir.

A Variação de Prazo (VPr) é calculada como $VPr = VA - VP$ e representa o quanto o projeto está à frente ($VPr > 0$) ou atrás ($VPr < 0$) da programação (PMI, 2005; FLEMING; KOPPELMAN, 2010). Como o VA e o VP são estimativas de custo retiradas do orçamento inicial, pode acontecer de um projeto ser considerado como atrasado ($VA < VP$), devido a erros no orçamento inicial.

A Variação de Custo (VC) é calculada como $VC = VA - CR$ e representa o quanto o projeto está abaixo ($VC > 0$) ou acima do orçamento ($VC < 0$) (PMI, 2005; FLEMING; KOPPELMAN, 2010). A VC mede essencialmente as variações de custos, mas também está sujeita a erros de estimativas iniciais em relação ao VA. Como o CR deve ser avaliado com custos reais durante vários estágios de construção, há uma carga sobre o sistema de controle de custos para produzir tais informações, o que pode redundar no cálculo CR através de outro conjunto de estimativas dos custos reais, estimativas estas sujeitas a erros.

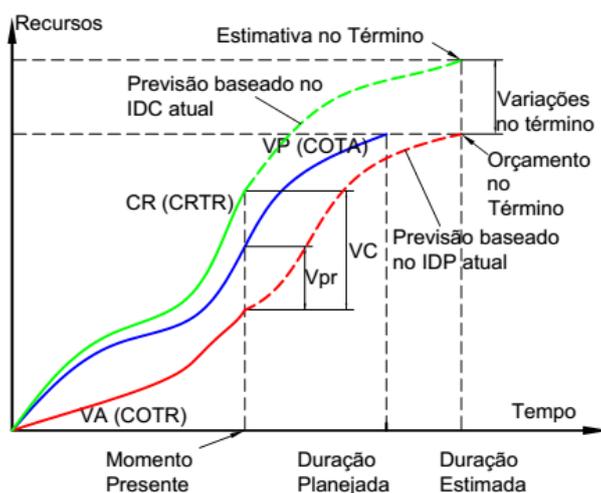
O Índice de desempenho de prazos ($IDP = VA / VP$) representa o ritmo de produção, ou seja, a taxa de conversão de custo planejado em valor agregado. Ele fornece a mesma informação que VPr, mas agora em termos relativos. As fontes de imprecisão para este índice são os mesmos discutidos em relação ao VPr (PMI, 2005; FLEMING; KOPPELMAN, 2010).

O Índice de Desempenho de Custos ($IDC = VA / CR$) representa o quão eficientemente os recursos estão sendo usados em termos de taxa de conversão de CR em VA. Um $IDC < 1$ indica que o projeto está caminhando para uma extrapolação de custo, uma vez que o que foi alcançado não corresponde ao que foi estimado para o mesmo conjunto de atividades. (PMI 2005; FLEMING; KOPPELMAN, 2010).

A única explicação é que os custos estão a aumentar em comparação com o que foi previsto, ou como antes para o VC, atividades cujos custos são somados para compor VA foram superestimados no orçamento inicial.

A Figura 1 apresenta graficamente a terminologia discutida anteriormente. Três grandes datas do calendário são retratadas: o momento presente (quando inicialmente o VP, o VA e o CR são calculados), a data para duração planejada e a data para duração estimada.

Figura 1 - Principais variáveis do Gerenciamento do Valor Agregado



Fonte: dos autores.

3 METODOLOGIA

A estratégia aplicada nesta pesquisa foi o estudo de caso que, segundo Yin (2010), é uma investigação empírica que permite analisar um fenômeno contemporâneo em seu contexto de vida real. Quanto aos objetivos da pesquisa, este trabalho caracteriza-se como pesquisa exploratória e descritiva com dados quantitativos. Nesta pesquisa, foram realizadas generalizações a partir de casos particulares para a teoria e são classificados como básicos, pois os resultados podem ajudar a melhorar a compreensão sobre o uso da técnica em apreço em projetos de construção, especialmente os que aplicam a Construção Enxuta (COLLIS; HUSSEY, 2005).

O projeto analisado é uma obra comercial com 20.547,72 m² de área construída em estrutura de concreto armado, distribuídos em 26 pavimentos (coberta, 18 tipo, estacionamentos, térreo e 3 subsolos), totalizando 234 unidades privativas (salas comerciais).

Com prazo de 24 meses, o projeto teve início em dezembro de 2010 e foi concluído em julho de 2013, 3 meses após seu término previsto. O desafio técnico especial foi, em particular, a fachada em pele de vidro com 500m², pois este tipo de tecnologia ainda é pouco comum na cidade de Fortaleza, CE.

Os envolvidos na execução do projeto atuaram em regime de contratação por empreitada a preço global (incorporador e construtor) com orçamento de R\$27.742.302,43. Uma empresa de consultoria em planejamento e controle foi contratada para dar suporte gerencial ao construtor durante o projeto, período em que este estudo foi realizado.

A empresa de consultoria trabalha particularmente com os conceitos de Gestão de Projetos, embasados no guia PMBOK® do *Project Management Institute*, agregados aos conceitos da Construção Enxuta, permitindo a pertinência da análise dessa integração pelo presente trabalho.

Como portfólio, a empresa oferta serviços de orçamentação, planejamento logístico do canteiro de obras e programação e controle da produção. Para o projeto, o orçamento foi realizado utilizando os mesmos pacotes de trabalho que foram posteriormente utilizados para fins de planejamento da obra. Em termos de planejamento, a Linha de Balanço foi escolhida como a ferramenta de programação.

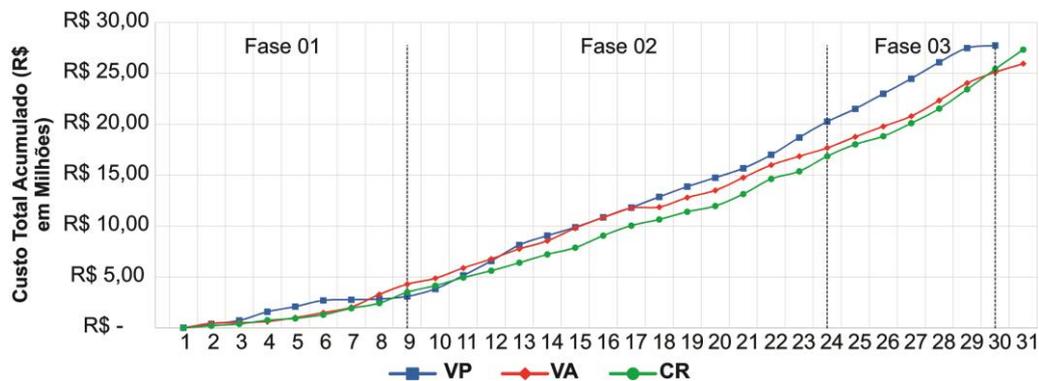
O controle de produção foi possível graças à utilização de um conjunto de ferramentas como análise de produtividade, medidas de PPC, controle de custos e as medidas discutidas anteriormente (VA, VP, CR, VC, VPr, IDP, IDC e ENT).

4 RESULTADOS

4.1 Curva S para análise de desempenho do EVM

A Figura 2 apresenta as três curvas S que sintetizam a análise utilizada pelo EVM.

Figura 2 - Curva S para análise de desempenho do EVM



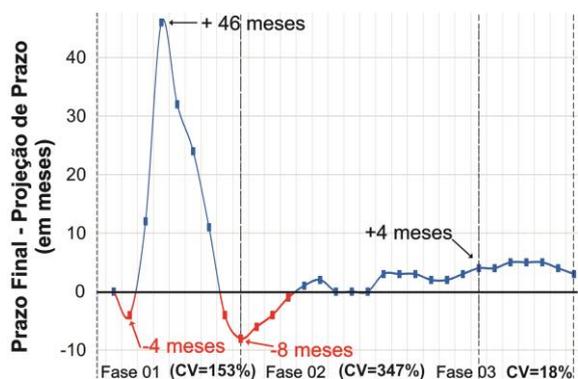
Fonte: dos autores

Pode-se observar que o $CR < VP$ ocorreu durante 27 períodos. Isso representa um bom desempenho do IDC (em média 1,10). Ou seja, a empresa de construção foi capaz de operar dentro do orçamento durante quase todo projeto. Como o $VA < VP$ a maior parte do tempo isso significa que o progresso foi lento. Como consequência, o IDP obteve um desempenho baixo (em média 0,89), representando um atraso eminente para a duração total do projeto.

Esta tendência de atraso foi confirmada. O projeto foi concluído três meses mais tarde do que o previsto, totalizando 33 meses de duração.

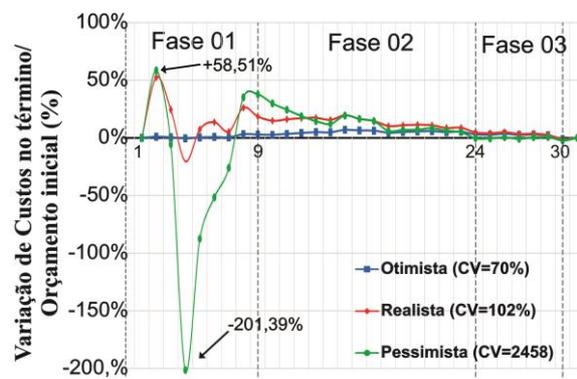
Em relação às previsões para o prazo final (ENT_t) e para a variação de custos no término (VCT), as Figuras 3 e 4 apresentam seus comportamentos.

Figura 3 - Estimativa no término ENT_t - Duração real



Fonte: dos autores

Figura 4 - Variação de Custos no Término/ Orçamento inicial



Fonte: dos autores

Em relação à projeção de prazos, altos coeficientes de variação foram encontrados para as Fases 1 e 2. Por exemplo, em termos absolutos a duração total estimada no 4º período foi de 46 meses acima da duração programada final. Isso representa uma duração total de 76 meses (4 consumidos + 26 para concluir o projeto inicial + 46 acima do cronograma planejado). No 9º período de tempo, a estimativa era de -8 meses, ou seja, 8 meses mais cedo do que inicialmente previsto, indicando um prazo total de 22 meses.

Em relação à variação de custos no término (VNT), observou-se mais uma vez altos valores para os coeficientes de variação. Por exemplo, a estimativa realista, no mês 2 foi de VNT = R\$ 14.549.192,30, que representa 52,44% do custo total orçado. Um mês depois, essa mesma previsão foi de VNT = R\$ 6.747.576,69 (24,32%), ou seja, metade do valor previsto no período anterior. Ambos são muito duvidosos, uma vez que o projeto muito provavelmente não será concluído com 52,44% ou com 24,32% do seu orçamento inicial.

Com essa variabilidade é difícil tomar decisões para manter o projeto sob controle e avaliar as conseqüências de tais decisões. Estas estimativas produziram uma sobrecarga de gestão para os administradores da obra com excessivas reprogramações do projeto. Além disso, como os gerentes não podiam avaliar a qualidade dos seus processos de produção, tais discrepâncias de estimativas para data final do projeto levaram os gestores a se voltarem para outros indicadores de desempenho do processo não fornecidos pelo EVM, como o PPC e a análise de produtividade.

4.2 Valor agregado: Construção Enxuta x EVM

De acordo com a técnica em apreço, o Valor Agregado (VA) é o custo orçado do trabalho realizado. Ou seja, o VA é um valor monetário sem conexão direta com o valor no conceito *Lean*. Como já mencionado, pode ter uma relação indireta se aspectos de microeconomia forem trazidos para a discussão.

Se os clientes estão dispostos a pagar o orçamento inicial (e todas as fases de trabalho pelo seu valor de orçamento) por um projeto, isso significa que eles valorizam tal projeto a esse preço. Se o contratante for capaz de colocar o trabalho em prática por esta quantia monetária orçada, o cliente se beneficiaria com isso. É sempre um ponto a ser discutido: o que é valor para um cliente comparando apenas partes ou fases de trabalho concluído com as vantagens de toda a instalação da obra pronta para a operação.

Outra discrepância observada é que a linguagem utilizada na Construção Enxuta é diferente da linguagem utilizada no EVM. A Construção Enxuta lida com o progresso físico em termos de horas de trabalho ou quantidade de serviço, produtividade, conclusão de partes específicas de um projeto e assim por diante. Na construção enxuta, evita-se usar o dinheiro como medida para todas as coisas.

Na outra mão, o foco do EVM são expressões monetárias de desempenho. Por exemplo, o VA representa o quanto de trabalho foi realizado, mas o indicador é apresentado em termos de custo do trabalho para o orçamento inicial e não por qualquer medida física do que já foi alcançado, como a quantidade de concreto que foi lançado ou quantas horas foram gastas na movimentação de materiais.

4.3 Insuficiência de indicadores de processo e de qualidade da construção

Os principais indicadores do EVM não fornecem informações sobre a qualidade da construção ou qualidade dos processos. Eles relatam somente o desempenho de conversão, ou seja, o quanto do que foi planejado foi alcançado e o quanto ainda resta

para ser realizado até o final do projeto. Por outro lado, a Construção Enxuta lida com a qualidade dos produtos e dos processos, atribuídos na medida em que os clientes externos e internos percebem o valor dessas características.

4.4 Incompatibilidade dos indicadores de previsão em estágios iniciais

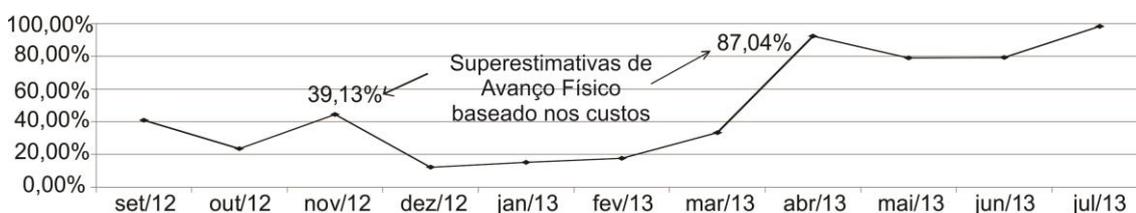
Durante as primeiras fases de construção, foi observada uma alta variabilidade em relação aos indicadores de projeção de custos finais e à duração final. Deve-se reconhecer, portanto, que este não é um momento adequado para fazer previsões, pois se sabe que o progresso físico não é proporcional ao dinheiro gasto no canteiro de obras.

Cooke (1980) propôs que, para 10% de progresso físico inicial, poderia ser esperado um consumo de 16% custo total do projeto. Como o custo é usado como parâmetro para as medidas de progresso na técnica do EVM, uma distorção evidente de progresso real ocorre em estágios iniciais de trabalho (NARBAEV; DE MARCO, 2013).

4.5 Superestimativas de avanço baseadas em custos

A Figura 5 apresenta o progresso físico medido em horas de trabalho pagas versus a medição realizada com o EVM.

Figura 5 – Superestimativas de avanço baseadas em custos



Fonte: dos autores

As medidas do EVM levam em conta o material e os custos de horas-homem. Pode ocorrer que alguns materiais são desproporcionalmente mais caros ou mais baratos do que os outros, de modo que a sua inclusão no VA potencialmente distorce o avanço físico real.

Pode-se observar que, em Abril/2013, o progresso medido em termos de custos foi 87% maior que o progresso medido, em termos de homem-horas. Nesta época, a fachada em pele de vidro estava sendo executada. Essa é uma fase muito cara de trabalho, em termos de custo de esquadrias de alumínio e vidros especiais. Assim, uma grande quantidade de recursos monetários foram gastos a fim de alcançar um pequeno progresso físico em termos de implantação física.

4.6 Medição do Valor Agregado sem distinção dos Custos Indiretos de Construção

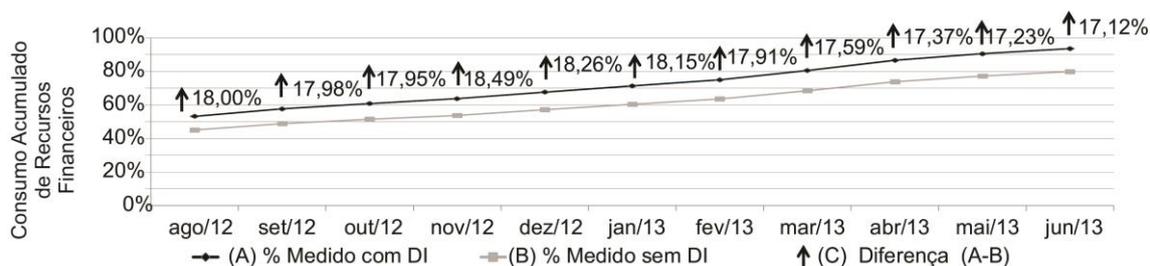
Os custos indiretos de construção são despesas incorridas pelo construtor para fornecer apoio às atividades operacionais e fornecer os recursos gerais para a correta execução do projeto (BECKER ET AL., 2012). Estes custos estão relacionados com as atividades da administração central, do canteiro e fiscalização de obras, dentre outros.

Embora os custos indiretos possam gerar valor, eles não podem ser usados para medir o progresso físico. Do ponto de vista da Construção Enxuta, a agregação de valor proveniente dos custos indiretos só ocorre por meio de atividades especiais, como o

controle de qualidade, a redução de resíduos, a melhoria da saúde e a segurança no trabalho, aprendizagem e a documentação de boas práticas.

A Figura 6 mostra o quanto os custos indiretos inflam as medidas de progressão dos custos diretos. Os custos indiretos foram da ordem de 20%, ou seja, uma parte substancial do VA corresponde a atividades indiretas que não necessariamente agregam valor de acordo com os objetivos dos clientes.

Figura 6 – Superestimativas custos indiretos de construção



Fonte: dos autores

5 CONCLUSÃO

Foi demonstrado que o uso do EVM como uma técnica de medição de desempenho pode ser inadequado para um projeto típico de construção, de acordo com o estudo de caso. Limitações foram discutidas em diversas áreas que vão desde a inadequação do vocabulário (com o uso da palavra valor) a erros conceituais (desconsideração de um progresso naturalmente baixo nos estágios iniciais de trabalho).

A variabilidade da previsão de custos e prazo para o término foi muito alta, em particular, observou-se picos em fases iniciais de trabalho. Informações duvidosas podem causar uma sobrecarga de atividades para o gestor, causando excessivas reprogramações do trabalho com base em previsões erradas.

O uso de custos como parâmetro para medição do progresso foi uma questão crítica. Isso gerou níveis inaceitáveis de distorção de até 87% em relação ao progresso físico medido em termos de horas-homem. Ademais, o processo incorreto de adicionar o custo indireto de construção gerou um aumento da ordem de 20% em relação ao avanço físico, o que é difícil de justificar como Valor Agregado para o cliente.

Em suma, o EVM é limitado à avaliação financeira de progresso em um projeto de construção, com todos os defeitos que o dinheiro produz como parâmetro de equivalência entre todas as atividades. Para ser valiosa, técnicas de medição devem ser fundamentadas em aspectos físicos e qualitativos de progresso da produção. Este é um desafio que a Construção Enxuta representa para o Gerenciamento de Projetos: combinar as melhores características de ambas as filosofias de gestão.

Como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se uma análise detalhada sobre a desconsideração do Envelope de Controle a partir das redes do tipo PERT/CPM, o comportamento da análise de Custos Reais levando-se em consideração os Custos Gerenciais (custos orçados) e o Custo Financeiro (disponibilizado pelo setor de contabilidade da empresa) e a influência do BDI sobre o Valor Planejado, Valor Agregado e as análises de desempenho ofertadas pelo EVM, uma vez que há uma diferença implícita entre preços e custos de construção.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à CAPES, pelo apoio recebido e as empresas que participaram do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSIONI, H. A.; PRICE, A. D. F.; HASSAN, T. M. Performance Measurement in Construction. **Journal of Management in Engineering**. v. 20, p. 42-50, 2004.
- BECKER, T. C; JASELSKIS, E. J; EL-GAFY, M; DU, J. Industry Practice for Estimating, Controlling and Managing Key Indirect Construction Costs at the Project Level. In: Construction Research Congress, 2012, Indiana, 2012. **Anais...** p. 2469- 2478.
- COLLIS, J; HUSSEY.R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2 Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- COOKE, J. E. Charting the Couse of Progress. **Building**. v. 239, 1980. p. 44-45
- FLEMING, Q. W; KOPPELMAN, J. M. **Earned value project management**. 4 ed. Pennsylvania: Newton Square, 2005.
- HORSTMAN, A.; WITTEVEEN, W. Performance Indicators in the Best Value Approach. **Journal for the Advancement of Performance Information and Value**. v. 5, n. 2, p. 59–78, 2013.
- KIM, Y.W.; BALLARD, G. Is the earned-value method an enemy of work flow? In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 2000, Brighton. **Anais...** VIII IGLC, 2000.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford University, 1992. (Technical Report 72)
- MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo; Pini, 2010.
- NARBAEV, T; DE MARCO, A. An Earned Schedule-based regression model to improve cost estimate at completion. **International Journal of Project Management**. v. 32, p. 1007-1018, 2014.
- NUDURUPATI, S. S.; BITITCI, U. S.; KUMAR, V.; CHAN, F. T. S. State of the art literature review on performance measurement. **Computers & Industrial Engineering**. v. 60, n. 2, p. 279–290, 2011.
- PMI, **Practice for earned value management**. Pennsylvania: Newton Square, 2005.
- PMI, **PMBOK® Guide. 4d**. Pennsylvania: Newton Square, 2008.
- TOOR, S.-R.; OGUNLANA, S. O. Beyond the “iron triangle”: Stakeholder perception of key performance indicators (KPIs) for large-scale public sector development projects. **International Journal of Project Management**. v. 28, n. 3, p. 228–236, 2010.
- VANDEVOORDE, S.; VANHOUCKE, M. A comparison of different project duration forecasting methods using earned value metrics. **International Journal of Project Management**, v. 24, n. 4, p. 289-302. 2006.
- WHITE, D; FORTUNE, J. Current practice in Project management – an empirical study. **International Journal of Project Management**. v.20, n.1, p.1-11. 2002.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.