

UM ESTUDO SOBRE O GERENCIAMENTO DE PROJETOS APLICADO À MÃO DE OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Marcelo Victor Vieira da Silva

Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

marcelovictor@crolim.com.br

Germano Fenner

Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

germanofenner@gmail.com

Alberto Sampaio Lima

Universidade Federal do Ceará (UFC)

albertosampaio@ufc.br

ABSTRACT

The study analyzed the importance of project management applied to the labor of construction, noting the relationship between the current form of management of the company for the projects planned and carried out. Analysis was performed on the Value of a labor contractor in the state of Ceará, focused on vertical and residential buildings, which usually get different results depending on the earned value technique. We started from field research conducted with company managers and employees in specific departments that take care of the budget and execution of development projects, as well as research in secondary sources such as books, brochures and websites. Research and application of value-added possible to conclude that the project management activities has been one of the most feared by the construction managers, who have an academic background in architecture or engineering and work directly toward the implementation of their service packages. Project management is being required more frequently by sponsors of projects, due to large gaps in time and cost, without being able to think of abandoning the project due to the requirement of product delivery to the customer, since the construction work with products that change lives. Another problem is the shortage of manpower, the input of principal importance for the delivery of the product. Thus, one can conclude that it is of vital importance the unique monitoring and management of projects in general construction.

Key-words: Project Management. Construction. Earned Value Analysis.

RESUMO

O trabalho analisou a importância do gerenciamento de projetos aplicado à mão de obra da construção civil, observando a relação entre a forma atual de gestão da empresa em projetos referente ao previsto e realizado. Foi feita a Análise do Valor Agregado na mão de obra de uma construtora do estado do Ceará, voltada para construções verticais e residenciais, possibilitando obter diversos resultados, conforme a técnica do valor agregado. Partiu-se de pesquisa de campo realizada com os gestores da empresa e com funcionários de departamentos específicos que cuidam do orçamento e execução dos projetos do empreendimento, como também pesquisa em fontes secundárias, tais como livros, apostilas e sites. A pesquisa e a aplicação do valor agregado possibilitaram concluir que o gerenciamento de projetos vem sendo umas das atividades mais temidas pelos gestores da construção civil, os quais têm formação acadêmica em Arquitetura ou Engenharia e trabalham diretamente voltados para a execução dos seus pacotes de serviços. A gestão de projetos vem sendo exigida com mais frequência por parte dos patrocinadores dos projetos, devido a grandes falhas com prazos e custos, sem que se possa pensar no abandono do projeto devido à obrigatoriedade da entrega do produto ao cliente, já que as construtoras trabalham com produtos que modificam vidas. Outro problema é a escassez de mão de obra, insumo esse de principal importância para a entrega do produto. Assim, pode-se concluir que são de vital importância o acompanhamento e gerenciamento exclusivo dos projetos em geral da construção civil.

Palavras-chave: Gerenciamento de projetos. Construção Civil. Análise do Valor Agregado.

1 INTRODUÇÃO

A economia mundial vem sofrendo uma série de mudanças ao longo das últimas décadas. A globalização, a crescente complexidade das atividades, a utilização do conhecimento e da informação com novos produtos ou projetos, e as novas demandas do mercado vêm forçando as empresas cada vez mais a assumirem um posicionamento dinâmico e flexível.

Atualmente, qualquer empresa pode gerenciar suas atividades repetitivas, com base em padrões históricos ou métodos consagrados. Porém, o desafio desta nova era para quem não quer ser apenas mais uma empresa no mercado está em gerenciar atividades nunca tentadas no passado e que podem jamais vir a se repetir no futuro.

Saber analisar e gerenciar processos ou atividades de forma a beneficiar o projeto ou produto é determinante, não somente para o cumprimento dos prazos e geração de valor para clientes, como também para a própria permanência da empresa no mercado. Algumas empresas chegam a dimensionar o impacto com falhas em projetos irreversíveis, levando em consideração que o produto a ser entregue envolve diretamente a vida de pessoas.

A Análise do Valor Agregado possibilita aos gestores de projetos considerarem a situação atual e compararem onde esperava estar no projeto, ou seja, avaliar em um determinado período do projeto o previsto e realizado de acordo com o cronograma e orçamento financeiro, baseado em dados concretos retirados dos controles, como valor orçado, custo realizado e valor agregado ao projeto. Isso possibilita aos gestores projeções futuras do projeto, para que possam evitar as temidas falhas, aumento de custos ou até mesmo falência dos projetos.

2 EMPRESA AVALIADA E SEU MODELO DE GESTÃO

Com uma experiência de mais de 30 anos de mercado, a Empresa C. Rolim Engenharia, localizada em Fortaleza, Ceará e pertencente ao Grupo C. Rolim, destaca-se no mercado da Construção Civil como uma empresa inovadora nos seus empreendimentos construídos e lançados, como também no seu modelo de gestão e tecnologia.

A missão da empresa é construir com evolução contínua, superando as expectativas dos clientes e agregando valor com qualidade, ética, responsabilidade profissional e socioambiental.

Segundo Rodrigues¹, a C. Rolim Engenharia “tem no DNA a vocação de locomotiva, não a de vagão, pois acredita que o importante é chegar lá, o fundamental é permanecer lá, mas o essencial é ir além. Ir além é evoluir como um mantra a pergunta que nunca deve calar: o que podemos fazer hoje, melhor do que fizemos ontem?”

A filosofia de trabalhar como uma locomotiva dar referência ao seu modelo de gestão que foi implantado na empresa desde 2004, baseado nos conceitos do Lean

¹ Pio Rodrigues Neto. Vice - Presidente da C. Rolim Engenharia Ltda. Disponível em: <http://www.crolim.com.br/v2/?Page_id=224>. Acesso em 15 de maio de 2011.

Construction (Construção Enxuta). De acordo com Novaes², os conceitos de produção enxuta surgiram por volta da década de 1950, quando Taiichi Ohno começou a pensar em novas formas de gerenciar a produção da indústria automobilística, mais especificamente na Toyota Motor Company.

De acordo com Ghinato³, o Sistema Toyota de Produção (STP) mudou os paradigmas da administração da produção, trazendo à tona ideias simples e inovadoras, baseadas em um objetivo comum: aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios, com o foco principal no cliente, que busca atingir suas expectativas no momento em adquirir um produto.

Para introduzir o pensamento enxuto nas organizações é necessário conhecer os requisitos que o cliente interno/externo valoriza. Partindo desse princípio, a organização deve forçar o atendimento dos requisitos por meios de investimentos, melhorias contínuas dos processos administrativos e operacionais, ofertando um maior valor para o cliente, através de um fluxo de valor otimizado e em busca da perfeição.

Para adaptar os conceitos do STP na construção civil, um pesquisador chamado Lauri Koskela buscou construir uma teoria que contemplasse tais conceitos voltados à construção, sendo denominada de “*Lean Construction*”, a filosofia da construção enxuta e também conhecida como a nova filosofia de produção (NFP), diferente da filosofia tradicional a qual tem como foco as atividades de transformação de matérias primas em produtos.

A NFP considera a produção composta por diversas atividades que agregam valor ao produto, bem como as atividades que não agregam valor final ao produto, mas que são necessárias para o seu processo de desenvolvimento.

O Quadro abaixo apresenta as principais diferenças entre a produção convencional e nova filosofia de produção.

	Filosofia Convencional de Produção	Nova Filosofia de Produção
Conceito de Produção	Produção consiste em conversões de atividades; todas as atividades agregam valor	Produção consiste em conversão e fluxo; existem atividades que agregam valor e atividades que não agregam valor
Foco de Controle	Custo das atividades	Custo, tempo e fluxo de valor
Foco de Melhorias	Aumentar a eficiência pela implementação de novas tecnologias	Eliminação ou supressão das atividades que não agregam valor, aumento da eficiência das atividades que agregam valor através de melhorias contínuas e novas tecnologias

Quadro 1 - Filosofia Convencional e a Nova Filosofia de Produção. Fonte própria.

O ano de 2004 foi um marco na C.Rolim Engenharia, pois, partindo desses conceitos, a Presidência e a Diretoria se uniram para analisar o modelo de gestão da

² Marcos de Vasconcelos Novaes. Sócio Diretor Técnico da C. Rolim Engenharia. <http://www.crolim.com.br/v2/?page_id=232>. Acesso em 05 de maio de 2011.

³ GHINATO, P. **Produção & Competitividade**: Aplicações e Inovações. Recife: UFPE, 2000.

empresa. Com a missão de evolução contínua e na busca de agregar maior valor para o cliente, o Diretor Marcos de Vasconcelos Novaes montou uma força tarefa para analisar todos os processos e desperdícios, criando um ponto de discussão para a gerência, em busca de uma nova forma e visão de gerenciamento para sanar os problemas identificados na construção de um empreendimento.

A empresa investiu em conhecimentos e treinamentos para disseminar os conceitos e princípios da Construção Enxuta entre seus colaboradores, parceiros e colegas da construção civil.

Segundo Novaes⁴, com a aplicação dos conceitos do STP na construção civil, através do sistema gerencial da empresa baseado na Filosofia *Lean Construction*, a empresa tem obtido significativos resultados na satisfação dos clientes, redução de desperdícios e de estoques, além de reforçar valores próprios, como transparência, agregação de valor para o cliente e busca da perfeição. Tudo isso já sendo aplicado nos canteiros de obras e até mesmo no escritório central através do *Lean Office*.

A aplicação dessa nova forma de gestão na empresa não trouxe recompensas somente para os clientes, mas, também, para a empresa, para os colaboradores, para a construção civil e para o Ceará, que, através da C.Rolim Engenharia, estão em destaque no Brasil e no exterior, participando de palestras, eventos e seminários, conforme mostra a Figura 1.

Participação em Eventos e Seminários

- I e II Seminários na Construção CMI (Salvador e Fortaleza) – 2010.
- CTE 2010.
- CONENX 2010 – IV Seminário Internacional da Construção Enxuta.
- Lançamento do Curso de Mestrado em Eng de Serviços (Porto – Portugal) – 2010.
- IV Semana de Tecnologia – UFC – 2009.
- Construtora 2009 – PUC del Perú.
- Mundo Unifor 2008 – VII Semana da Tecnologia.
- II Encontro de Diretores Técnicos e Gestores da Construção – CTE 2008.
- CONENX 2008 – III Seminário Internacional da Construção Enxuta.
- Lean Summit 2008.
- 16ª Conferência Anual do Grupo Internacional de Construção Enxuta, realizada em Manchester, INGLATERRA (2008).
- 15ª Conferência Anual do Grupo Internacional de Construção Enxuta, realizada em Michigan, EUA (2007).
- SIBRAGEC 2007 – V Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção.
- II Fórum Lean Nordeste (2007).
- 14ª Conferência Anual do Grupo Internacional de Construção Enxuta, realizada em Santiago, Chile (2006).
- ENEGEP 2006 – XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção.
- CONENX 2006 – II Seminário Internacional da Construção Enxuta.
- ENTAC 2006 – XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.







Artigos Técnicos Publicados e Reconhecidos em Congressos de Engenharia:

- SIBRAGEC 2007 – V Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção
- ENEGEP 2007 – XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção
- ENTAC 2006 – XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Reconhecimento Internacional

- Artigo aprovado na conferência anual do Grupo Internacional de Construção Enxuta 2010: HAIFA – ISRAEL
- Artigo publicado na conferência anual do Grupo Internacional de Construção Enxuta 2009: TAIWAN – CHINA
- Artigo publicado na conferência anual do Grupo Internacional de Construção Enxuta 2008: MANCHESTER – UK
- Artigo publicado na conferência anual do Grupo Internacional de Construção Enxuta 2007: MICHIGAN – USA
- Artigo publicado na conferência anual do Grupo Internacional de Construção Enxuta 2006: SANTIAGO – CHILE
- Artigo técnico publicado no Congresso Mundial de Pesquisas Ambientais e Saúde SANTOS/SP – BRASIL

Quadro 1 – Reconhecimento Nacional e Internacional C.Rolim Engenharia. Disponível em: <http://www.crolim.com.br/v2/?page_id=234>.

⁴ Marcos de Vasconcelos Novaes, Sócio Diretor Técnico da C.Rolim Engenharia. Disponível em: <http://www.crolim.com.br/v2/?page_id=232>. Acesso em 05 de maio de 2011.

3 ORÇAMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

As estratégias de produção de edifícios para venda em mercado aberto são definidas para atender a melhor condição de ajuste de seus fluxos de caixa, visando reduzir investimentos durante o período de produção.

Estas estratégias, caracterizadas principalmente pelo ritmo da obra e pela sequência e trajetória de seus principais serviços, devem ser estabelecidas em função da equação de fundos montada para viabilizar o empreendimento.

Assim sendo, empreendimentos com a equação de fundos baseada exclusivamente em receitas com vendas poderão ter estratégias de produção compatíveis com a capacidade de pagamento dos clientes, que se dá em longo prazo; e, portanto, ritmo, sequência e trajetórias de obra deverão ser ajustadas a esta realidade.

Da mesma forma, empreendimentos com disponibilidade de financiamentos para produção e/ou para comercialização podem demandar ritmos mais acelerados, e sequências de serviços, que levem a prazos menores de construção, conforme sejam as condições de encaixe das receitas provenientes destes financiamentos.

Estas situações levam à necessidade de se dispor de instrumentos que permitam analisar estratégias de produção, que operem com as informações que estão disponíveis no momento em que se tomam as primeiras decisões sobre o empreendimento, em cenário limitado quanto à quantidade e grau de detalhe das informações.

Neste momento, a informação disponível para se projetar dados sobre a produção é caracterizada por massas de construção, definidas através de quadro de áreas e número de pavimentos da edificação e indicadores globais de produção, apresentados na forma de índices paramétricos de custos e de produtividade. Este é o ambiente dentro do qual o modelo é estruturado, caracterizado por uma base restrita de informações, e a necessidade de gerar projeções que cubram todo o período de produção.

A construção de modelo para operar dentro das condições caracterizadas acima será alcançada pela exploração das características comuns que existem entre os edifícios para empreendimentos imobiliários e nas particularidades de seu processo de produção. Estes edifícios são construídos a partir de uma mesma rotina de tarefas, onde a repetição de serviços e de sequências executivas permitem introduzir simplificações e gerar parametrizações que viabilizem a análise de estratégias de produção dentro do ambiente caracterizado acima.

3.1 ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO

As definições de um empreendimento são informações bases para se montar um orçamento. Após serem feitos projetos modelos do empreendimento a ser produzido, é realizada uma análise específica em todas suas características, como: localização, quantidade de torres, quantidade de pavimentos, quantidade de apartamentos, tamanho do terreno.

Tendo todos esses dados informados, é realizado um termo de abertura do projeto, em que é aprovado pela presidência e diretoria da empresa para que possam alinhar o

projeto à política da empresa. Após aprovação, é encaminhado para o setor de projetos para que comece o processo de orçamento inicial que é baseado no histórico de empreendimentos da empresa.

Devido ao crescimento do mercado imobiliário motivado pela Copa do Mundo de 2014 e a competitividade das empresas na construção civil, é necessário lançar os empreendimentos e colocá-los a venda sem a necessidade de ter um orçamento final. Para maioria das empresas, isso se torna um risco, pois é necessário um nível de maturidade na construção de diversos tipos de prédios para não arriscar a reputação da empresa para com os seus clientes.

O orçamento de uma obra se torna muito complexo pela quantidade de insumos que são necessários para formar um orçamento, como, por exemplo: cimento, areia, tijolos, britas, ferros, cerâmicas, porcelanatos, pias, cubas, sanitários e, principalmente, a mão de obra que tem um tratamento especial devido a sua ligação direta com o sucesso do empreendimento.

Segundo Souza⁵, a mão de obra é o recurso mais precioso participante da execução de obras de construção civil, não somente porque representa alta porcentagem do custo total, mas, principalmente, em função de estar lidando com seres humanos.

Devido ser um recurso altamente precioso e um dos itens de maior custo em um orçamento de uma obra, é necessário ter uma maior atenção e um melhor gerenciamento com a mão de obra, devido a sua escassez, ocasionada pelo crescimento do mercado na construção civil em Fortaleza.

Segundo Mayk⁶, o orçamento geral de um empreendimento construído no ano de 2010 em Fortaleza chegou ao valor de 52.000.000,00, em que foram construídas, em uma área de 39.500m², 02 torres com 22 andares e apartamentos com 259,00m². O custo de mão de obra orçado para esse empreendimento ficou em média 30%.

De acordo com Mayk, a mão de obra faz parte diretamente da cadeia orçamentária da obra e é um de seus itens mais importantes, pois é vista a sua capacidade de agregar valor aos clientes, reduzindo custos e tempo de produção, podendo assim gerar grandes lucros para as empresas.

Segundo Mourão⁷, a mão de obra desempenha um papel fundamental na realização dos objetivos da construção. Sua missão é executar as atividades com eficiência e qualidade dentro do cronograma, para que não possa comprometer os prazos passados para os clientes.

Então, temos definido desde o início da obra os valores orçados e, segundo o IBDA⁸, há diversas formas de se medir a mão de obra na construção civil durante a construção

⁵ SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes. **Como Medir a produtividade da mão de obra na construção civil**. Disponível : <http://www.gerenciamento.ufba.br> >. Acesso em 26 de março de 2011.

⁶ Cícero Mayk, Coordenador de Sala Técnica de Projetos da C. Rolim Engenharia. Entrevista realizada em 25 de março de 2011.

⁷ Carlos Alexandre Martiniano Mourão, Gerente Técnico da C. Rolim Engenharia. Entrevista realizada em 25 de março de 2011

⁸ IBDA, Instituto Brasileiro da Arquitetura. **Critérios de medição de obras**. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=12&Cod=98>>. Acesso em 26 de março de 2011.

de um empreendimento, como preço fechado, administração e pagamento por hora-hora, mesmo que o contrato principal da obra tenha sido feito por administração ou por preço fechado.

Na construtora em questão, é utilizada a técnica de pacotes de produção, em que no orçamento são definidos pequenos pacotes de serviços e são atribuídos valores. No período da construção de um empreendimento, vários fatores podem levar a divergências, como o valor orçado e o valor que está sendo pago para os fornecedores.

Segundo Loiola⁹, a construção civil passa por uma escassez de profissionais, fazendo com que os valores de mão de obra possam ultrapassar o valor que foi orçado, para que possam garantir seus funcionários durante a execução do projeto.

Após toda análise nas bases históricas dos empreendimentos e compras de insumos, a construção dos pavimentos é realizada por pacotes de serviços que são sugeridos pelo sistema de orçamento (*Planstar*) e exportado para *Microsoft Project Professional*, conforme figura abaixo:

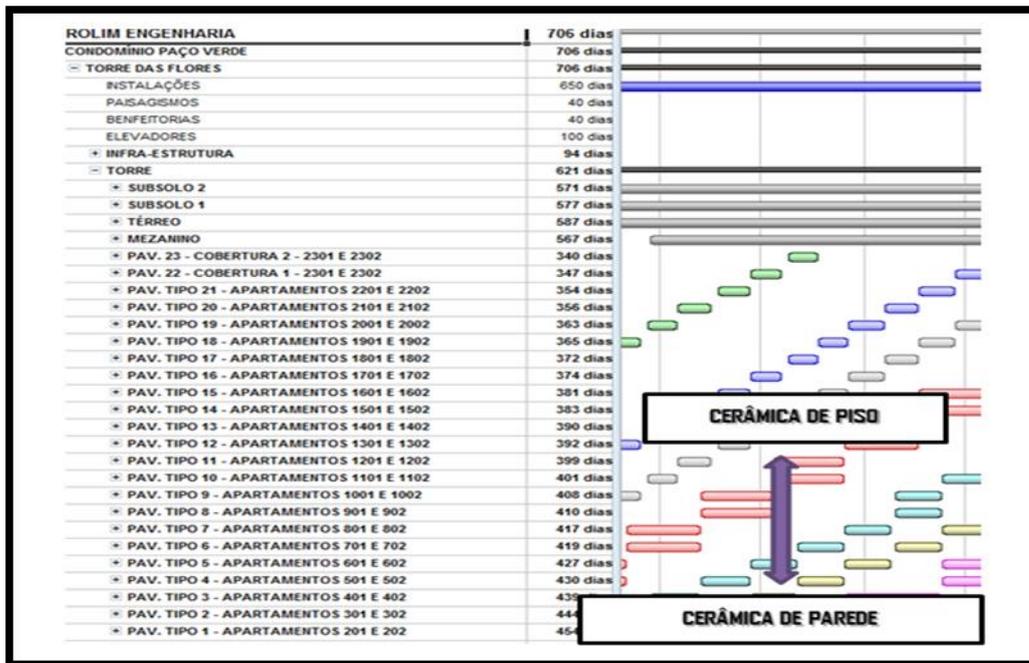


Figura 2 – Linha de Balanço em Microsoft Project Professional – capacidade do sistema produtivo de reaproveitamento de equipes. Fonte C. Rolim Engenharia Ltda

Depois de criada e aprovada toda a linha de balanço do empreendimento, são definidos os pacotes de serviços os quais contemplam os insumos do orçamento, principalmente a mão de obra.

Concluído todo o orçamento da obra, é elaborado pelo setor de projetos o Plano de Gerenciamento de Obras (PGO). Esse plano servirá de base para a obra realizar todas as suas atividades de serviços e compras.

⁹ Felipe Brito Loiola, Supervisor de Obras da C. Rolim Engenharia.

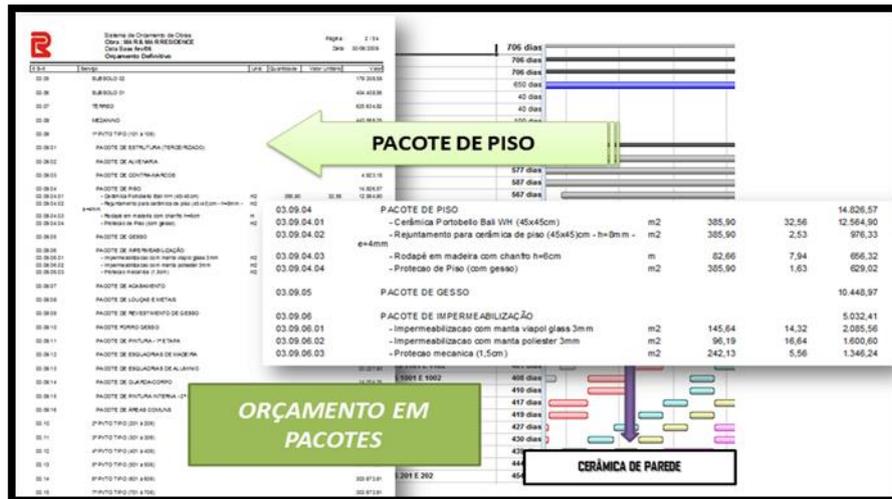


Figura 3 – PGO – Plano de Gerenciamento da Obra. Fonte C. Rolim Engenharia Ltda

Hoje, saber analisar e gerenciar a mão de obra de forma a beneficiar o empreendimento é determinante, não somente para o cumprimento dos prazos, geração de valor para clientes, como para a própria permanência da empresa no mercado. Algumas empresas chegam a dimensionar o impacto com falhas de mão de obra irreversíveis, levando em consideração que o produto a ser entregue envolve diretamente a vida de pessoas. Dessa forma, pode-se dizer que a gestão de mão de obra é de vital importância para o sucesso da empresa.

4 EMPREENDIMENTO RELACIONADO AO ORÇAMENTO

A C.Rolim Engenharia tem em seu portfólio obras temáticas, como, por exemplo, o Ed. Paço do Bem entregue no ano de 2010, que tem como inovação um campo de Golf (Putting Green).



Figura 4 – Campo de Golf – Ed. Paço do Bem. Fonte C. Rolim Engenharia Ltda.

O empreendimento a ser estudado no presente trabalho é chamado Edifício Bossa Nova que segundo Rodrigues¹⁰ é um espetáculo único e esplendoroso, uma obra de arte que supera as mais exigentes expectativas. Duas torres, expoentes do bem-viver, inspiradas em dois expoentes da música brasileira: Tom Jobim e Vinícius de Moraes. Com uma localização excelente, com cerca de 5.000m², as torres do Edifício Bossa Nova proporcionam uma vista deslumbrante para o mar.



Figura 5 – Fachada Ed. Bossa Nova. Fonte C. Rolim Engenharia Ltda.

O empreendimento em questão tem 26 pavimentos, sendo 01 apartamento por andar com 401m² de área privativa. O orçamento total da obra ficou aproximadamente em R\$ 55.000.000,00, o custo com a mão de obra orçado no projeto ficou aproximadamente em 15.000.000,00 que se refere a 27% do valor orçado final. Sendo um dos insumos mais importantes na construção do empreendimento, faz-se necessário realizar um gerenciamento específico para a mão de obra, já que está ligada diretamente ao sucesso e insucesso do empreendimento e da empresa.

5 METODOLOGIA

Com uma grande demanda de projetos finalizados com atrasos e com custos elevados, existe uma grande alegação por parte dos gestores de que só conseguem perceber as falhas de execução dos projetos em estágios já avançados dos processos, onde na maioria das vezes não se consegue tomar ações corretivas a tempo de evitar as

¹⁰ Pio Rodrigues Neto, *Vice - Presidente da C. Rolim Engenharia Ltda.* Disponível em: <<http://www.crolim.com.br/v2/?p=138>>. Acessado em 18 de maio de 2011.

falhas, atrasos e alterações nos projetos, que em sua maioria podem levar a falência do projeto.

Devido a diversos fatores, há mais de cem anos, no século XVIII, havia uma necessidade de que nas linhas de produção tivesse uma excelência no seu funcionamento, para uma melhor avaliação, utilizando a aplicação de métricas, como uma alternativa de uso da Análise do Valor Agregado (AVA).

O Gerenciamento do Valor Agregado ou também conhecido como Análise do Valor Agregado (GVA ou AVA) é uma técnica utilizada para analisar projetos, sendo integrada nas fases de escopo, cronograma e custo para o auxílio de informações a equipes, com o objetivo de medir o desempenho dos projetos e tarefas. Determinar o progresso, considerar onde você está e comparar onde você espera estar em um determinado momento do projeto, de acordo com o cronograma e orçamento financeiro, é o objetivo principal do AVA.

Segundo Vargas¹¹, Análise do Valor Agregado é uma técnica utilizada para controlar projetos que integram custos, prazos e progresso físico, com o básico conceito e o simples tratamento de avaliação sobre os resultados que foram obtidos (Valor Agregado).

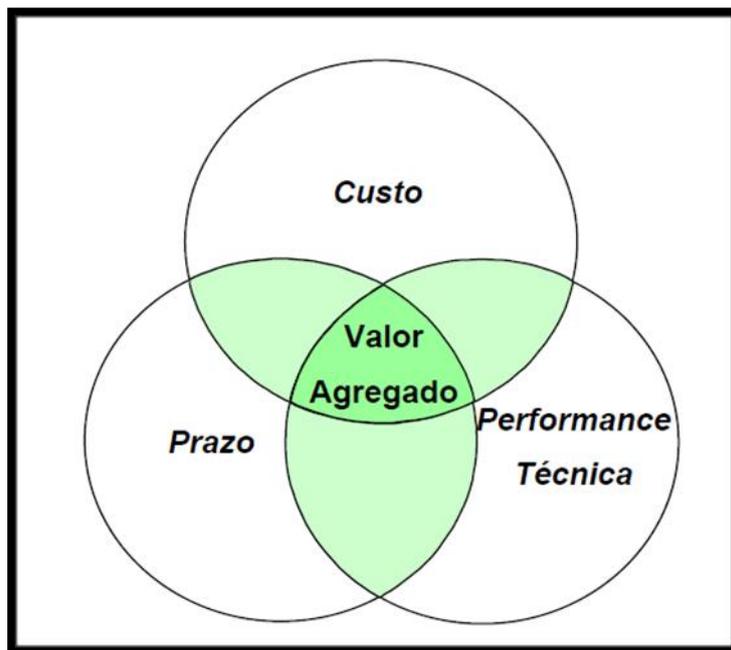


Figura 6 – Variáveis da Análise do Valor Agregado. Fonte Própria.

De acordo com Fenner¹², com a Análise do Valor Agregado, podemos ver coisas como:

- Como o projeto está?

¹¹ VARGAS, Ricardo. **Análise do valor agregado no controle de projetos: Sucesso ou Fracasso?**. Disponível em <<http://www.ricardo-vargas.com/pt/articles/earnedvaluecontrol/>>. Acesso em: 15 de abril de 2011

¹² FENNER, Germano. **Gerenciamento de custos e análise do valor agregado em projetos**. Disponível em <<https://uolv.2.unifor.br/oul/conteudo/F973914906/Gerenciamento%20de%20Custos%20e%20AVA%20em%20Projetos.pdf>>. Acesso em: 01 de março de 2011.

- Como o projeto deveria estar?
- Os gastos estão proporcionais ao trabalho realizado?
- O projeto será entregue dentro do prazo?
- O projeto será entregue dentro do custo?
- Qual a previsão do desvio de prazo?
- Qual a previsão do desvio de custo?

Na medida em que o projeto é executado, o custo real dos pacotes de trabalho deve ser continuamente comparado com o valor previsto, sendo necessária uma análise constante do impacto das mudanças do projeto. Nesta análise, várias informações pertinentes do projeto são analisadas, sendo que algumas delas são informações coletadas e outras são geradas através de resultados obtidos por fórmulas matemáticas.

Podemos analisar os projetos com as seguintes informações:

• **Valor do Trabalho Planejado – VP:** É referente ao valor orçado dos custos das atividades que estão programadas, que serão executadas em um determinado período de tempo, ou seja, podemos identificar o VP como o orçamento do projeto.



Figura 7 – Curva do Valor Planejado. Fonte: Fenner, 2011.

Custo Real – CR: Corresponde ao valor real dos custos das atividades executadas em certo período de tempo, ou seja, é o custo do valor gasto para realizar o projeto até o momento.

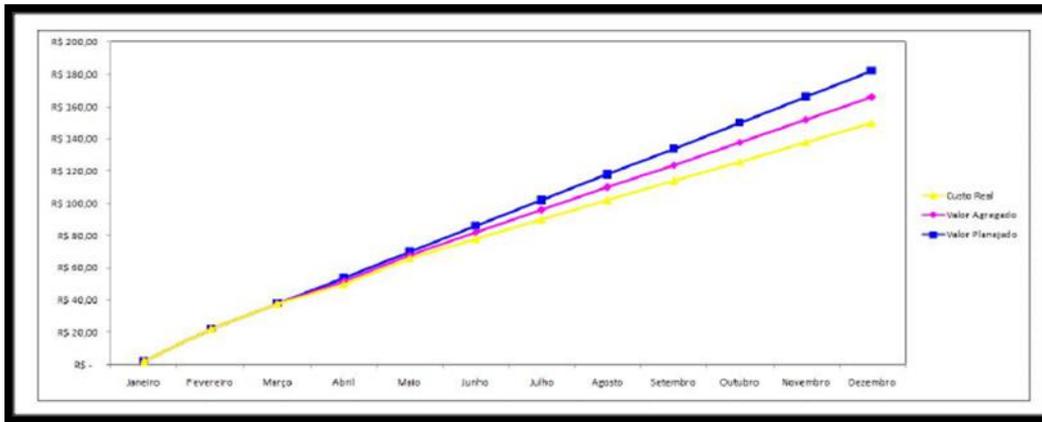


Figura 8 – Curva do Custo Real. Fonte: Fenner, 2011

• **Valor Agregado - VA:** Descreve a proporção do orçamento que deveria ter sido gasta na execução da tarefa do projeto, levando em consideração o trabalho que foi realizado até o momento e o custo planejado para a tarefa.

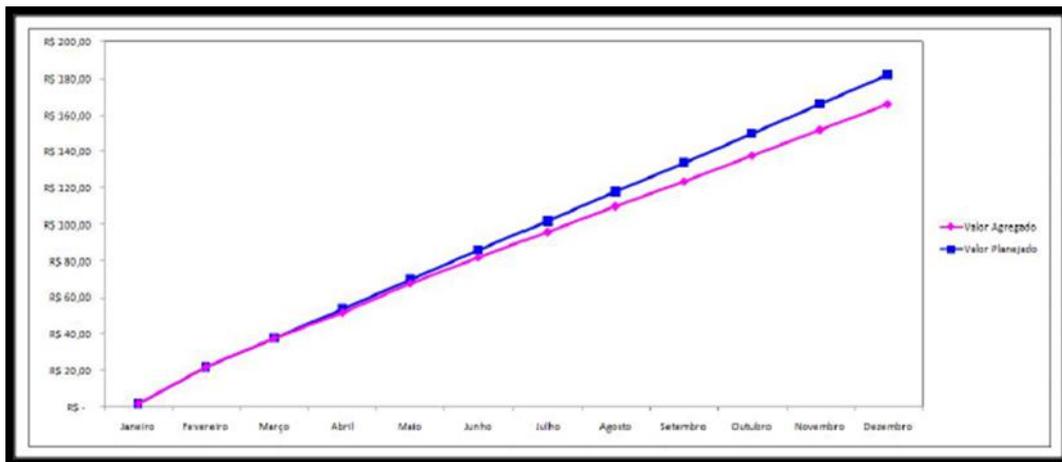


Figura 9 – Curva do Valor Agregado. Fonte: Fenner, 2011.

Uma das principais vantagens no uso do Valor Agregado é poder calcular o desempenho do projeto durante o seu decorrer, e, a partir disto, traçar projeções e estimativas quanto aos prazos e custos futuros do projeto. Podemos realizar várias projeções com a Análise do Valor Agregado utilizando as técnicas de cálculo como:

• **Variação de Custos – CV:** Apresenta a diferença entre o calor do trabalho realizado e os gastos reais ocorridos na execução do projeto, sendo que um valor positivo indica um bom resultado, mostrando que foi gasto menos que o previsto.

$$CV = EV - AC ; \text{Fórmula 1}$$

• **Varição do Prazo – VPR:** Representa a diferença entre o valor do trabalho realizado e os gastos reais ocorridos na sua execução, sendo que um valor positivo indica um bom resultado, mostrando que foi gasto menos que o previsto.

$$\boxed{VPR = VA - VP} ; \text{Fórmula 2}$$

• **Índice de Desempenho de Custos – IDC:** Mostra o percentual do custo previsto para o trabalho já realizado em relação ao custo real. Se for menor que 1, podemos dizer que o projeto está gastando menos que o previsto.

$$\boxed{IDC = VA / CR} ; \text{Fórmula 3}$$

• **Índice de Desempenho de Prazo – IDP:** Mostra o percentual do custo previsto para o trabalho já realizado em relação ao custo do trabalho que já deveria ter sido realizado até o momento. Se for maior que 1, então o projeto está adiantado.

$$\boxed{IDP = VA / VP} ; \text{Fórmula 4}$$

• **Estimativa para Conclusão – ENT:** Mostra o custo previsto para a conclusão do projeto, tomando por base o índice atual de desempenho de custos.

Segundo Fenner¹³, existem várias formas de calcular a estimativa de término devido à grande variação de cenários de acordo com cada empresa:

• Estimativa de término no ritmo orçado, o projeto seguirá sua execução conforme foi orçado, sem nenhuma alteração: $ENT = CR + (ONT - VA)$

• Previsão para término no ritmo variado, os fatores que ocorreram durante o projeto poderão acontecer no futuro: $ENT = ONT / IDC$ **acumulativo**.

• Previsão para término no ritmo, ponderando o IDC e IPD, é considerado o desempenho de custo e prazos, pressupondo um desempenho negativo até a data, como requisito de se atender a um prazo fixo comprometido pelo projeto: $ENT = CR + (ONT - VA) / IDC$ acumulativo x IDP acumulativo.

De acordo com Fenner¹⁴, para identificar melhor as fórmulas da Análise do Valor Agregado, a próxima figura mostra um comparativo de variações para cada uma das siglas utilizadas pelo método EVA de acordo com o cenário.

¹³ FENNER, Germano. **Gerenciamento de custos e análise do valor agregado em projetos**. Disponível em < <https://uolv.2.unifor.br/oul/conteudo/F973914906/Gerenciamento%20de%20Custos%20e%20AVA%20em%20Projetos.pdf>> . Acesso em: 08 de março de 2011.

¹⁴ FENNER, Germano. **Gerenciamento de custos e análise do valor agregado em projetos**. Disponível em < <https://uolv.2.unifor.br/oul/conteudo/F973914906/Gerenciamento%20de%20Custos%20e%20AVA%20em%20Projetos.pdf>> . Acesso em: 10 de março de 2011.

Variações das siglas do método EVA			
Português	Inglês	PMI	Microsoft Project
VP (Valor Planejado)	BCWS (Budgeted Cost of Work Schedule)	PV (Planned Value (Valor Planejado))	COTA (Custo Orçado do Trabalho Agendado)
CR (Custo Real)	ACWP (Actual Cost of Work Performed)	AC (Actual Cost)	CRTR (Custo Real do Trabalho Realizado)
VA (Valor Agregado)	BCWP – Budgeted Cost of Work Performed	EV (Earned Value)	COTR - Custo Orçado do Trabalho Realizado
ENT (Estimativa Término) no	-	EAC (Estimate at Completion)	-
ONT (Orçamento no Término) no	-	BAC (Budget at Completion)	-

Figura 10 – Variações das Siglas do Método EVA.

6 ANÁLISE DO VALOR AGREGADO

Baseado na Metodologia apresentada, será realizada toda a AVA no orçamento do Ed. Bossa Nova, com o insumo de mão de obra considerado por seus gestores o mais complexo de um projeto de construção, que foi orçado em aproximadamente R\$ 15.000.000,00 e será realizada no período de 36 meses.

Com o objetivo de facilitar o entendimento do AVA, foi selecionado o último ano da obra, entre os meses de janeiro a dezembro de 2011, que conforme o cronograma será trabalhado 294 dias para a conclusão do projeto, com um custo de 1.428.278,83.

6.1 COLETA DE DADOS

Abaixo seguem as informações extraídas do sistema de orçamento da construtora denominado como “Planstar”, em que são identificadas com o valor planejado e o custo real com seus dados extraídos do sistema financeiro “SFWIND”.

Para gerar o valor agregado, foi solicitado aos engenheiros responsáveis da obra o percentual de conclusão dos pacotes de trabalhos que são definidos mensalmente para a obra. Após coletados os dados, eles foram compilados em uma planilha para facilitar o entendimento do AVA.

ANALISE DO VALOR AGREGADO DA MÃO DE OBRA									
OBRA: BOSSA NOVA									
ANO: 2011									
ORÇAMENTO TOTAL DA MÃO DE OBRA: 15.000.000,00									
PERCENTUAL DE CONCLUSÃO	75%	88%	75%	92%	82%	79%			
DIAS TRABALHADOS	26	24	26	24	26	26	234		
MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	TOTAL		
VALOR PLANEJADO	R\$ 330.041,46	R\$ 626.027,98	R\$ 777.433,47	R\$ 917.148,31	R\$ 1.033.481,63	R\$ 1.130.896,12	R\$ 1.428.278,83		
CUSTO ATUAL	R\$ 233.784,00	R\$ 573.882,00	R\$ 1.071.289,00	R\$ 1.425.597,00	R\$ 1.322.563,00	R\$ 2.175.081,00	R\$ 2.175.081,00		
VALOR AGREGADO	R\$ 173.638,00	R\$ 777.665,28	R\$ 1.585.830,66	R\$ 2.890.354,68	R\$ 4.474.573,65	R\$ 6.190.750,23	R\$ 6.190.750,23		
IDC ACUMULATIVO	R\$ 0,75	R\$ 1,83	R\$ 3,37	R\$ 5,40	R\$ 7,73	R\$ 10,58			
IDP ACUMULATIVO	R\$ 0,54	R\$ 1,73	R\$ 3,83	R\$ 6,38	R\$ 11,31	R\$ 16,78			
ANALISE DO VALOR AGREGADO									
Orçamento no término - ONT	R\$ 1.428.278,83								
Variação de Custos - CV	R\$ 4.015.669,28								
Variação de Prazos - VPR	R\$ 5.053.854,16								
Índice de Desempenho de Custos - II	285%								
Índice de Desempenho de Prazo - ID	433%								
Estimativa de término no ritmo orgad -R\$	2.587.390,45								
Previsão para término no ritmo varia	R\$ 135.053,85								
Previsão de término considerando o	-R\$ 5.382.668,82								

Figura 11 – Análise do Valor Agregado. Fonte Própria.

Após alimentação de todos os valores na planilha, a geração do gráfico do valor agregado ficou assim:



Figura 12 – Gráfico do Valor Agregado. Fonte Própria.

Podemos identificar o gráfico como:

- **Valor Planejado:** Linha de base do projeto;
- **Custo Real:** Quanto foi pago mensalmente + acumulado de mão de obra;
- **Valor Agregado:** Quanto foi executado conforme foi pago de mão de obra.

5.2 APLICAÇÕES DAS FÓRMULAS DO AVA

Após elaboração da planilha com suas devidas fórmulas no programa *Microsoft Excel Professional*, foi possível obter os seguintes valores:

ANÁLISE DO VALOR AGREGADO		
Orçamento no término - ONT	R\$	1.428.278,83
Variação de Custos - CV	R\$	4.015.669,28
Variação de Prazos - VPR	R\$	5.059.854,16
Índice de Desempenho de Custos - IDC		285%
Índice de Desempenho de Prazo - IDP		433%
Estimativa de término no ritmo orçado - ENT	-R\$	2.587.390,45
Previsão para término no ritmo variado	R\$	135.053,85
Previsão de término considerando o IDC e IDP	-R\$	5.382.668,62

Figura 13 – Resultado das Fórmulas do AVA. Fonte Própria.

• **Varição de Custo - CV:** Conforme aplicação da fórmula, foi possível obter o valor de R\$ 4.015.669,28. A obra está gastando mais do que deveria para executar seus serviços baseados nos valores planejados.

• **Varição de Prazo – VPR:** O custo previsto até o mês de junho foi de R\$ 1.130.896,12, a obra teve uma diferença entre custo real e o valor planejado de R\$ 1.044.185,12, que identifica quase o dobro do que foi planejado, mas foi produzido, ou seja, foi agregado R\$ 6.190.750,28 com um custo real de R\$ 2.175.081,00, podendo assim garantir que a obra está tendo um bom andamento em relação à variação de prazo com o que está sendo agregado no projeto.

• **Índice de desempenho de Custos:** No projeto foi gasto a mais do que o previsto, com um total de R\$ 5.059.854,16 até o mês de junho, o que indica que o projeto não está de acordo com o que foi planejado. Embora se tenha obtido um alto valor agregado, as falhas de planejamento podem ser um alto risco de credibilidade entre o executor (empresa) e o patrocinador (cliente) do projeto, sendo necessário solicitar mais recursos financeiros para o cliente do que foi orçado no início do projeto.

• **Índice de desempenho de Prazo:** Embora o projeto não esteja afinado com o valor planejado em relação aos custos reais com a mão de obra, em relação ao prazo não podemos dizer o mesmo, pois se está agregando um alto valor ao projeto, podendo assim dizer que o projeto está dentro do prazo estimado.

• **Estimativas para conclusão no ritmo orçado:** Sendo que o projeto continuará com suas estimativas sem nenhuma alteração, será necessário adicionar uma quantia de R\$ 2.587.390,45 no término do projeto para suprir os gastos com o excesso de mão de obra obtido durante o projeto.

• **Estimativas de término no ritmo variado:** Os fatores que ocorreram durante o projeto até o mês de junho de 2011 serão esquecidos e até o final o projeto será executado da forma planejada, sendo necessário realizar um acréscimo financeiro de R\$ 135.053,85 para a conclusão do projeto, conforme a linha de base do projeto.

• **Estimativas de término no ritmo, considerando o IDE e IDP:** Os fatores que ocorreram durante todo o projeto, até o mês em questão, ainda continuarão acontecendo até o seu término. Para que se possa concluir o projeto na data prevista será necessário um acréscimo financeiro de R\$ 5.382.668,62 a mais do valor que foi planejado, uma diferença de R\$ 3.954.389,79 que deverá ser acrescida ao projeto para garantir a entrega do Edifício ao cliente.

6 CONCLUSÃO

Após realizar toda a análise do valor agregado no empreendimento do Ed. Bossa Nova no insumo mão de obra, é possível verificar diversas falhas no planejamento e na execução. Existe um excesso de funcionários na obra, pois está gastando a mais do que foi planejado, e embora o valor agregado esteja alto, isso pode estar mascarando os outros resultados, pois estão com um custo muito elevado do que foi previsto.

A construtora em questão não utiliza a técnica de análise do valor agregado, sua forma de trabalho é voltada somente para a execução, sem se basear no planejamento em alguns aspectos, como a mão de obra. Embora o projeto esteja dentro do prazo, está sendo necessário investir mais do que foi planejado.

Após a realização da análise, foram exibidos os resultados para os gestores da empresa os quais identificaram as possíveis falhas e melhorias a serem realizadas no planejamento e execução do projeto, como:

- pouca elaboração dos pacotes de serviços;
- falta de critérios na distribuição de valores para os pacotes;
- problemas de incompatibilidade na distribuição de pacotes de serviços de acordo com a linha do tempo;
- não acompanhamento do Orçamento;
- realização de mais análise do Previsto x Realizado;
- fechamento de todos os serviços a serem realizados de acordo com o Plano de Gerenciamento da Obra – PGO.

Com a aplicação da AVA no Ed. Bossa Nova, foi possível realizar várias projeções e adequações na execução do projeto, com o objetivo de reduzir os custos e concluir o projeto o mais próximo do que foi planejando. Como estamos há menos de seis meses para a entrega do empreendimento, não é possível realizar muitas mudanças, pois, nessa etapa, o que importa é entregar o produto ao cliente, embora esteja com variações de custos.

Com isso, podemos afirmar que o acompanhamento e o gerenciamento são muito importantes para o projeto em toda sua linha de tempo, pois, encontrando divergências com antecipação, é possível adequar o projeto, para que não haja falhas de prazos e custos. Atualmente, existem várias formas de se analisar os projetos, sendo uma das mais eficientes a Análise do Valor Agregado que, conforme apresentado aqui, mostra a sua facilidade de aplicação e a importância dos seus resultados obtidos para o projeto.

REFERÊNCIAS

C.ROLIM. Disponível em: <<http://www.crolim.com.br>>. Acesso em 05 de maio de 2011.

FENNER. G. **Gerenciamento de custos e análise do valor agregado em projetos**. Disponível em: <<https://uolv.2.unifor.br/oul/conteudo/F973914906/Gerenciamento%20de%20Custos%20e%20AVA%20em%20Projetos.pdf>> . Acesso em: 01 de março de 2011.

GHINATO, P. **Produção & Competitividade**: Aplicações e Inovações. Recife: UFPE, 2000.

GP3. **O que é análise do valor agregado**. Disponível em: <<http://www.gp3.com.br/index.php?/o-que-e-analise-de-valor-agregado-em-gestao-de-projetos.html>>. Acesso em: 05 de abril de 2011

KERZNER, H. **Project Management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling**. 9th Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.

MARTINS, José Carlos Cordeiro. **Gerenciando projetos de desenvolvimento de software com PMI, RUP E UML**. Rio de Janeiro: Ed. Brasport, 2003.

_____. **Técnicas para gerenciamento de projetos de software**. Rio de Janeiro: Ed. Brasport, 2007.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. **A Guide Project Management Body of Knowledge - PMBOK**. Pennsylvania - USA, 2004.

SILVA, Guilherme. **Valor agregado**. Disponível em: <http://www.gerenciamentoeconomico.com.br/gerenciamento_de_projetos/pequena-introducao-a-analise-de-valor-agregado-earned-value-analysis-eva/>. Acesso em: 01 de junho de 2011.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes. **Como medir a produtividade da mão de obra na construção civil**. Disponível : <http://www.gerenciamento.ufba.br> >. Acesso em 26 de março de 2011.

TARTUCE, Terezinha de Jesus Afonso. **Normas e técnicas para trabalhos acadêmicos**. Fortaleza – Ce: Ed. Unice, 2008.

VARGAS, Ricardo. **Valor agregado**. Disponível em: <<http://www.ricardo-vargas.com/pt/articles/earnedvaluecontrol/>>. Acesso em: 15 de junho de 2011