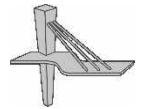




UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



Paola de Melo Silva

**ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO ENXUTA NOS PROCESSOS DE
MONITORAMENTO E CONTROLE DE UMA OBRA NA CIDADE DE
UBERLÂNDIA-MG**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

UBERLÂNDIA

2019

PAOLA DE MELO SILVA

**ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO ENXUTA NOS PROCESSOS DE
MONITORAMENTO E CONTROLE DE UMA OBRA NA CIDADE DE
UBERLÂNDIA-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Eliane Betânia Carvalho Costa

UBERLÂNDIA

2019

RESUMO

Diante das mudanças do mercado da construção civil nos últimos anos e da exigência de melhorias em seus processos, as empresas deste ramo viram a necessidade de adotar novas práticas de gestão e organização da produção. Assim, estudos e métodos que forneçam inovação, eficiência e melhorias ao sistema produtivo ganharam espaço no mercado. Desta forma, o objetivo deste trabalho é analisar a associação de conceitos da Construção Enxuta às boas práticas do gerenciamento e controle de projetos propostas pelo PMBOK em uma obra na cidade de Uberlândia-MG. Foram analisados os processos de monitoramento e controle de obras propostos por uma empresa de construção civil e posteriormente foram identificados, dentro dos princípios da construção enxuta, quais conceitos já eram aplicados e também foram propostas soluções, baseadas nesses conceitos, a fim de melhorar a eficiência dos processos de gerenciamento de custos, qualidade e cronograma.

Palavras-chave: construção enxuta; monitoramento e controle de obras; gerenciamento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo da Construção Enxuta	10
Figura 2 – Representação genérica do ciclo de vida de um projeto	12
Figura 3 – Interação entre processos do gerenciamento de projetos	13
Figura 4 – Sobreposição dos processos de gerenciamento ao longo do tempo	13
Figura 5 – Visão geral do gerenciamento de custos	15
Figura 6 – Curva S: valor agregado, valor planejado e custos reais	16
Figura 7 – Visão geral do gerenciamento de cronograma	18
Figura 8 – Monitoramento do pulmão de projeto	20
Figura 9 – Visão geral do gerenciamento de qualidade do projeto	21
Figura 12 – Representação esquemática do processo de compras	32
Figura 13 – Sistema de gestão da qualidade e seus processos	36
Figura 14 – Fluxograma: processo de compras do suprimento	39
Figura 15 – Gestão visual por meio de painel de metas	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo das Análises Realizadas	44
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1. Construção Enxuta	8
2.2. Monitoramento e Controle de Obras	10
2.2.1. Gerenciamento de Custos.....	14
2.2.2. Gerenciamento de Prazos	16
2.2.3. Gerenciamento de Qualidade.....	20
2.3. Construção Enxuta no monitoramento e controle de obras.....	23
3. METODOLOGIA	25
4. ESTUDO DE CASO	26
4.1. Obra estudada.....	26
4.2. Identificação dos processos de gerenciamento.....	26
4.3. Controle de Custos	27
4.4. Controle de Prazos	33
4.5. Controle de Qualidade.....	35
4.6. Análise dos princípios de construção enxuta: identificação e sugestões.....	38
4.6.1 Reduzir parcelas que não agregam valor.....	39
4.6.2 Aumentar o valor do produto por meio das considerações dos clientes.....	40
4.6.3 Reduzir a variabilidade.....	40
4.6.4 Reduzir o tempo de ciclo de produção	41
4.6.5 Simplificar mediante a redução de passos.....	41
4.6.6 Aumentar a flexibilidade.....	42
4.6.7 Aumentar a transparência do processo	42
4.6.8 Focar no processo global.....	43
4.6.9 Introduzir melhorias contínuas aos processos	43
4.6.10 Manter o equilíbrio entre as melhorias de fluxo e melhorias nos processos de transformação	43
4.6.11 Fazer benchmarking	44
4.6.12 Resumo.....	44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
ANEXOS.....	50

1. INTRODUÇÃO

A maior dificuldade enfrentada na construção civil brasileira é a baixa produtividade. Isso impacta diretamente no fluxo de trabalho e no custo final dos empreendimentos. Questões como planejamento inadequado, falhas de controle de obras, pouca preocupação com a qualidade final do produto e dificuldade de contratação de mão de obra especializada são listadas como as principais causas desse problema.

Dessa forma, estudos e aplicações de métodos de trabalho que busquem inovação, eficiência e melhorias ganharam espaço no mercado. A preocupação com a redução do retrabalho, o aumento da satisfação do cliente e o cumprimento de prazos são premissas do gerenciamento eficaz de um projeto e, constituem-se em estratégias para combater os desafios supracitados.

Segundo Rosenblum *et al.* (2007), as falhas de produtividade têm origem na conciliação entre planejamento e monitoramento de obras, pois os cronogramas são concebidos de forma que as atividades têm prazos independentes e não condizentes com a realidade da obra, gerando dificuldade no sequenciamento do trabalho e aumento de custos e prazos. Assim, reafirma-se a importância de um processo estruturado de gerenciamento e monitoramento de obra e de metodologias associadas a ele, como a filosofia da construção enxuta, para a geração de melhorias contínuas aos projetos executados. O princípio da filosofia enxuta é diferenciar as atividades que geram valor das que não agregam valor ao processo, a fim de que essas possam ser minimizadas ou até mesmo eliminadas.

A adoção dos métodos da construção enxuta tem a intenção de tornar mais eficiente os processos de planejamento, acompanhamento e controle das obras, a orientação dos serviços realizados no canteiro e a gestão de suprimentos (CBIC, 2014).

Lima (2016), ao analisar a associação dos conceitos de gerenciamento do *Project Management Institute* (PMI) com a filosofia da construção enxuta aplicadas ao planejamento e controle da obra concluiu que essas metodologias não se sobrepõem, mas são complementares e exercem influência positiva na evolução do empreendimento. Da mesma maneira, Kurek *et al.* (2013) afirmam ter observado melhorias visíveis ao inserir princípios de construção enxuta no sistema através do planejamento e controle da produção e do programa 5S.

Ainda, Pádua (2014), afirma que nenhum conceito de manufatura enxuta se sustentará caso o planejamento seja deficiente ou o monitoramento da obra seja ineficiente. A eficácia dos procedimentos da construção enxuta se encontra no planejamento e controle adequado das obras.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar os processos de monitoramento e controle de obras utilizados por uma construtora da cidade de

Uberlândia, identificando os princípios de construção enxuta aplicados e propondo sugestões baseadas nesse conceito para melhoria dos processos de gerenciamento de custo, prazo e qualidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Construção Enxuta

Segundo Bulhões (2009) o termo construção enxuta surge como uma forma de generalização do Sistema Toyota de Produção (STP). O STP é fruto da competitividade entre a indústria japonesa e americana que buscava principalmente a redução de custos dos produtos finais.

Anteriormente ao surgimento do STP, a determinação dos valores finais era realizada somando os custos do processo ao lucro que se desejaria obter em determinado negócio, porém, desta forma, as ineficiências dos sistemas de produção eram repassadas aos clientes gerando altos valores de venda, incoerentes aos serviços oferecidos. Assim, o Sistema Toyota de Produção teria a oferecer uma relação diferente: onde o preço de venda menos os custos dos processos gerariam o lucro. Por consequência, os meios de produção deveriam ser menos onerosos para que este sistema fosse vantajoso para o cliente e o fornecedor (SHINGO, 1996).

A eliminação de perdas proposta pelo STP vai muito além da redução de custos relacionada ao desperdício de matéria-prima, equipamentos e ineficiência de mão de obra, pois, esta considera o papel de todos os recursos da produção dentro do sistema e sua eficiência (BULHÕES, 2009). As práticas do sistema Toyota visam a eliminação do desperdício em todas as áreas de produção, desde a relação com os clientes, o contato com fornecedores, o escopo dos produtos e a administração da produção. Quanto mais eficiente e econômico for o processo, de forma a utilizar o menor esforço possível, o menor tempo, menor espaço e melhor produto possível, mais sucesso se obtém no STP.

Estendendo os conceitos do STP, Womack *et al.* (1992), propuseram o pensamento enxuto (*Lean Thinking*) que contextualizava os princípios do Sistema Toyota para os diversos setores de empresas e orientava sua implementação. O termo mentalidade enxuta não se restringe a um sistema de produção, sendo na verdade um sistema de negócios, abrangendo a empresa como um todo (BULHÕES, 2009). Dessa maneira, esses conceitos podem ser aplicados a qualquer segmento da economia, tal como a construção civil, foco desse estudo.

Segundo Peretti e Faria (2013), a produção enxuta na indústria da construção se aplica de forma a buscar novos meios de gerenciamento da produção, pensando na redução e sequenciamento de etapas para limitação dos custos, e no aumento da qualidade e produtividade para satisfação dos clientes.

Koskela (1992) destaca-se como pioneiro na busca pela interpretação dos conceitos da produção enxuta no âmbito da construção civil. O autor traz uma grande contribuição ao tema ao apresentar um conjunto de onze princípios que regem a construção enxuta,

baseado nos conceitos do STP e do pensamento enxuto e na gestão de projeto. Os princípios são:

- reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
- aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;
- reduzir a variabilidade;
- reduzir o tempo de ciclo;
- simplificar através da redução do número de passos ou partes;
- aumentar a flexibilidade de saída;
- aumentar a transparência do processo;
- focar o controle no processo global;
- introduzir melhorias contínuas no processo;
- equilibrar melhorias de fluxo e conversão;
- *benchmarking*.

Ainda segundo Koskela (1992), apesar das grandes vantagens da construção enxuta, é preciso se atentar para uma grande desvantagem: com esta filosofia tende-se a dar maior valor nos subprocessos em detrimento do processo global, o que pode gerar produtos não adequados ao mercado e que levem a insatisfação dos clientes.

Por sua vez, Cusumano (1994) propõe outros princípios e diferentes formas de aplicá-los, são eles:

- a substituição rápida de modelos;
- a expansão constante da linha de modelos;
- a sobreposição e compressão das etapas de desenvolvimento de projetos;
- o aumento da participação dos fornecedores no processo de desenvolvimento do projeto, a utilização de gerentes de projeto para a coordenação do desenvolvimento dos projetos;
- a manutenção e continuidade dos gerentes de projetos e dos times de projetos;
- o cumprimento rígido dos cronogramas;
- o estabelecimento de bons mecanismos de comunicação;
- a utilização de engenheiros e equipes de projetos com abordagem multidisciplinar e habilidade para utilizar ferramentas de projeto baseada no computador; e,
- a melhoria contínua do produto.

Para a aplicação desses princípios no gerenciamento da produção e desenvolvimento de projetos, o autor propõe alguns tipos de processos: a minimização dos lotes de produção e de estoques intermediários no processo, a concentração geográfica da produção de componentes, a demanda puxada com cartões *kanban*¹, o nivelamento da produção, a

¹ Cartões kanban: O termo Kanban significa, literalmente, “sinal visual” e, foi concebido pela fabricante de automóveis Toyota que usava o sistema para criar transparência ao processo de trabalho.

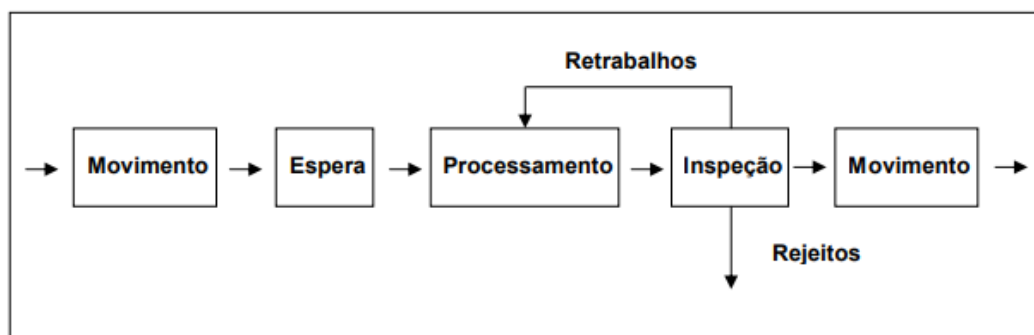
padronização do trabalho, entregas automatizadas e aumento da terceirização (MACHADO; HEINECK, 2015).

Além disso, Koskela (1992) apresentam um conjunto de características que um sistema enxuto deveria ter com base na organização de acordo com cinco áreas de desempenho:

- flexibilidade;
- eliminação de perdas;
- otimização;
- controle do processo;
- utilização de pessoal.

Os autores mencionados sempre concordam com o item que diz sobre as atividades que agregam valor ao produto. É sabido que se ao final de uma etapa o resultado é diferente do esperado pelo cliente surgirá a necessidade do retrabalho, mostrando que houve um processo que não agregou valor, mas agregou custos e resíduos. Na Figura 1 está ilustrado esse processo e mostra que o retrabalho é aplicável não só a tarefas de produção físicas, mas também a tarefas de gerenciamento como de planejamento e controle de obras, projetos e compras.

Figura 1 – Processo da Construção Enxuta



Fonte: Adaptado de Koskela (1992) *apud* Azevedo; Barros Neto e Nunes (2010).

O sistema baseado na construção enxuta busca um resultado final baseado no menor tempo e no menor preço possível, gerando então o diferencial com o sistema gerencial tradicional que acaba gerando uma série de pendências para ser resolvidas ao final das etapas (AZEVEDO; BARROS NETO; NUNES, 2010).

2.2. Monitoramento e Controle de Obras

O monitoramento e controle de obras é fruto dos conceitos de gerenciamento de projetos. O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, técnicas e habilidades para a execução de projetos de forma eficaz e efetiva (PMI, 2013). Segundo Polito (2015), o gerenciamento de processos fornece estrutura e lógica aos processos a fim de que se possa gerar soluções para eventos complexos e dinâmicos que venham a acontecer durante as diversas etapas do projeto.

Rocha (2005) afirma que os conceitos de gerenciamento de projetos vieram para o Brasil por volta de 1940, quando a humanidade começou a se preparar para executar com rapidez e qualidade tecnologias mais complexas, como as bombas e submarinos atômicos desenvolvidos na época. Cardoso e Ziviani (2017) afirmam que tais conceitos datam do começo do século XX, mais precisamente em 1917, quando o engenheiro Henry Laurence Gantt apresentou o Gráfico de Gantt, diagrama usado para ilustrar o avanço das diferentes etapas de um projeto, gerando análises interessantes para os gestores de projeto.

De acordo com Fonseca (2006), projetos bem gerenciados reduzem a probabilidade de erros e atingem a satisfação do cliente, desta forma, a sociedade verificou a necessidade de ampliar os estudos na área de gerenciamento.

À medida que o tempo passa, os conhecimentos na área de gerenciamento de projeto se intensificam e geram a necessidade do surgimento de padrões internacionais e organizações que se propõem a estudar e desenvolver as melhores técnicas para as atividades de gerenciamento (ROCHA,2005).

A instituição mais influente na área é *Project Management Institute* (PMI), organização estado-unidense, como filiais em diversos países do mundo, que dissemina as boas práticas de gerenciamento de projetos através do guia PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*).

O Guia PMBOK fornece mais detalhes sobre conceitos-chave, tendências e considerações para fazer a adaptação dos processos de gerenciamento de projetos e informações sobre como ferramentas e técnicas são aplicadas aos projetos (PMI, 2013).

Segundo o PMI (2016), o gerenciamento auxilia principalmente em:

- cumprir os objetivos do negócio;
- solucionar problemas e gestões;
- gerenciar restrições (por exemplo, escopo, qualidade, cronograma, custos, recursos);
- gerenciar melhor as mudanças;
- otimizar os recursos;
- entre outros.

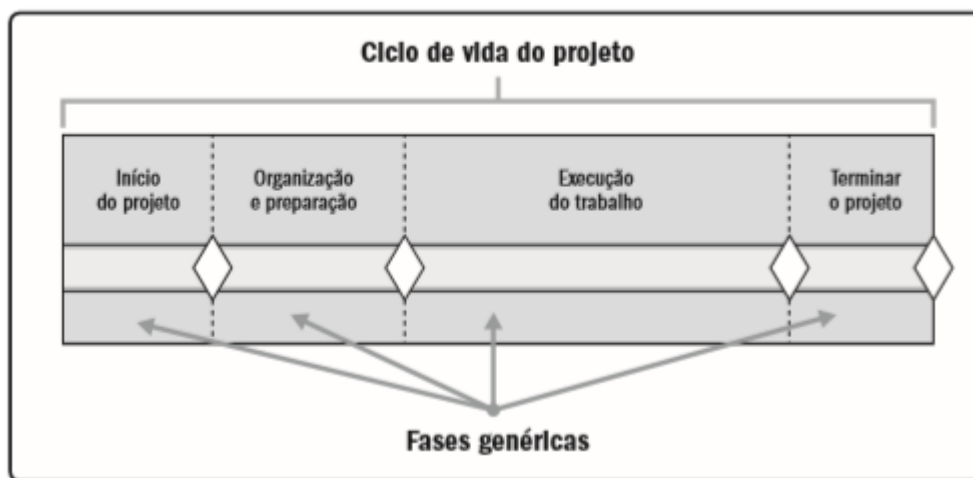
O guia visa orientar, também, sobre a má gestão e suas consequências, que podem estar relacionadas a: perda de prazos, alto índice de retrabalho, orçamentos estourados, baixa qualidade do produto final e insatisfação dos clientes e demais partes interessadas.

A fim do sucesso da realização de um projeto, o PMBOK identifica alguns processos primordiais a serem executados. Tais processos podem ser chamados de ciclo de vida do projeto e se trata das fases pelas quais o projeto passa. Essas fases podem ser sequenciais, iterativas ou sobrepostas e são determinadas de acordo com a necessidade de controle do projeto analisado, da sua natureza e área de aplicação.

O ciclo de vida do projeto pode ser influenciado pelos aspectos únicos de cada projeto, setor, área ou da tecnologia utilizada. Embora todos os projetos tenham um início e um fim, as entregas e atividades específicas que ocorrem podem variar muito. O ciclo de vida fornece a estrutura básica para o gerenciamento do projeto, independentemente do trabalho específico envolvido.

Então, na Figura 2 estão apresentadas as fases genéricas do ciclo de vida de um projeto e são citados os cinco processos identificados pelo PMI como elementos recorrentes nos processos de gerenciamento.

Figura 2 – Representação genérica do ciclo de vida de um projeto

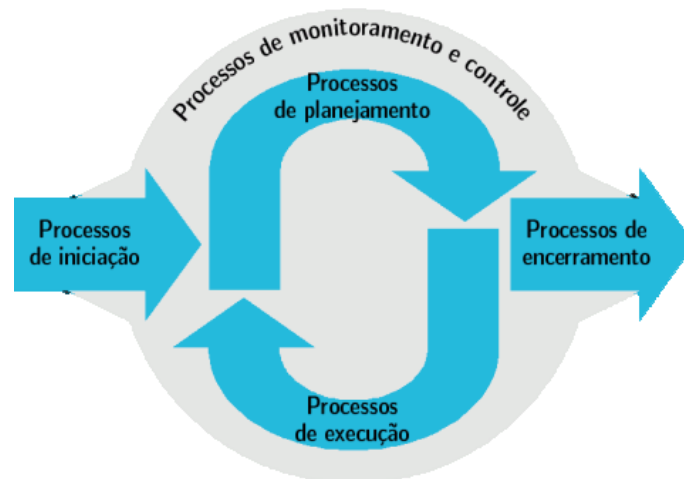


Fonte: PMI (2016).

- processos de inicialização: são aplicados para oficializar o início do projeto ou de uma nova etapa de um planejamento que já existe. Nesta etapa deve-se definir os objetivos e estratégias;
- processos de planejamento: processos mais complexos do ciclo, cujo objetivo é detalhar as definições realizadas na etapa de iniciação. Nessa fase, deve-se estabelecer o escopo do projeto, refinar os objetivos e detalhar como realizar cada etapa;
- processos de execução: aplicados para realização de todas as etapas previstas no planejamento;
- processos de monitoramento e controle: buscam a comparação entre o planejado e executado a fim de acompanhar e manter o processo conforme esperado; e,
- processos de encerramento: consistem em formalizar o fechamento do projeto ou de uma das suas fases, e no balanço e registro de erros e acertos, a fim de se preparar melhor para os próximos empreendimentos

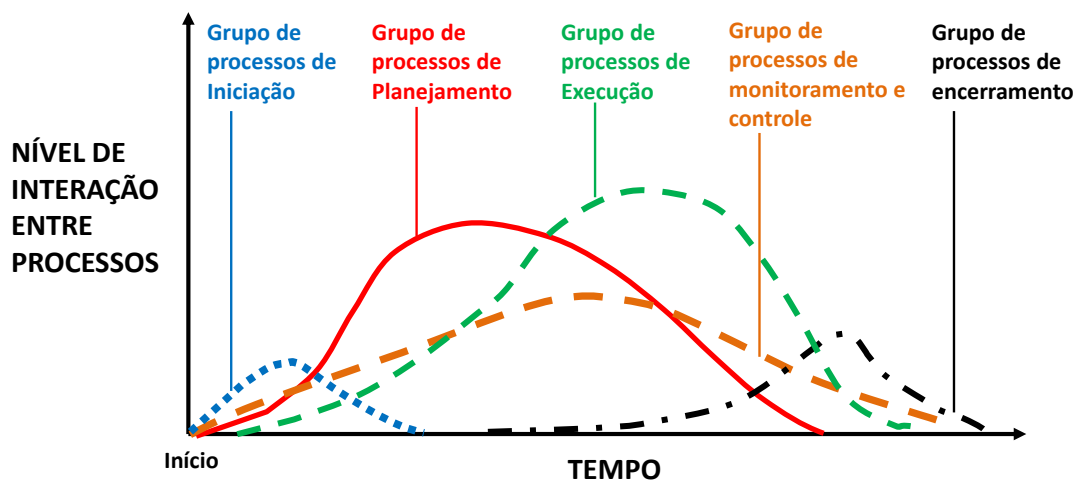
A interação e sobreposição dos processos durante o tempo de vida do projeto estão ilustrados nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Interação entre processos do gerenciamento de projetos



Fonte: PMI (2013).

Figura 4 – Sobreposição dos processos de gerenciamento ao longo do tempo



Fonte: PMI (2013).

Segundo o PMI (2016), o gerenciamento de projetos é organizado em dez áreas distintas:

- gerenciamento da integração;
- gerenciamento de escopo;
- gerenciamento de custos;
- gerenciamento de qualidade;
- gerenciamento das aquisições;
- gerenciamento dos recursos;
- gerenciamento das comunicações;

- gerenciamento de risco;
- gerenciamento do cronograma; e,
- gerenciamento das partes interessadas.

Nesse trabalho, serão explorados os itens de gerenciamento de custos; qualidade e cronograma.

2.2.1. Gerenciamento de Custos

Na atualidade, o gerenciamento de custos na construção civil é visto como um dos principais estudos a serem realizados, visto que a restrição do orçamento pode tornar inviável a realização do projeto (POLITO, 2015).

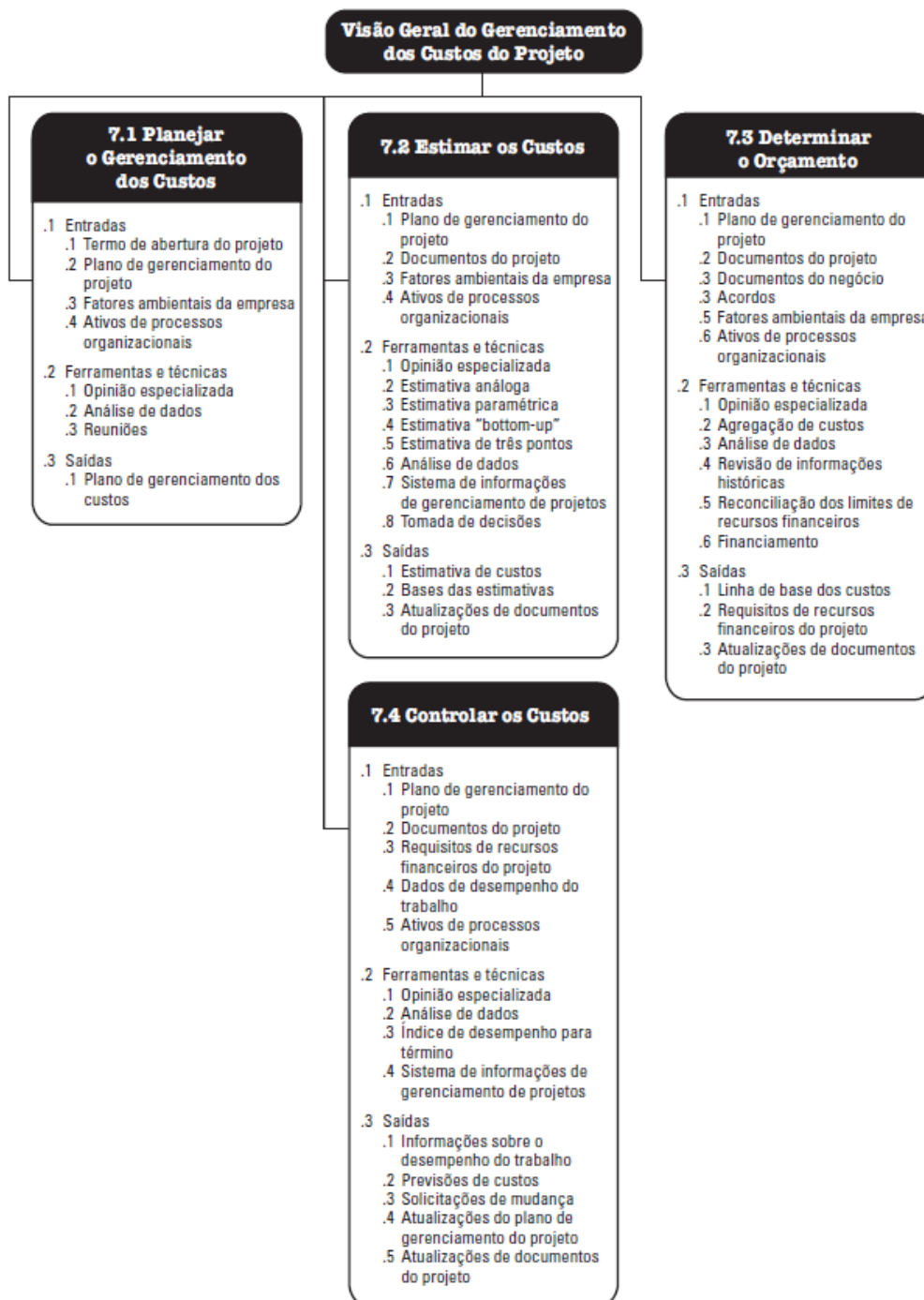
O gerenciamento dos custos preocupa-se principalmente com o custo dos recursos necessários para completar as atividades determinadas no projeto. Tal gerenciamento deve considerar o efeito das decisões e mudanças do projeto e as manutenções e suportes ao produto final como resultado de todo o processo, de acordo com o PMI (2016).

Para que o gerenciamento de custos ocorra de maneira efetiva, os processos demandam planejamento, estimativa de custos, orçamento, financiamento e monitoramento e controle dos custos. O PMI (2016) indica quatro etapas primordiais para o gerenciamento de custos, conforme indicado na Figura 5:

- planejamento: definição de estratégias para que os custos sejam orçados e gerenciados de maneira eficaz;
- estimativa: realização de um “pré-orçamento”, para determinação inicial do custo final do projeto;
- orçamento: determinação de uma linha de base de custos a serem seguidas em cada atividade do projeto; e,
- controle de custos: processo de monitoramento para atualizar os custos e gerenciar as mudanças do orçamento inicial, se necessário.

Em alguns projetos, de escopo reduzido e mais simples, as etapas de estimativa e determinação do orçamento podem se mesclar e tornar apenas uma. Porém, as etapas de planejamento e controle são primordiais para o sucesso do gerenciamento de custos.

Figura 5 – Visão geral do gerenciamento de custos



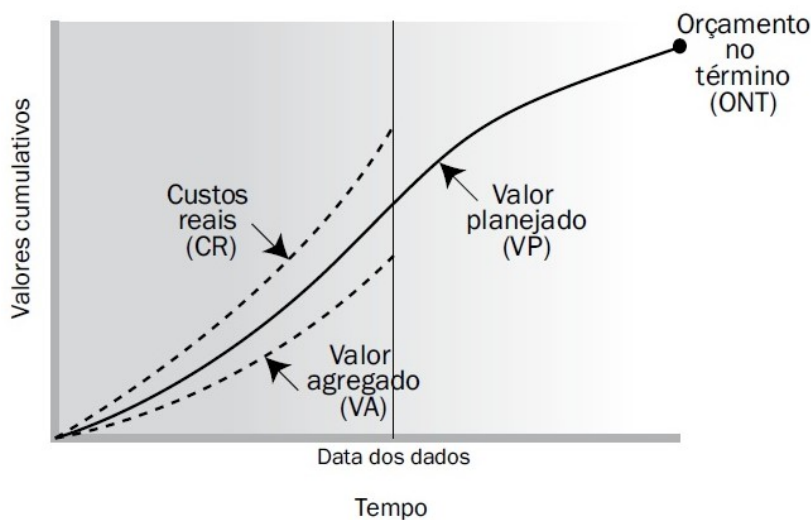
Fonte: PMI (2016).

Em um empreendimento, o prazo também está intimamente ligado ao custo. Um projeto realizado em um prazo menor que o orçado acarretará custos com maior quantidade de mão de obra, equipamentos, horas extras, entre outros. Da mesma forma, um projeto que atrasa para entrega tem maiores gastos com custos fixos. Assim, caso se altere o prazo por consequência, o custo será alterado e vice-versa.

Os processos de gerenciamento de custos trazem os conceitos de análise do valor agregado. A análise de valor agregado visa comparar o valor do trabalho planejado com o trabalho realmente concluído para avaliar se os desempenhos de custo e programação do empreendimento estão de acordo com o planejado. O gerenciamento de valor agregado pode gerar indicadores que respondem questões relacionadas a eficiência do tempo da equipe, a projeção do custo final do projeto, se o projeto está dentro ou fora do orçamento durante sua execução e quanto custará o trabalho restante para a realização do projeto. Serve como um alerta permitindo avaliar se o projeto tem consumido mais dinheiro para realizar determinada tarefa ou se está gastando mais rápido porque o projeto está adiantado (MATTOS, 2010).

Para iniciar uma análise relacionada ao valor agregado deve-se utilizar o cronograma e orçamento inicial e gerar uma curva S que representa a linha de base de desempenho do empreendimento. Uma curva S de custos, mostra o orçamento acumulado em função do tempo de desenvolvimento do projeto, ou seja, o total de recursos financeiros consumidos pelo projeto, ao longo do seu desenvolvimento, tal como exemplificado na Figura 6.

Figura 6 – Curva S: valor agregado, valor planejado e custos reais



Fonte: PMI (2016).

2.2.2. Gerenciamento de Prazos

Gerenciamento de cronograma é o conjunto de processos necessários para garantir que o projeto seja entregue no prazo. O cronograma traz uma visão geral das atividades e das relações entre elas, e mostra os prazos das atividades e o prazo final do projeto, assim, deve ser realizado e controlado de maneira efetiva para garantir o sucesso do projeto.

O gerenciamento de tempo realizado de maneira eficaz poderá evitar atrasos de entregas e aumento de custos, além de facilitar na alocação de recursos e na previsão das demandas.

Uma das más práticas disseminadas no mercado da construção civil está na indisposição dos gestores de obras em investir tempo para planejar os cronogramas de seus projetos, pois acredita-se que não se deve desperdiçar tempo planejando o cronograma visto que ele se alterará durante a obra (POLITO, 2015). Porém, essa crença apenas reafirma a importância do estudo de técnicas de gerenciamento de tempo, pois somente ele poderá prever os desafios e gargalos que farão o cronograma deixar de ser viável e, então, serão geradas tratativas de maneira antecipada.

O gerenciamento do cronograma do projeto inclui os processos necessários para gerenciar seu término. Os processos previstos no PMBOK para o gerenciamento de cronograma estão ilustrados na Figura 7, e são eles:

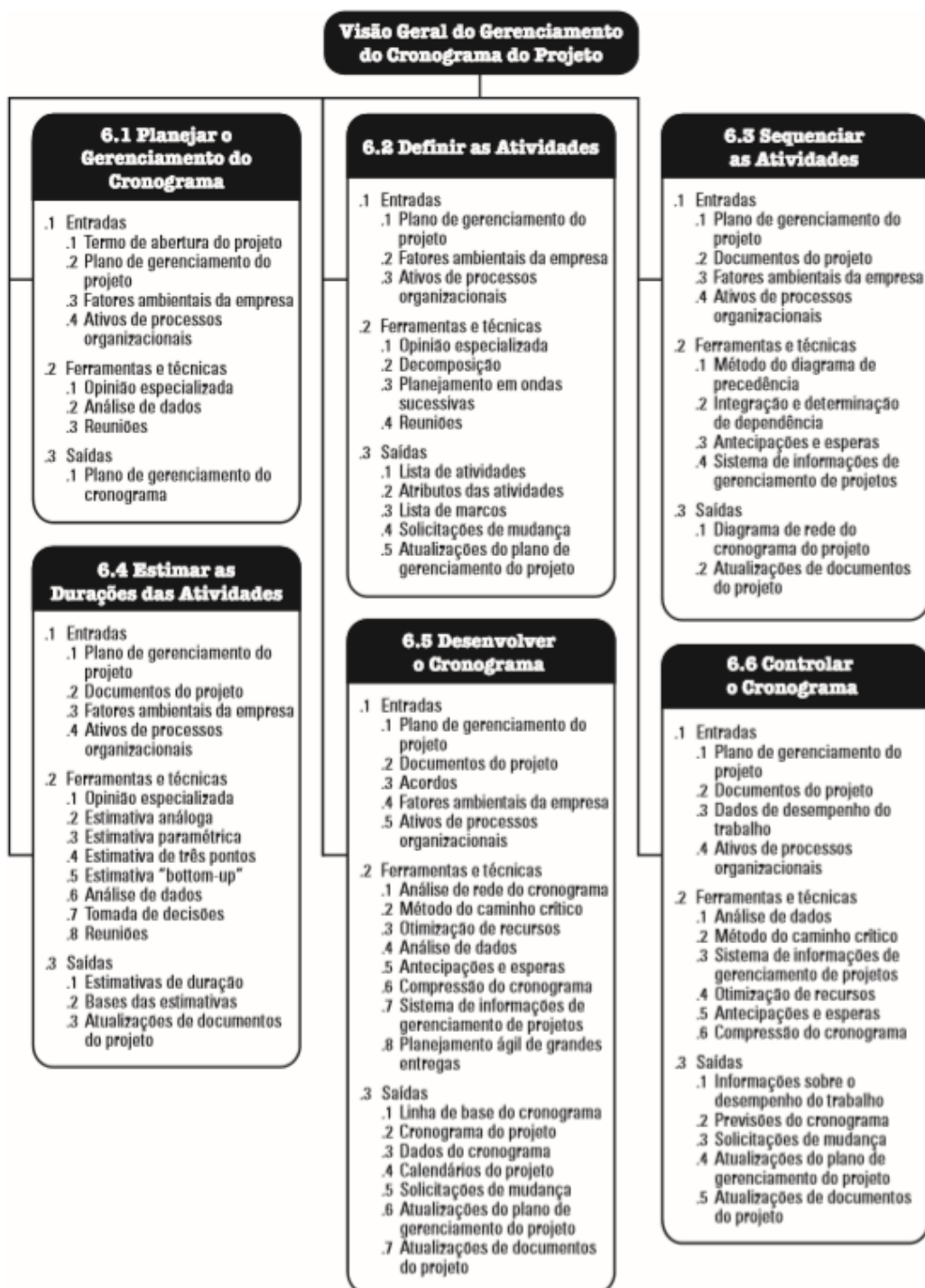
- planejamento: definição de políticas e estratégias para o desenvolvimento, execução e controle do cronograma;
- definição das atividades: identificação das atividades a serem realizadas para a entrega do produto final;
- sequenciamento de atividades: avaliação dos processos para organização das atividades de maneira a agregar valor ao projeto;
- estimativa de duração das atividades: estimativa de recursos a serem utilizados em cada atividade e de tempo estimado para realização delas;
- desenvolvimento do cronograma: verificação dos requisitos, restrições e recursos para a criação de um modelo de cronograma que levará em conta a execução, controle e monitoramento do mesmo; e,
- controle de cronograma: monitoramento do projeto a fim de atualizar o cronograma e gerenciar as mudanças, caso ocorram.

Após elaborado e aprovado, o cronograma será utilizado como referencial para toda a execução do projeto. A partir do cronograma oficial serão gerados cronogramas auxiliares para orientação das realizações de cada atividade. Segundo Polito (2015), cronogramas auxiliares de suprimentos, projetos e marcos são de extrema importância para o desenvolvimento do projeto.

Um cronograma de suprimentos terá como princípio a identificação do material a ser utilizado em determinada atividade para que esse esteja disponível no momento correto e sua ausência não impacte no prazo da atividade. O atraso de qualquer recurso pode gerar desperdício de outros recursos e sua antecipação pode gerar transtornos relacionados a logística do canteiro.

O cronograma de marcos tende a apresentar atividades que, apesar de ser atividade com duração nula, são fundamentais para o encerramento do projeto com sucesso. Este cronograma pode indicar também marcos importantes para as partes interessadas, como: vistorias de corpo de bombeiros, entrega para clientes e ligação de concessionárias.

Figura 7 – Visão geral do gerenciamento de cronograma



Fonte: PMI (2016).

Uma forma bastante eficaz e popular de colocar o gerenciamento de cronograma em prática é a teoria da corrente crítica. Essa teoria surge como uma alternativa para solucionar os problemas acarretados por conta da existência de gargalos na produção,

além de reduzir incertezas quanto ao controle dos prazos nos projetos de construção civil.

O modelo de gerenciamento de projetos baseado na corrente crítica tem como objetivos fazer com que a gestão de projetos ocorra de maneira mais eficiente e que os prazos estipulados sejam obedecidos, reduzindo os impactos das variações e imprevistos em um ambiente com variedades de projetos, o que contribui para o aumento da lucratividade da empresa e para a sustentabilidade dos negócios (CAVALCANTI, 2011).

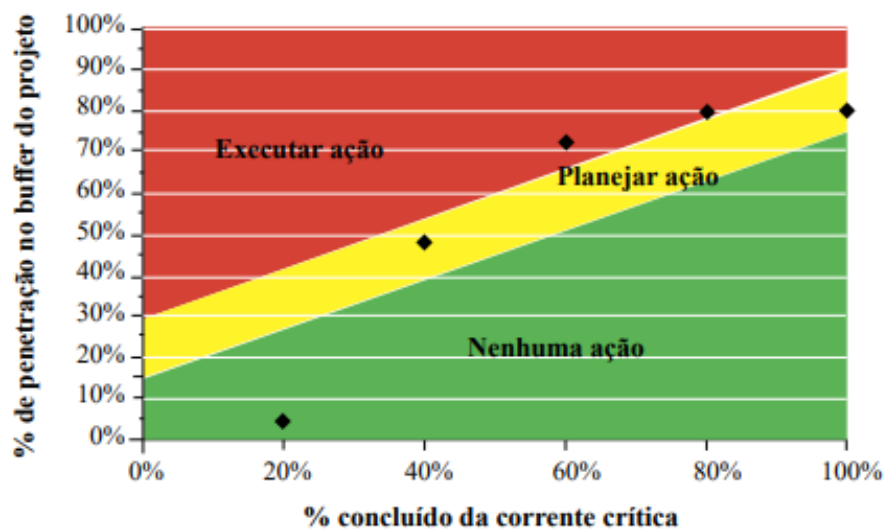
De acordo com Mattos (2010), o gerenciamento das atividades de um projeto pode ser realizado por meio das seguintes etapas:

- elaboração do cronograma;
- remoção das proteções das atividades;
- nivelamento dos recursos e análise da corrente crítica;
- proteção a corrente crítica; e,
- inserção de pulmão de projeto.

Conforme Sales Júnior (2018), o pulmão de projeto é utilizado para gerenciar e monitorar o andamento do projeto em relação à data de conclusão. Desse modo, é necessário que seja feito o gerenciamento do pulmão, para que possa ser realizado o controle das atividades de um projeto.

Na Figura 8 mostra-se uma análise sobre o funcionamento de um pulmão, sendo relacionado ao andamento da corrente crítica. Podem ser identificadas três regiões, a saber: na região verde, o pulmão está sendo pouco consumido e não é necessária a realização de nenhuma ação; na região amarela, o pulmão está sendo consumido a uma taxa aproximada ao andamento do projeto, e deve ser planejada uma ação preventiva. Por fim, na região vermelha, o pulmão está sendo consumido mais rapidamente que o andamento do projeto, e deve ser executada alguma ação imediata para retomar o funcionamento adequado do projeto.

Figura 8 – Monitoramento do pulmão de projeto



Fonte: Sales Júnior (2018).

2.2.3. Gerenciamento de Qualidade

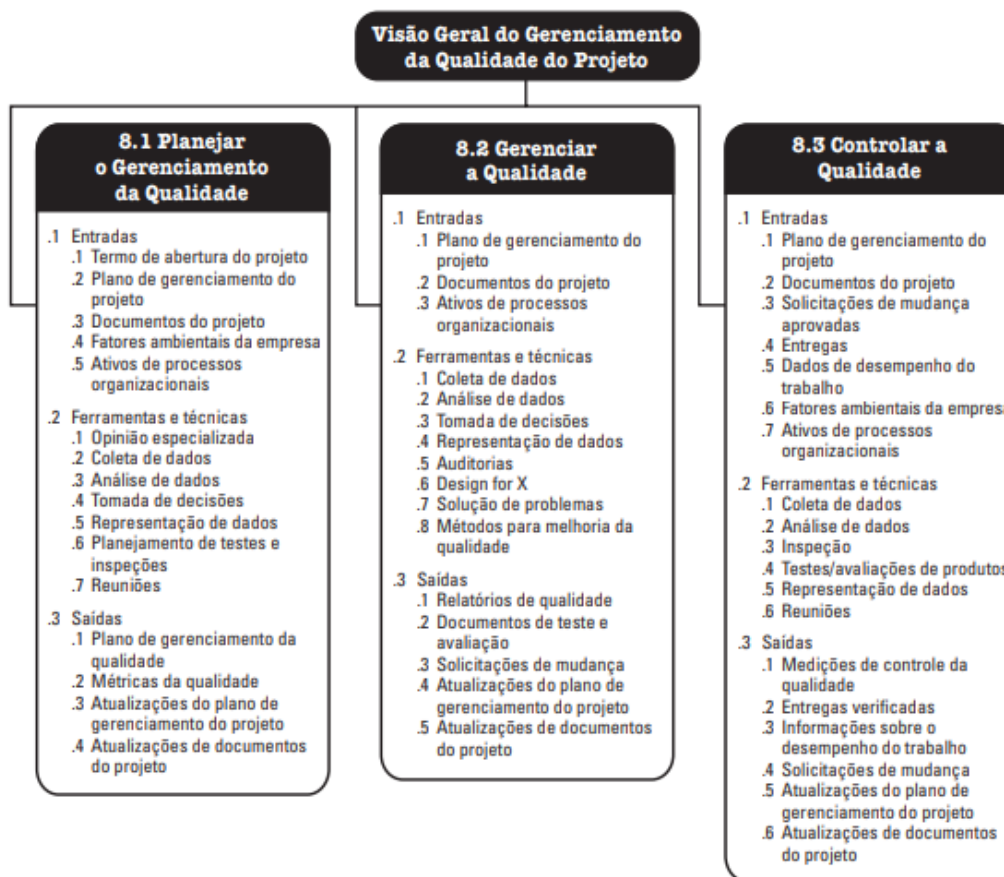
Para maximizar o desempenho de um projeto e aumentar a probabilidade de seu sucesso, toda a organização precisa construir um melhor processo de gerenciamento de projetos dedicados para satisfazer as necessidades mais importantes dos clientes, desta forma, surge a necessidade do Gerenciamento de Qualidade (PMI, 2013).

Para Rocha (2005), falar de qualidade em projetos é preocupar-se com a qualidade de todas as outras áreas de conhecimento das quais o projeto depende, assim como, com a qualidade do produto final.

O Gerenciamento da Qualidade é relacionado aos processos para interligar a política de qualidade da empresa ao planejamento, gerenciamento e controle do projeto a fim de atingir os objetivos estabelecidos. O gerenciamento da qualidade busca a melhoria contínua das atividades e processos.

Os processos previstos no PMBOK para o gerenciamento de qualidade estão ilustrados na Figura 9.

Figura 9 – Visão geral do gerenciamento de qualidade do projeto



Fonte: PMI (2016).

Conforme mostrado na Figura 9, o PMI (2016) estabelece as seguintes etapas para o gerenciamento da qualidade:

- planejamento: consiste na identificação dos requisitos e padrões de qualidade do projeto e suas entregas, e documentar como o projeto demonstrará a conformidade em relação a eles;
- gerenciamento: consiste em gerar o planejamento de qualidade em atividades práticas e executáveis que irão integrar as políticas de qualidade do projeto; e,
- controle: processo de monitoramento e registro dos resultados de execução das atividades de gerenciamento da qualidade para avaliar o desempenho e garantir que o projeto atenda suas premissas.

Para que as empresas de construção civil obtenham o máximo desempenho da gestão da qualidade, o primeiro passo é fazer um mapeamento metódico dos principais processos que envolvem seus negócios. Análises e mapeamento de processos são de extrema importância para o gerenciamento da qualidade do projeto. Métodos como a análise SWOT (forças, oportunidades, fraquezas e ameaças), para prover uma perspectiva clara e abrangente dos pontos fortes e fracos da empresa, e conceitos como gerenciamento de processos de negócio (BPM – *Business Process Management*), com

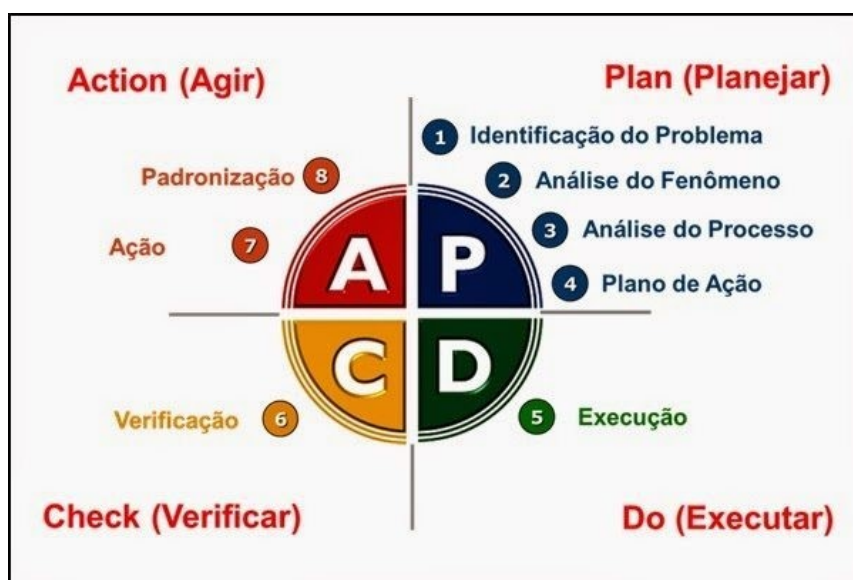
técnicas e recursos que permitem modelar, controlar e aprimorar continuamente o fluxo de todos os processos empresariais, vem sendo amplamente utilizados para auxiliar o gerenciamento da qualidade.

O PMBOK sugere que a abordagem básica do gerenciamento da qualidade seja compatível com os padrões de qualidade da Organização Internacional para padronização (ISO). Neste contexto de alcance da compatibilidade com a ISO, as abordagens modernas de gerenciamento da qualidade buscam minimizar a variação e entregar resultados que cumpram os requisitos definidos. Tais abordagens reconhecem a importância da:

- satisfação do cliente: entender, avaliar, definir e gerenciar as expectativas para que os requisitos do cliente sejam atendidos;
- prevenção ao invés de inspeção: a qualidade deve ser planejada, projetada e criada, e não inspecionada no gerenciamento do projeto ou nas entregas do projeto;
- melhoria contínua: a utilização de conceitos como o ciclo do *PDCA*, *Seis Sigma* e *Lean* que devem aprimorar a q qualidade do gerenciamento do projeto e também a qualidade do produto final.

O ciclo PDCA (planejar, fazer, verificar, agir) é a base para a melhoria da qualidade. O ciclo, ilustrado na Figura 10, é fundamentado na melhoria contínua, sendo o conjunto de ações ordenadas e interligadas entre si, dispostas graficamente em um círculo em que cada quadrante corresponde a uma fase do processo: P (*plan* = planejar); D (do = Fazer); C (*check* = controlar); A (*act* = agir) (MATTOS, 2010).

Figura 10 – Ciclo PDCA



Fonte: POLITO (2015)

O controle da qualidade está relacionado ao padrão do produto final a ser entregue, de forma a atender todos os requisitos técnicos e de projeto durante sua vida útil. Assim, é de extrema importância que sejam critérios de aceitação para cada atividade a ser realizada, e que estas sejam verificadas desde o início de sua execução.

Desta forma, um conceito prático de controle da qualidade são as fichas de verificação de serviço (FVS). Essas devem ser incorporadas ao sistema de gestão da qualidade (SGQ) das empresas devido a sua importância no processo. As FVS devem ser preenchidas durante a execução dos serviços, ou assim que eles finalizam e tem a função de controlar e recomendar mudanças e ações corretivas ou preventivas.

2.3. Construção Enxuta no monitoramento e controle de obras

De acordo com Polito (2015), o PMBOK, apesar de ser uma ferramenta bastante útil no gerenciamento de projetos, é insuficiente quando aplicado sozinho às demandas dos projetos de construção civil. Desta forma, outros sistemas associados às boas práticas de gerenciamento, como, por exemplo, as diretrizes da construção enxuta, poderiam agregar valor ao processo de gerenciamento de obras.

Costa (2016) cita a importância do controle e gerenciamento adequado do projeto. Diante de um cenário da construção civil que resulta em descumprimento de prazos, aumento de custos e desperdícios e utilização inadequada da mão de obra e materiais, a utilização de princípios como os da construção enxuta podem possibilitar uma análise acerca dos problemas decorrentes das diferenças conceituais e práticas existentes com o modelo de produção tradicional, além de proporcionar aos gestores das empresas do ramo uma oportunidade de reflexão sobre a importância da utilização dos princípios da construção enxuta durante a execução de uma obra, associados às novas estratégias e ferramentas de gestão de processos e de projetos que possibilitam a integração consciente de esforços e conhecimentos dos envolvidos no processo, visando a definição assertiva de recursos, prazos, custos e cronograma de execução dos projetos na construção civil.

A construção enxuta envolve processos de mudanças nas práticas de gestão de qualidade, gestão de tempo e de operação de gerenciamento do processo construtivo como um todo, visto que o foco da construção enxuta é a eliminação e redução do desperdício (CARDOZA; CARPINETTI, 2005).

Segundo Moura e Heineck (2014), algumas características da construção enxuta devem ser aplicadas em gerenciamento de projetos, tais como: a visão do ciclo no tempo e no espaço, a simplificação das operações pela externalização ou pela setorização do trabalho, a redução da variabilidade, a visão do fluxo de execução, o balanceamento das atividades, e a integração de atividades de curto, médio e longo prazo.

Para associar os conceitos do gerenciamento de projetos e da construção enxuta, Oliveira (1999) propôs um sistema de indicadores de desempenho que buscam avaliar possíveis gargalos e sucessos nos processos. Indicadores como percentual de atividades

atrasadas no prazo e adiantadas, taxa de frequência de acidentes e percentual de cronograma concluído podem auxiliar nessas análises.

Costa (2016) aplicou os conceitos da construção enxuta associados ao gerenciamento de projetos de origem no PMBOK no plano de uma obra convencional. Foram utilizados três passos:

- desenvolvimento de uma abordagem individual de cada princípio da construção enxuta que constasse quais iniciativas deveriam ser tomadas pela equipe de gestão para programá-los ao projeto da obra;
- levantamento, por área de conhecimento, das técnicas e ferramentas de gerenciamento de projetos que poderiam ser aplicadas ao projeto de uma obra auxiliando a implementação da construção enxuta nesse projeto; e,
- divisão da obra em setores de gestão tradicionais, relacionando por setor todas as iniciativas de implantação dos onze princípios levantados nos itens anteriores e indicação das ferramentas e técnicas de gerenciamento que poderiam ser aplicadas. Nessa etapa é importante deixar claro o que a equipe de gestão deve realizar durante o projeto, para aproximar a obra o máximo possível da linha de pensamento da construção enxuta.

A filosofia da construção enxuta traz à gestão de projetos a inovação necessária para gerenciar os serviços, além de criar uma nova perspectiva de controle mais rígido e de redução considerável das perdas.

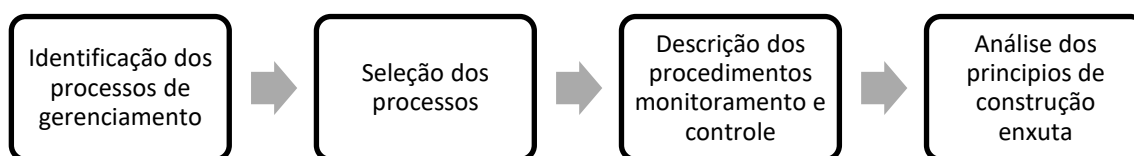
3. METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido trata-se de uma pesquisa qualitativa e exploratória, realizada em apenas uma empresa. Essa foi escolhida por ser de grande porte, atuando em nível nacional, e por utilizar processos de gerenciamento na gestão de obras.

O estudo de caso foi desenvolvido por meio do acompanhamento da execução de uma dada obra. As informações foram obtidas por observação direta e análise de documentos disponibilizados pela construtora. A coleta de dados para o estudo foi feita pela autora desse trabalho, estagiária da empresa em questão, e participa das etapas de planejamento e gerenciamento dos processos de execução da obra. A escolha da obra do estudo de caso se deu em função do período em que a autora pudesse ter informações de todos os processos realizados, tendo acesso direto às pessoas envolvidas na execução desses, como gestores, encarregados e estagiários.

Na Figura 11, estão descritas as fases do estudo de caso. Primeiramente, buscou-se identificar os processos de gerenciamento adotados pela construtora. Após essa identificação, foi feita a seleção dos processos que seriam analisados. Em seguida, foram descritos os procedimentos de monitoramento e controle que a empresa utiliza para os processos de gerenciamento selecionados. E, por fim, foram identificados os princípios de construção enxuta aplicados pela empresa e feitas sugestões de aplicação desses a fim de otimizar os processos analisados.

Figura 11 – Fases do estudo de caso



Fonte: Autora (2019).

4. ESTUDO DE CASO

4.1. Obra estudada

A fim de aplicar e analisar os conhecimentos e princípios da construção enxuta, o presente trabalho analisou os processos de gerenciamento de uma obra localizada na cidade de Uberlândia MG.

A construtora responsável pela execução do projeto é uma empresa de grande porte, presente em mais de 140 municípios brasileiros, sendo uma das grandes agentes do programa “Minha casa, Minha Vida” do governo federal desde 2009. Atualmente, a regional na qual a obra estudada faz parte conta com nove obras em andamento, onde seis delas encontram-se na cidade de Uberlândia.

Devido à necessidade de obras mais curtas e com menos mão de obra, a empresa vem alterando seu sistema construtivo de alvenaria estrutural para paredes de concreto. Assim, acredita-se que a empresa entende a importância de adotar soluções ligadas a melhoria da eficiência de seus processos. Então, a análise e aplicação da construção enxuta em suas obras seria válida.

A obra a ser analisada foi lançada em dezembro de 2017 e é um empreendimento de 500 unidades. Conta com 30 blocos de 4 pavimentos em estrutura de parede de concreto, além de 1 bloco PNE (portador de necessidade especial) com 5 pavimentos em alvenaria estrutural. A área total do terreno é de 25.910,77 m², sendo que a área total construída é de 32.725,37 m².

O empreendimento conta com uma completa área de lazer, salão de festas, *playground*, espaço *fitness*, espaço *gourmet* com churrasqueira, piscinas adulto e infantil. Os apartamentos possuem dois quartos e área total entre 39,46 m² e 46,46 m², as opções variadas são compostas de apartamentos com uma ou duas ou nenhuma área privativa.

4.2. Identificação dos processos de gerenciamento

Inicialmente, foram elencados os principais processos de gerenciamento, dentro da obra estudada, para análise e posterior aplicação dos princípios de construção enxuta. Foram identificados os seguintes processos:

- Gestão de suprimentos e processos de compras;
- Gestão da qualidade:
 - Verificação de produto final;
- Gestão de custos;
- Gestão de cronograma:
 - Acompanhamento de produção;
- Gerenciamento de equipe:

- Administração;
- Canteiro de Obras:
 - Própria;
 - Terceirizada;
- Logística do canteiro:
 - Controle de armazenamento e estoque de materiais;
- Gestão da segurança do trabalho;
- Gestão de meio ambiente e questões ambientais;
- Controle de documentação.

Após a identificação dos processos listados, esses foram divididos em três grupos: controle de custos, controle de prazos e controle de qualidade para facilitar a análise e sugestões para aplicação dos princípios da construção enxuta dentro da obra analisada.

4.3. Controle de Custos

O principal controle realizado pela empresa analisada é o controle de custos. A maioria dos processos são monitorados afim de manter os custos abaixo dos orçamentos realizados.

Primeiramente, é importante citar que a empresa possui uma moeda própria, que tem a finalidade de manter o equilíbrio em relação aos custos das obras e absorver a inflação. A moeda é um indexador interno corrigido mensalmente pelo Índice Nacional do Custo da Construção Civil do Mercado (INCC-M) e reajusta todos os itens do orçamento conforme a variação. Os relatórios da empresa são gerados a partir dessa moeda. A adoção de tal moeda é utilizada não só por estratégia de mercado, mas também porque permite comparar custos de diferentes obras, em locais do país e épocas distintas, de forma com que o valor de 1 moeda/m² de determinada obra signifique sempre o mesmo valor. Isso permite a comparação de lucros e dividendos de obras construídas em diferentes períodos com características similares. Além disso, se a empresa deseja construir uma obra idêntica à outra (projetos idênticos, inclusive fundação) daqui cinco anos, em localizações e áreas parecidas, o valor orçado em moeda/m² será exatamente o mesmo. Tal comparação não é válida para o uso da moeda em real.

Os orçamentos das obras são feitos pelo departamento de orçamento localizado na sede da empresa em Belo Horizonte, e posteriormente enviados para as obras. A maioria das atividades de controle e planejamento são realizadas com base no orçamento. Esse é elaborado em três etapas, sendo elas:

- orçamento fictício: para obra em pré-projeto (PP) ainda não liberada para execução. É selecionada uma obra de tipologia semelhante;
- orçamento sem revisão: é feito depois da obra ser liberada para execução. É baseado nos projetos e diretrizes adotadas para execução destes. O departamento

de orçamentos envia a obra um questionário composto para obter informações sobre as características específicas da obra, os detalhes construtivos que não estão claros em projeto e outras que podem influenciar no valor da obra. Com base nos dados levantados pelo questionário, projetos e memorial descritivo, o orçamento é realizado. Os preços dos materiais são definidos conforme o contrato do departamento de suprimentos com o fornecedor vigente e o preço da mão de obra é definido conforme a tabela de preços de serviços gerada pelo setor de controle para aquela cidade; e,

- orçamento revisado: após a obra receber o orçamento original, é necessário revisar as quantidades, preços, projetos e contratos. O departamento de orçamento aceita ou recusa os itens solicitados.

Então, o orçamento é recalculado e, quando pronto, é divulgado para as obras na forma de quatro relatórios distintos, a saber:

- orçamento por tarefas: relatório que mostra o orçamento distribuído por blocos e tarefas da EAP.
- curva ABC: listagem de todos os itens do orçamento organizada em função do grau de importância (maior para o menor).
- composições abertas: relatório para consulta dos materiais e serviços dentro de cada composição, seus consumos e perdas.
- semi-analítica: relatório resumo da somatória de todos os blocos, utilizado para a consulta rápida de coordenadores e diretores.

Durante a execução da obra são utilizados alguns métodos de monitoramento e controle de custos para que o custo não ultrapasse o valor esperado. O primeiro deles é a projeção de custos. Trata-se de uma ferramenta gerencial utilizada para estimar o custo final de uma obra. Para o cálculo dessa, são consideradas as variáveis, o custo total incorrido (de material de mão de obra empreitada e própria), o estoque, o percentual executado de obra e o valor orçado. Os valores são analisados na unidade da moeda interna (moeda/m²).

A projeção de custos é divulgada mensalmente, com todos os dados atualizados. Esse índice analisa os custos incorridos em relação ao percentual executado, indicando se o percentual gasto é superior ou inferior ao valor orçado no planejamento. A partir da análise desse, pode-se realizar a projeção de custos final para a obra orientando a tomada de decisão da diretoria caso haja discrepância entre o valor planejado e o executado. O ideal é que a curva de projeção esteja sempre abaixo do valor projetado. Caso a projeção esteja aumentando, é necessário que a equipe gere planos de ação para reduzir a projeção dos próximos meses.

Além da projeção de custos, outra estratégia utilizada é a realização do orçamento final de obra (OFO). O OFO é calculado quando a obra atinge cerca de 60% de percentual executado e tem como função gerar um orçamento mais próximo à realidade da obra. Esse orçamento é realizado pelo engenheiro da obra e o departamento de controle.

Nesse documento é contabilizado os gastos incorridos até o dado momento, atualizando-se as composições com os valores executados em obra, tanto de mão de obra quanto de materiais e equipamentos. Assim, é gerado um novo orçamento que será a diretriz da obra até seu término.

Como os valores descritos no OFO são mais verossímeis que os valores descritos no orçamento inicial ele fornece uma visão melhor da obra para a diretoria e facilita o controle dos custos para o engenheiro.

Por trás de todos os processos supracitados de monitoramento de obra realizados pela empresa, existe o departamento de controle. Além da análise global, de custo final e comparativo entre obras, este departamento tem a função de monitorar todos os movimentos realizados pela obra. Isto inclui o monitoramento ativo de quantitativo de compras, de análise de medição e custos de mão de obra, intervenção junto ao departamento de suprimentos para melhoria de processos que impactam diretamente o custo das obras, entre outras atividades.

Esse departamento também auxilia na geração de índices que norteiam as ações da obra. Seguem alguns dos índices analisados:

- índice de materiais (Imat): valor gasto com materiais, por apartamento;
- índice de equipamentos (Ieq): valor gasto com equipamentos, por apartamento;
- índice de instaladora (Ii): valor gasto com hidráulica e elétrica, por apartamento;
- índice de mão de obra (Ie+Imop): valor gasto com mão de obra, própria e empreiteira, por apartamento.

Estes índices são divulgados mês a mês com os dados atualizados da obra. Esses relatórios têm leitura pouco intuitiva, dificultando a análise imediata do andamento do empreendimento. Seria importante uma visualização rápida do histórico dos índices da obra, com gráficos e cores que facilitam a identificação da situação em que a obra se encontra.

O departamento de controle também auxilia a obra no gerenciamento de equipes durante todo o andamento do projeto. A empresa analisada conta com três tipos de mão de obra: própria, terceirizada e empreitada. Empreitada é a designação dada ao contrato firmado entre uma pessoa física ou jurídica com a construtora para a realização de determinados serviços. Nesse modelo é criado um contrato designando o serviço a ser executado e o valor final, determinado pela obra, a partir de referências do controle, sendo de responsabilidade do empreiteiro o gerenciamento de sua mão de obra. Dessa forma, o pagamento do serviço é feito diretamente ao empreiteiro e, este por sua vez, faz o pagamento aos seus funcionários.

A mão de obra terceirizada funciona de maneira semelhante, porém, os serviços são contratados e negociados via suprimentos. A prestação de serviços realizada pela mão de obra terceirizada costuma ter um escopo melhor definido e mais específico.

No caso de mão de obra própria, os funcionários recebem, além do salário fixo, uma remuneração atrelada à quantidade de serviço executada pelo mesmo naquele mês, conhecida como produção. Este excedente pode até mesmo superar o salário fixo.

A empresa tinha o objetivo de reduzir e até mesmo eliminar a mão de obra empreitada, para reduzir ou eliminar problemas de relacionamento e jurídicos com empreiteiros. Entretanto, devido à dificuldade de controlar a produtividade da mão de obra própria, a viabilidade dessa vem sendo amplamente discutida.

Todo o processo de acompanhamento de mão de obra tem o objetivo de prever e controlar os custos, mantendo os índices de mão de obra dentro do planejado e o custo final dos serviços dentro da referência prevista, primeiramente no orçamento e, posteriormente, no OFO.

Para o controle do serviço executado pelo funcionário ou empreiteiro, mensalmente é feita a medição de mão de obra. A medição tem como objetivo levantar os serviços realizados por cada funcionário presente em obra.

Ao longo do mês, os estagiários de campo realizam o levantamento dos quantitativos no canteiro de obras. A medição é conferida junto ao engenheiro, e após validação, é enviada via sistema para o departamento de controle. O lançamento deve obedecer aos períodos estipulados no calendário de medição. Ainda, fazem parte do processo de medição os seguintes itens, a saber:

- padronização de medição: documento que estabelece a forma padronizada (de acordo com o orçamento) de como realizar os levantamentos quantitativos da medição. São as regras de como se deve medir os serviços;
- calendário de medição: determina os períodos dos processos envolvidos na medição (lançamento, aprovação, emissão de nota fiscal e pagamento);
- controle de medição: tem como finalidade evitar que um serviço seja pago em duplicidade. Este controle deve ser atualizado mensalmente pela administração da obra, através de uma planilha padrão disponibilizada pelo departamento de controle. É um dos principais controles de serviço da obra.

Além da análise da equipe de produção do canteiro, a empresa busca controlar o custo da equipe administrativa no decorrer do empreendimento. O índice administrativo (IA) é o acompanhamento do custo administrativo da obra. O valor é orçado por apartamento, dessa forma ao multiplicá-lo pela quantidade de unidades do empreendimento obtém-se o custo total do administrativo. O valor é orçado pelo engenheiro da obra, dessa forma, cada projeto planeja seu administrativo, ou seja, determina a quantidade de estagiários, auxiliares, almoxarife, entre outros.

No início da obra, o engenheiro supervisor desenvolveu juntamente com o departamento de controle e planejamento uma planilha com o planejamento do custo com administrativo do início ao final da obra. Sempre que há alteração no quadro de funcionários ou no salário é realizada revisão. Mês a mês, é feito o preenchimento com

o realizado e confrontando com o planejado e desenvolvendo o replanejamento caso necessário.

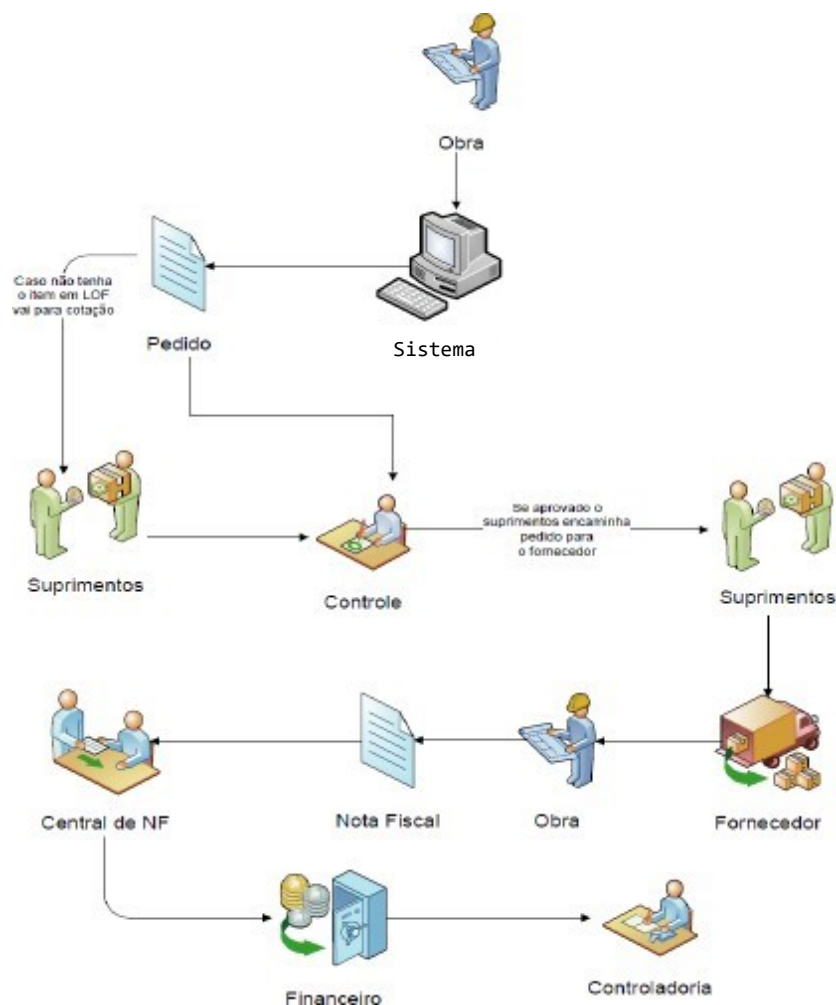
Além do departamento de controle, outro setor externo a obra, mas de impacto direto é o departamento de suprimentos. Em todos os processos de compra está prevista a participação dos suprimentos, exceto na compra de terrenos e contratação de empreiteiros.

Os fornecedores oficiais são cadastrados em uma lista denominada LOF (lista oficial de fornecedores). Essa lista contém contratos firmados com fornecedores cadastrados, advindos de pesquisa de mercado, onde são disponibilizadas as melhores condições comerciais, cujos fornecimentos são contínuos. Durante uma compra, caso o pedido não esteja em LOF, o departamento de suprimentos irá entrar com o processo de cotação. Todas as compras são solicitadas por um sistema de suporte aos processos da obra.

Como o setor de suprimentos é externo a obra e atende todas as obras na regional, cerca de dez, muitas vezes a burocracia dos processos de negociação gera atrasos e até mesmo aumento de custos, visto que uma frente de serviço para de devido à falta de um material impacta o cronograma completo da obra.

Na Figura 12 é apresentado um fluxograma que ilustra o processo de compras na empresa analisada.

Figura 10 – Representação esquemática do processo de compras



Fonte: EMPRESA (2019)

Dentro da empresa, existem quatro tipos de compras: via janela de requisição, de materiais autorizados, via depósito (emergencial) e via caixinha.

- compra via janela de requisição: o planejamento da obra deve ser realizado sistematicamente durante todo o período do empreendimento. É nessa etapa que se faz o levantamento do material ou serviço a ser utilizado. Com o planejamento realizado, as requisições devem ser inseridas no sistema no período chamado de “janela de requisições”, compreendido entre os dias 1 e 9 de cada mês. Os itens contemplados pela janela de requisições são: fios e cabos, tintas, textura, gesso, louça, esquadrias, hidráulica, acabamento elétrico, caixas d’água, revestimento cerâmico, metais, fechaduras, portas de madeira.
- compra de materiais autorizados: nesse caso, os materiais e serviços podem ser solicitados diretamente pela obra ao fornecedor. A prática da melhor negociação é garantida, uma vez que os fornecedores são previamente determinados pelo departamento de suprimentos. Os materiais e serviços autorizados para esse tipo de compra são: blocos cerâmicos e de concreto, aço, pregos, parafusos, porcas e

arruelas, agregados (areia e brita), lajes pré-fabricadas, locação de equipamentos, concretos e controle tecnológico.

- compras via depósito (emergencial): também chamada de compras pela obra, caracterizam-se por aquisições de mercadorias ou serviços que são originalmente da alçada do departamento de suprimentos e acabam sendo executadas diretamente pela obra, em situações emergenciais. Esse tipo de compra possui um limite mensal que uma vez excedido, impossibilita novos lançamentos. É obrigatório que se tenha o mínimo possível de compras depósito, para tanto, o planejamento das compras é essencial.
- compras caixinha: lançamento de pequenas despesas feitas diretamente pelo engenheiro. O caixinha do engenheiro possui um saldo limite para esse tipo de lançamento.

Em toda compra, é de grande importância realizar controles inserindo em planilha a data, juntamente com a quantidade de material que foi comprado. O objetivo desde controle é o engenheiro saber facilmente quais materiais foram pedidos em sua obra. Com isso é possível acompanhar as entregas, a quantidade de material que foi comprado e a que falta comprar.

Toda compra, antes de ser enviada ao fornecedor pelo departamento de suprimentos, passa pela aprovação do departamento de controle, que é responsável em certificar se o pedido está correto, verificando, por exemplo, se o quantitativo condiz com a obra e se o material solicitado condiz com a etapa em que o projeto se encontra.

No ato do recebimento de mercadoria, é fundamental que a conferência da nota fiscal seja realizada pela equipe administrativa da obra. Após o recebimento da nota fiscal da mercadoria, juntamente com a conferência do pedido, esta deve ser protocolada e encaminhada para a central de notas fiscais, localizada no escritório central da empresa. Após o processamento dessa, o documento fica disponível para pagamento no sistema.

Todas as notas fiscais protocoladas e processadas vão para um relatório chamado gerencial. Este possibilita a visualização todos os custos incorridos na obra em um determinado espaço de tempo, contemplando todos os lançamentos da obra e os detalhes desse. O documento deve ser conferido todos os meses com o objetivo de identificar custos lançados indevidamente e analisar a evolução desses custos em relação a evolução da obra, para controlar as saídas.

4.4. Controle de Prazos

Diante de todos os controles realizados pela empresa, o controle de prazos é o menos abordado. Das cinco obras da empresa analisada que finalizarão em 2019, apenas uma está dentro do prazo planejado. Assim, acredita-se que a aplicação de métodos da construção enxuta irá impactar positivamente as próximas obras.

A empresa trabalha com seu cronograma baseado no que chama de Lei da Obra. Esta lei, se trata das atividades nível 1 da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e gera o

sequenciamento de serviços para realização da obra. Esse documento adotado pela obra estudada está apresentado no Anexo 1.

O cronograma é criado a partir dessas atividades com dados de produtividade ideais de outras obras, visto que a padronização entre obras da empresa analisada permite o uso destes dados, ou de referência a partir do prazo no qual o orçamento foi composto, determinado pela diretoria. Esse cronograma é realizado pelo engenheiro da obra e o departamento de controle na fase inicial do projeto.

Durante a execução do empreendimento são realizados acompanhamentos de produção para verificar a velocidade de produção e obra, e conseqüentemente seu prazo final. O primeiro processo de acompanhamento de produção é a estimativa de produção. Esse processo visa obter no início de cada mês qual será a produção em número de unidades. A estimativa de produção sempre deve atingir ou ser superior ao farol de produção. O farol é um valor estatístico, que por meio de curvas de produção encontradas em análises e amostragem das obras, determina, qual percentual de produção é esperado em cada mês, de acordo com o tamanho da obra e com o prazo de duração que foi definido pela diretoria. O farol é a porcentagem que estima-se ser realizada no mês em questão e é divulgada para o mercado.

O objetivo dessa análise é auxiliar o engenheiro no acompanhamento da obra, de forma que lançando as medições periodicamente, se obtenha a produção precisa e se consiga também estimar corretamente a produção do mês seguinte. A estimativa mensal de produção calculará qual será a velocidade de produção do mês e quais serão os serviços que deverão ser executados. A partir disso, é repassado ao canteiro o que deve ser produzido para que seja alcançada a meta de produção.

Essa estimativa deve ser lançada no sistema sempre próximo ao primeiro dia de cada mês, com a finalidade de divulgação para a diretoria e o mercado. Poucas vezes, essa é confrontada com o cronograma, sendo realizada com base nas produtividades reais das equipes e considerando os gargalos presentes na obra, não previstos no cronograma inicial. Assim, mês a mês o cronograma inicial se torna mais distante do real, já que é feito com produtividades e números ideais, e as estimativas mensais mais precisas, devido a utilização de dados reais obtidos em obra.

Para acompanhamento dos serviços previstos na estimativa é realizado o “semanômetro”. A produção da semana é calculada todas as sextas-feiras, medindo o que foi produzido durante a semana. Por meio do acompanhamento semanal é possível que a obra verifique antecipadamente se está ou não alcançando a estimativa mensal e possa criar estratégias para contornar e conseguir atingir a meta.

Da mesma forma, é realizado o acompanhamento mensal de produção (AMP), processo pelo qual o departamento de custos acompanha a produção mensal e acumulada das obras. O apontamento da produção acumulada deve ser feita bloco por bloco, elemento por elemento. Esse processo é feito mensalmente por meio do sistema da empresa e deve ser feito de acordo com o calendário, geralmente no último dia do mês. A partir do

AMP, o departamento de custos constrói o arquivo de “unidades produzidas”, que contempla diversas informações das obras, como percentual acumulado, o índice de pessoas (IP) e velocidade de produção (VP). Essas informações alimentam outros arquivos, como a “projeção de custos”, e servem como critério para tomada de decisões da diretoria sobre o rendimento das obras, dos engenheiros e supervisores.

Durante o lançamento do AMP, deve-se levar em conta o peso físico financeiro de cada tarefa, apontando o que está executado de acordo com o peso de orçamento. Por exemplo: se uma obra custa R\$ 1.000.000 e a fundação custa R\$ 100.000, a fundação vale 0,1 (10%), portanto, quando se executar 100% da fundação, se tem 10% da obra. Ao somar o peso de todas as atividades tem-se a porcentagem acumulada de execução da obra.

Um parâmetro importante para a definição das equipes que impacta diretamente no tempo de obra é o da produtividade. Esse parâmetro é medido pela empresa através do índice de produtividade (IP). Este índice demonstra a quantidade necessária de funcionários para produzir uma unidade equivalente por mês. Esse valor é obtido simplesmente dividindo o número mensal de mão de obra pelo número de unidades produzidas no mês, essa obtida através do cálculo do AMP. O IP deve ser acompanhado com rigor a cada mês. Como definição da diretoria, as regras de IP para porcentagem de obra de 0 a 85% são: quatro pessoas e de 85 a 100% de obra, doze pessoas.

A empresa trata esse índice com elevado grau de importância, visto que propuseram um concurso para incentivar as obras a terem equipes mais produtivas. O projeto denominado “IP 2,5” tem como objetivo bonificar as equipes que atingirem o IP final da obra em 2,5 pessoas/ unidade produzida. Apesar da existência desse índice, ele não é utilizado para verificar atrasos ou adiantamentos em cada serviço, apenas de forma geral, avaliando a produção total do mês em relação à quantidade total de pessoas em obra.

4.5. Controle de Qualidade

A obra analisada possui sistema de gestão da qualidade (SGQ) com base nos requisitos da ABNT NBR ISO 9001:2015 e com o nível A do SIAC – Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil do PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade – Habitat) vigente.

A empresa estudada identifica as questões internas e externas que são pertinentes para o seu direcionamento estratégico e que afetam a capacidade em alcançar os resultados pretendidos pelo SGQ com o objetivo de melhorar continuamente os seus processos para entrega de imóveis de qualidade. São estabelecidas as condições do ambiente de trabalho necessárias para a obtenção da conformidade com os requisitos dos produtos e dos serviços. Na Figura 13, apresenta-se um esquema das relações entre os processos e os setores determinados pelo SGQ.

Figura 11 – Sistema de gestão da qualidade e seus processos



Fonte: Manual da Qualidade (2019).

Para a definição das melhores condições para o correto armazenamento dos materiais, a obra conta com a tabela de inspeção e armazenagem (TIA). Esse documento indica as diretrizes para verificação aleatória dos materiais e os procedimentos para inspeção, ensaios para aceite do recebimento; manuseio, armazenamento e identificação do material. O gerenciamento desta condição é de responsabilidade do engenheiro da obra com apoio de toda equipe.

Além disso, todos os fornecedores de materiais contratados pela equipe de suprimentos têm a obrigação de apresentar laudos que indicam que seus produtos estão em conformidade com a norma de desempenho (ABNT NBR 15575:2013). Nos últimos meses, a equipe de qualidade de cada obra vem levantando se estes laudos realmente atendem a norma e pressionando tanto os fornecedores quanto o setor de suprimentos para a adequação em caso de não conformidade. Como o setor de suprimentos e o de qualidade são setores distintos dentro da empresa é comum verificar que, em alguns casos, as negociações buscam apenas os melhores preços e não se preocupam com as orientações fornecidas pelo SGQ.

Ainda sobre os materiais, o SGQ apresenta as fichas de especificação de materiais (FEM), que reúnem todas as características de um determinado material a ser recebido em obra e oferece informações claras e detalhadas sobre os processos relacionados, como: orientações gerais para o relatório de ensaios de materiais, garantias e normas técnicas relacionadas.

Para avaliação do desempenho dos serviços, o SGQ conta com os seguintes documentos:

- Procedimento de Execução de Serviços (PES): inclui requisitos para realização do serviço; a qualificação do pessoal que realiza o serviço, os materiais e as técnicas corretas para execução da atividade;
- Ficha de Verificação de Serviços (FVS): documento para a inspeção dos serviços controlados, monitoramento e verificação se o PES está sendo executado de acordo com os parâmetros definidos.

Para realização dos serviços controlados, são garantidas condições que podem incluir:

- disponibilidade de informações nos PES e projetos que descrevam as características do produto;
- disponibilidade de procedimentos de execução (PES) documentados;
- uso de equipamentos adequados são definidos no PES;
- disponibilidade e uso de dispositivos para monitoramento e medição;
- implementação de monitoramento e medição (FVS);
- implementação da liberação, entrega e atividades pós-entrega (ver documentação de entrega);
- são implementadas ações para prevenir os erros humano, tais como: o planejamento das atividades, o treinamento, o controle de execução e a inspeção de serviços.

Durante a rotina da obra é possível acompanhar a execução do PES em todas as atividades. Como ocorrem auditorias internas mensais e os processos de execução são auditados à risca, todas as frentes de serviço buscam segui-lo. Porém, as FVS são apenas mais um documento a ser preenchido para que a obra não leve não conformidade nas auditorias.

Para garantir a qualidade dos prestadores de serviço, há o processo de qualificação dos fornecedores. O fornecedor deve ser qualificado com base na capacidade em atender os requisitos necessários para o serviço ou material. Deve ser tomada como base a capacidade do fornecedor em atender aos requisitos especificados nos documentos de aquisição. No caso de fornecedores de materiais e serviços controlados, deve ainda considerar a sua formalidade e legalidade, em atendimento à legislação vigente, incluindo licenças ambientais e atendimento às normas técnicas.

O formulário de qualificação deve ser preenchido antes do fechamento de todo contrato de fornecimento de material ou serviço controlado. Caso o fornecedor passe a fornecer algum outro serviço/material não descrito no contrato, deve ser feita nova qualificação, verificando se ele tem capacidade para atender esse novo requisito.

A avaliação do fornecedor é realizada pela obra, através de um carimbo de avaliação durante o processo de entrega do material/serviço colocado em todas as notas fiscais recebidas pela obra.

Posteriormente, é elaborada uma consolidação dessas avaliações de fornecedores de materiais, locação de equipamentos e serviços especializados e divulgada

trimestralmente por *e-mail*, pelo núcleo corporativo do suprimentos (NCS). As equipes de suprimentos deverão acompanhar as consolidações das avaliações e realizar providências cabíveis. A grande falha do processo é que nem sempre os carimbos são preenchidos de forma real. Algumas vezes o próprio almoxarifado, responsável pelo recebimento de notas fiscais, que preenche e assina, mas eles não são capacitados para avaliação de alguns dos processos.

Para determinar a eficácia do SGQ são realizadas auditorias mensais internas. Os auditores podem ser engenheiros e analistas do setor de qualidade da regional ou de uma empresa terceirizada.

O objetivo das auditorias é verificar se o sistema da qualidade está funcionando como planejado e documentado. Cada auditoria interna da qualidade é planejada pelo coordenador ou gestor da qualidade através das seguintes atividades:

- identificação dos documentos de referência pertinentes (normas aplicáveis ao SGQ, manual da qualidade, procedimentos, procedimentos de execução de serviços e, quando aplicável, requisitos do cliente);
- análise dos resultados das auditorias anteriores, para determinar as necessidades de avaliação de cada setor ou atividade;
- análise dos aspectos, requisitos e documentos dos setores envolvidos no sistema de qualidade.

O coordenador ou gestor da qualidade deve acompanhar as ações corretivas e o registro do seu encerramento. Nas obras, a equipe da qualidade deve acompanhar as tratativas dos possíveis desvios detectados na auditoria.

Além do setor da qualidade, outro departamento que se preocupa com o produto final oferecido é o de assistência técnica (AT). A AT é um departamento que atua no pós-obra, desde a verificação inicial do produto para entrega aos clientes até ao suporte deles durante a garantia do imóvel.

O papel de maior importância da assistência técnica dentro da obra é levantar informações dos erros construtivos e dos processos que impactaram a vida de clientes em outros empreendimentos da empresa e hoje, podem ser sanados através do estudo desses problemas.

4.6. Análise dos princípios de construção enxuta: identificação e sugestões

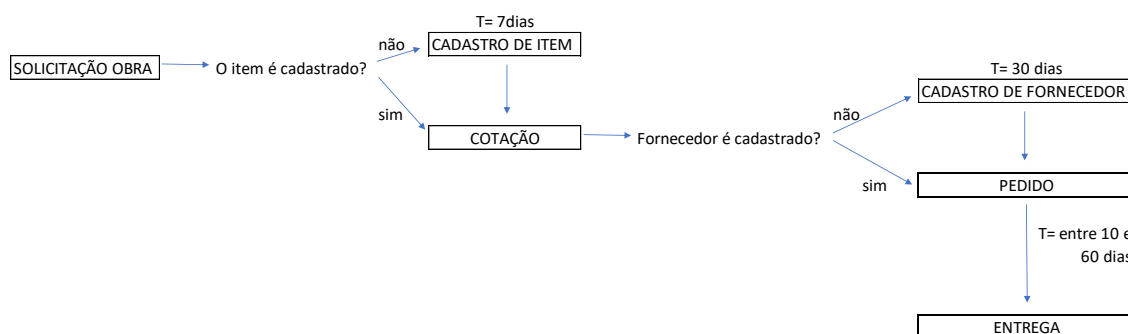
Nesta seção, após descrição dos processos de monitoramento e controle de custos, prazos e qualidade adotados na obra estudada, será feita uma análise para aplicação dos princípios de construção enxuta visando a otimização desses processos.

4.6.1 Reduzir parcelas que não agregam valor

De acordo com o primeiro princípio da construção enxuta, deve-se buscar atividades que não agregam valor, que consomem recursos e não contribuem de maneira positiva ao processo. Assim, serão propostas algumas melhorias sem que isso prejudique os custos, tempo e qualidade.

Em relação aos processos de gerenciamento de custos e prazos, recorreu-se aos conceitos de corrente crítica para analisar algumas parcelas que não agregam valor ao processo. No fluxograma, apresentado na Figura 14, mostra-se o processo estabelecido pelo setor de suprimentos para a cotação de um item a ser adquirido pela obra.

Figura 12 – Fluxograma: processo de compras do suprimento



Fonte: Autora (2019).

Como pode-se verificar, uma compra pode demorar entre 10 e 100 dias para ser entregue na obra, dessa forma, os compradores nas obras podem se ver obrigados a comprar itens em duplicidade devido à incerteza quanto ao prazo de entrega e, assim, pode gerar grandes perdas de materiais. Por outro lado, caso a obra não se planeje para fazer o pedido na janela correta, pode correr o risco de não conseguir a entrega a tempo de executar o serviço e perder seu cronograma.

Assim, sugere-se que o setor de suprimentos tente enxugar seus processos, reduzindo o tempo entre as etapas. Além disso, que qualifique seus fornecedores não só pelo preço abaixo do mercado, mas também pela distância, tempo de entrega, documentação regular, pois estes itens influenciam diretamente nas atividades entre a solicitação do material e a entrega em obra, e por isso, impactam o custo final e cronograma das obras.

Analisando os processos da obra estudada no setor de qualidade, verificou-se que o preenchimento das FVS, documentos tão importantes para o controle de qualidade estavam sendo preenchidos de maneira mecânica e não crítica. Assim, elas estavam apenas tomando tempo dos funcionários administrativos da obra. Para que as FVS sejam preenchidas corretamente e na rotina dos serviços, sugere-se que possam ser preenchidas *on-line*, juntamente com as medições de desempenho dos funcionários nos serviços, no próprio sistema da empresa. O preenchimento poderia ser realizado pelo administrativo responsável ao conferir um serviço para pagamento do funcionário. Assim, não haveria perda de tempo de preenchimento de documentação de maneira

retroativa e não verdadeira, isso também contribuiria para a veracidade dos dados preenchidos. O sistema de preenchimento *online*, poderia estar ligado a um banco de dados para análise das não conformidades, permitindo estabelecer medidas preventivas e ações corretivas para os casos de maior incidência.

4.6.2 *Aumentar o valor do produto por meio das considerações dos clientes*

Nesse princípio, avalia-se as necessidades do consumidor final do produto e se elas estão sendo atendidas. Na avaliação da obra estudada, verificou-se que esse conceito tem sido aplicado como uma boa prática da empresa visto que a empresa faz avaliações para verificação da satisfação dos clientes. Numa das avaliações, os clientes reclamavam sobre a falta de opções de escolha de acabamentos nos imóveis. Assim, a fim de agregar valor ao produto final, a empresa passou a possibilitar que o cliente escolha entre algumas melhorias dentro da sua unidade que no momento da compra do apartamento. Dentre as opções, pode escolher o piso cerâmico padrão, porcelanato ou piso laminado nos ambientes e pias, tanques e lavatórios em granito ou mármore sintético. Desta forma, o cliente se sente atendido e a obra consegue executar da maneira correta, pois apesar de existir variabilidade ela é limitada e controlada.

Outra boa prática da empresa, está nas avaliações e *feedbacks* levantados pelo setor da assistência técnica. As informações auxiliam no planejamento das próximas obras, permitindo elevar os padrões de qualidade e diminuir as falhas apresentadas pelos clientes, atendendo a proposta de melhoria contínua do ciclo PDCA.

4.6.3 *Reduzir a variabilidade*

Esse conceito é bastante importante para a redução de retrabalhos que impactam diretamente no custo, cronograma e qualidade do produto final. Assim, é essencial padronizar e minimizar fatores que possam acarretar problemas durante a execução dos serviços e gerem variabilidade das operações.

Como boa prática da empresa nesse princípio da construção enxuta, considera-se a existência dos documentos de procedimento de execução de serviços (PES), dentro do gerenciamento da qualidade. Esse documento norteia todos os serviços a serem executados em obra. Assim, os serviços são realizados de maneira idêntica dentro de cada unidade, mesmo que seja executado por profissionais diferentes, em torres e sob orientação de funcionários administrativos distintos.

Em relação ao gerenciamento de cronograma, avalia-se a produtividade de cada funcionário e assim, busca-se reduzir a variabilidade de prazos na execução das tarefas. Serviços realizados em tempos muito menores que a média tende a ser de má qualidade e em tempos muito acima da média, tendem a ser muito caros.

Assim, sugere-se que a gestão utilize *kanbans* para acompanhamento da produção e para o IP relacionado com a produtividade de cada serviço. Isso gerará análises de

atrasos e adiantamentos de serviços e, conseqüentemente, a variabilidade no tempo de ciclo.

Dentre do gerenciamento e controle da empresa em geral, sugere-se a padronização das planilhas de controle de material, pedidos, medições, e demais itens, entre as obras, pois isso facilitaria a análise dos itens pelo departamento de controle.

4.6.4 Reduzir o tempo de ciclo de produção

O tempo de ciclo é entendido como o tempo necessário para a execução de uma tarefa. Nesse sentido, alguns aspectos supracitados como a redução das parcelas que não agregam valor e da variabilidade também corroboram com esse princípio. Além disso, está amplamente ligado ao conceito de terminalidade, ou seja, na finalização ou encerramento de um processo ou atividade.

Na empresa estudada, utiliza-se o conceito de “janelas” para realização das atividades de controle e monitoramento, assim os prazos tendem a ser bem definidos e as entregas realizadas em sua totalidade.

Ao realizar um pedido numa janela de pedidos, a obra tende a manter o controle de materiais atualizados para consultas até a próxima janela, podendo realizar outras tarefas nesse prazo intermediário. Caso não houvesse essa organização, a obra poderia deixar controles desatualizados que gerariam transtornos para as próximas compras, acúmulo de tarefas a serem realizadas e aumento da variabilidade dos processos, visto que não haveria prioridades de tarefas.

4.6.5 Simplificar mediante a redução de passos

Este princípio trata da visão da equipe com foco em aperfeiçoar os processos e retirar deles as atividades que não geram nenhum ou pouco valor. Assim, considera-se que a existência do que a empresa chama de “lei da obra” bastante positiva para o controle e gerenciamento do cronograma e, conseqüentemente, dos custos da obra.

A “lei da obra”, nada mais é do que a ordenação das atividades da estrutura analítica de projeto de forma a orientar a execução dos serviços. Esse conceito foi integrado ao controle de cronogramas recentemente e tem gerado resultados positivos para a obra analisada.

Com os serviços bem definidos, é possível acompanhar o escopo de cada um deles, e assim eliminar tarefas que não fazem parte de determinada atividade e que poderia atrasar o cronograma ou onerar o custo daquele serviço.

Além disso, a fim de reduzir o tempo de análise de cronograma e tempo a ser utilizado nos processos de compras, sugere-se a realização de um cronograma de pedidos. Esse deveria estar conectado ao cronograma de obra e determinar, de acordo com os prazos de entrega de cada fornecedor, o tempo certo de realização dos pedidos.

Embora fosse mais um passo, esse cronograma auxiliar de pedidos seria de extrema importância, visto que reduziria inclusive o estoque em obra, pois os pedidos seriam realizados no tempo exato de utilização dos materiais eliminando desperdícios de tempo no monitoramento e controle.

Da mesma forma, um cronograma de entregas que projetasse a finalização de um serviço em cada bloco poderia reduzir o tempo destinado a composição de equipes e até mesmo planejamento dos serviços subsequentes em cada apartamento.

4.6.6 Aumentar a flexibilidade

O conceito de aumentar a flexibilidade está relacionado a oferecer para o cliente maior quantidade de opções sem que isto prejudique os requisitos determinados no projeto. Neste princípio pode-se citar o mesmo exemplo de boa prática descrito do item 4.6.2. A flexibilização do acabamento das unidades tende a gerar valor para o cliente.

4.6.7 Aumentar a transparência do processo

O aumento da transparência proporciona melhor acesso a informação e possibilita que todos possam identificar suas responsabilidades nos avanços e atrasos, gerando maior engajamento e comprometimento da equipe.

Na obra analisada, para monitoramento de cronograma, adota-se a gestão visual, por meio de painel de metas. Esse auxilia na visualização da sequência de execução de obra, na observação de algum serviço em atraso e na análise quantitativa para atingir a meta. Na Figura 15 apresenta-se a imagem do painel de metas utilizado pela obra em estudo.

Figura 13 – Gestão visual por meio de painel de metas



Fonte: Autora (2019)

Como sugestão de melhoria, a obra poderia criar um painel visual de qualidade. Nesse painel, poderia existir fotos diversas de serviços com bom padrão de qualidade de forma a incentivar e motivar a equipe.

Ainda, as obras possuem relatórios de índices divulgados mês a mês. Esses relatórios têm leitura pouco intuitiva, dificultando a análise imediata do andamento do projeto. Seria importante a visualização rápida do histórico dos índices da obra, com gráficos e cores que facilitem a identificação da situação em que a obra se encontra. Assim, sugere-se a adoção de painéis e *kanbans* dispostos no escritório da obra com tais informações.

4.6.8 Focar no processo global

A visão geral do processo permite controlar e acompanhar atividades e operações anteriores aos processos que precisam ser melhorados e, com isso, aumentar o raio de ação para obter maiores ganhos.

A fim de apresentar uma solução para este princípio da construção enxuta, sugere-se a utilização de *kanbans* nos almoxarifados para verificação de estoque de consumos, que são itens difíceis de levantar durante o processo de compras e, por isso, podem ser majorados, gerando desperdício de material, ou minorados, acarretando perda de tempo na espera de entregas. Os *kanbans* também seriam úteis para acompanhar o planejamento de equipamento. Esse tipo de intervenção foca no processo global, pois, promove a integração dos processos de gerenciamentos de prazo, custos e logística auxiliando na manutenção do planejamento realizado para o projeto.

4.6.9 Introduzir melhorias contínuas aos processos

Para gerar melhorias contínuas nos processos deve-se analisar cada processo e promover ações para que esses se tornem mais eficientes. Na obra analisada, existe uma boa prática no gerenciamento da qualidade, relacionada a melhoria contínua, que são as auditorias mensais. Essas, tem o dever de apontar, analisar e discutir quais pontos precisam ser melhorados de acordo com as políticas da empresa. Dessa forma, mês a mês, a obra tende a estar mais conforme em relação ao orientado pelo sistema de gestão da qualidade.

4.6.10 Manter o equilíbrio entre as melhorias de fluxo e melhorias nos processos de transformação

Esse conceito busca enfatizar que melhorias não podem ser analisados apenas para produtos ou processos, visto que esses estão interligados.

Na empresa analisada as compras são realizadas a partir de janelas, conforme supracitado. Porém, alguns materiais que exigem composições de cargas mais

complexas, levantamentos mais precisos devido a valores e tipologias e itens específicos de cada orçamento, podem ser comprados em qualquer momento do mês.

Isso se enquadra como um princípio da construção enxuta aplicado ao gerenciamento, pois a compra de itens como: blocos de concreto para alvenaria estrutural, aço, itens de paisagismo; de maneira desatenta podem gerar grande impacto no orçamento, devido à grande quantidade e alto valor financeiro a serem aplicados, além de logística de armazenamento e utilização no canteiro de obras. Desta forma, varia-se o processo para melhorar a qualidade da compra, recebimento e utilização.

4.6.11 Fazer benchmarking

O *benchmarking* consiste em avaliar e comparar processos com parceiros para absorver boas práticas e atentar a falhas cometidas nos processos que não devem ser repetidas.

Dentro da empresa estudada, o *benchmarking* é uma ferramenta desperdiçada. A obra analisada é uma entre nove das obras desta empresa na regional. Todas as obras têm o mesmo padrão, os mesmos serviços, as mesmas dificuldades e gargalos, porém em poucos momentos é possível enxergar coesão entre obras para a troca de experiências e melhoria contínua dos processos.

Assim, sugere-se que a empresa incentive visitas de engenheiros e auxiliares a outras obras para questionamento dos detalhes construtivos, padrão dos serviços, dimensionamento das equipes, entre outros. Até mesmo a participação em reuniões para planejamento de empreendimentos futuros.

4.6.12 Resumo

Tabela 1 - Resumo das Análises Realizadas

PRINCÍPIO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA	ANÁLISE REALIZADA
1. Reduzir parcelas que não agregam valor	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de tempo e etapas nos processos de compras • Preenchimento de FVS de maneira crítica e online
2. Aumentar o valor do produto por meio das considerações dos clientes	<ul style="list-style-type: none"> • Boa Prática: <i>Feedback</i> de Assistência Técnica • Boa Prática: Personalização do acabamento
3. Reduzir a variabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Boa Prática: PES • Boa Prática: Acompanhamento da produtividade dos funcionários • Adoção de <i>kanbans</i> para acompanhamento da produção
4. Reduzir o tempo de ciclo de produção	<ul style="list-style-type: none"> • Boa Prática: “Janelas de Compra”
5. Simplificar mediante a redução de passos	<ul style="list-style-type: none"> • Boa Prática: “Lei da Obra” • Criação de cronogramas auxiliares

6. Aumentar a flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Boa Prática: Personalização do acabamento
7. Aumentar a transparência do processo	<ul style="list-style-type: none"> • Boa Prática: Painel de Metas Visuais • Adoção de Painel da Qualidade • Melhoria na visualização dos relatórios de Índices
8. Focar no processo global	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de <i>kanbans</i> para controle de estoque nos almoxarifados
9. Introduzir melhorias contínuas aos processos	<ul style="list-style-type: none"> • Boa Prática: Auditorias e melhoria contínua no SGQ
10. Manter o equilíbrio entre as melhorias de fluxo e melhorias nos processos de transformação	<ul style="list-style-type: none"> • Boa Prática: Compra de Materiais Autorizados
11. Fazer <i>benchmarking</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Criar a cultura do <i>benchmarking</i> entre obras da empresa

Fonte: Autora (2019)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme explanado nesse trabalho, as aplicações de métodos de gerenciamento de projetos que busquem inovação e eficiência estão cada dia mais em alta no mercado. Para isso, a associação dos conceitos do gerenciamento de projetos do PMI e dos princípios da construção enxuta a fim de reduzir retrabalhos, aumentar a satisfação dos clientes e o cumprimento de prazos e orçamentos se mostra eficaz.

A obra analisada é um empreendimento de 500 unidades habitacionais do padrão “Minha Casa Minha Vida” e realizado por uma construtora nacionalmente conhecida. Devido a grandiosidade do projeto, era esperado que alguns princípios de construção enxuta fossem atendidos pelos processos de controle e monitoramento da obra.

Porém, podem ser implementados procedimentos baseados nos princípios da construção enxuta aqui discorridos com a finalidade de facilitar as análises, reduzir os processos que não agregam valor, aumentar a satisfação do cliente e atender os requisitos de projeto, como prazo e orçamento.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. J.; BARROS NETO, J. P.; NUNES, F. R. M. Análise dos aspectos estratégicos da implantação do lean construction em duas empresas de construção civil de Fortaleza-CE. In: SIMPOI, 2007, Fortaleza/CE, **Anais...Fortaleza:2010**.

BULHÕES, I. R. **Diretrizes para implementação de fluxo contínuo na construção civil: uma abordagem baseada na mentalidade enxuta**. 2009. 339 p. Tese (doutorado)- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/258136>>. Acesso em: 10 set. 2019.

CARDOSO, D.; ZIVIANI, F. Gerenciamento De Projetos: Uma Análise Da Maturidade Do Setor De Mineração. *Revista de Gestão e Projetos*, vol. 8, n. 1. Janeiro/Abril. 2017.

CARDOZA, E.; CARPINETTI, L. C. R. Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuto. *Revista Produção*, v.5 n.3; Florianópolis, 2005.

CAVALCANTI, N. S. **Utilização da corrente crítica no gerenciamento de uma obra no setor da construção civil**. 2011. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

CBIC. **Construção enxuta reduz custos nas obras**. Disponível em: <<https://cbic.org.br/construcao-enxuta-reduz-custos-nas-obras/>> Acesso em: 09 set.2019

COSTA, V. **Um modelo de aplicação dos princípios da construção enxuta na gestão de obras verticais, associado às ferramentas de gerenciamento de projetos**. Fundação Getúlio Vargas. 2016. Monografia (MBA em Gerenciamento de Projetos)

CUSUMANO, M. A. The Limits of “Lean”. *Sloan Management Review*, p. 27- 32, 1994.

FONSECA, S. U. L. **Benefícios da adoção do modelo PMBOK no desenvolvimento e implantação do projeto de tecnologia da informação de um operador logístico: um estudo de caso da Word Cargo**. 2006. 128 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Gestão de Negócios, Universidade Católica de Santos, Santos, 2006. Disponível em: <http://biblioteca.unisantos.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=30> Acesso em: 05 nov. 2019

HONG, Y. C. **Proposta de um modelo de mensuração de desempenho: alinhando o sistema de manufatura enxuta aos objetivos estratégicos da empresa**. 2004. 202p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/264490>>. Acesso em: 10 set. 2019.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical Report n.72. Center of Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering, Stanford University, 1992.

KUREK, J.; PANDOLFO, L. M.; PANDOLFO, A.; RINTZEL, R.; TAGLIARI, L. Implantação dos princípios da Construção Enxuta em uma empresa construtora. *Revista de Arquitetura IMED*. v. 2, n.1, 2013, p. 20-36. Jan. 2013

LIMA, E. A. **Uma visão lean do gerenciamento do valor agregado aplicado a projetos de construção**. 2016. 118p. Trabalho de Conclusão de curso – UFRJ, Rio de Janeiro, 2016.

MACHADO, L.R. HEINECK, L. F. M. **Estratégias de produção para a construção enxuta**. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46739636/Ricardo_Machado_I.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010

MOURA, R. S. L.; HEINECK, L. M. Linha de balanço – Síntese dos princípios de produção enxuta aplicados à programação de obras. In: XV Encontro de Tecnologia do Ambiente Construído, Maceió – AL, **Anais...**Maceió: 2014.

OLIVEIRA, K. A. Z. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle de produção**. Dissertação – Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

PÁDUA, R. C. **Implementação de Práticas de Lean Construction em uma Obra Residencial em Goiânia – Estudo de Caso**. 2014.61 p. Trabalho de Conclusão de Curso – UFG, Goiânia, 2014.

PERETTI, L. C.; FARIA, A. C. **Aplicação das ferramentas da construção enxuta em construtoras verticais na região metropolitana de São Paulo: estudo de casos múltiplos**. 2013. 167 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul. Disponível em: <<http://repositorio.uscs.edu.br/handle/123456789/335>>. Acesso em: 10 set. 2019.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**, Quinta edição, Pensilvânia: PMI, 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**, Sexta edição, Pensilvânia: PMI, 2016.

PMI. **What is Project Management**. Disponível em: <<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUs/WhatIsProjectManagement.aspx>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

POLITO, G. **Gerenciamento de obras: boas práticas para a melhoria de qualidade e produtividade**. São Paulo: Pini, 2015.

ROCHA, R. M. **Gerenciamento de riscos – uma abordagem de processos e práticas para aplicação junto às empreiteiras de obras públicas de infraestrutura do município de São Paulo**. 2005. 236f. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ROSEMBLUM, A.; AZEVEDO, V. S.; BORGES JR., C. A; TAVARES, M. E. N. E Avaliação da mentalidade enxuta (Lean Thinking) na construção civil – Uma visão estratégica de implantação. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, SEGeT, Resende – RJ. **Anais...** 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Anna_Rosenblum2/publication/266501979_Avaliacao_da_Mentalidade_Enxuta_Lean_Thinking_na_construcao_civil_-_Uma_visao_estrategica_de_implantacao/links/577ed6c108ae9485a4369044.pdf> Acesso em: 9 set.2019

SALES JÚNIOR, R. B. O uso da corrente crítica no planejamento de médio prazo em uma obra de construção civil. *Rev. Tecnol. Fortaleza*, ahead of print, 2018.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia da engenharia de produção**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996. 291p

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 347p.

ANEXOS

ANEXO 1 - Cronograma “Lei da obra” adotado na obra estudada.

SERVIÇOS	DESCRIÇÃO DETALHADA
1. Fundação [pç]	Escavação, armação e concretagem
2. Bloco de coroamento [pç]	Escavação, arrasamento de estacas, chapisco, armação e concretagem dos blocos
3. Lajão [bl]	Acerto de terreno, concreto magro, forma, armação e concretagem
4. Fiada falsa [bl]	Assentamento de blocos e arranques
5. Inst. 360, Aterro, Piso pobre [bl]	Instalações elétricas e hidráulicas, grouteamento, aterro e piso pobre
6. Calçada 1 etapa [bl]	Acerto de terreno, execução de calçada
7. Estrutura PC [apto]	Estrutura, assentamento de degraus de escadas, estucagem externa (aproveitando o andaime da PC), furo do gás e quebra de tampas de caixas elet. 4x2 e 4x4
8. Estrutura platibanda [bl]	Estrutura da platibanda, limpeza completa do bloco
9. Inst. hidráulica, Gás e SPDA [apto]	Hidráulica: prumadas, distribuição de esgoto, distribuição de água fria, caixas hidrômetro, incêndio; Gás: prumadas e barrilete; SPDA; Testes
10. Inst. elétrica e Comunicação [apto]	Iluminação provisória do hall; Fiação do térreo (quando houver); Correção de caixas 4x2 e 4x4; Instalação de tampas provisórias e vedação com silicone; Instalação caixas de comunicação no térreo e platibanda; Sondagem comunicação e chuveiros; Fiação de comunicação; Instalação do QM, cabeamento do QM ao QDC, entrada aérea e fechamentos; Testes
11. Assentamento de janelas [apto]	Assentamento de peitoris, impermeabilização com tela, assentamento de janelas
12. Preparação paredes e Bases shaft [apto]	Estucagem, grouteamento de brocas (quando houver), lixamento de juntas, execução da base dos shafts aptos e hall (base prumadas água e elevador)
13. Gesso acartonado [apto]	Gesso acartonado, forros de gesso nos banheiros, caixa 4x2 no shaft do banheiro, regularização de paredes e teto com gesso/bigmassa (quando houver). *Telhado deve estar pronto para iniciar este serviço
14. Pré piso [apto]	Retirada dos caroços da base, jateamento do piso, jateamento das paredes onde houver azulejo
15. Impermeabilização e Regularização laminado [apto]	Impermeabilização e teste de estanqueidade, regularização da base para piso laminado, tarucel onde houver acabamento cerâmico
16. Piso e azulejo [m²]	Acabamento cerâmico, assentamento de balcão, assentamento dos espelhos das escadas
17. Rejuntamento [m²]	Rejunte e empapelamento
18. Selador e Emassamento [apto]	Tratamento de fissuras, proteção com papelão, selador, emassamento
19. 1ª Demão [apto]	1ª demão de pintura (lixamento e látex)
20. Acabamento Elétrico/Comunicação/Gás [apto]	Elétrica: disjuntores, módulos, espelhos, cabos de chuveiros, testes elétricos; Comunicação: espelhos; Gás: registros de gás e tampão
21. Limpeza grossa [apto]	Retirada de tapumes e limpeza das janelas, limpeza apto, testes do aspirador nos ralos, revisão da Alumasa
22. Porta pronta [apto]	Assentamento de portas e alizares
23. Piso laminado [apto]	Assentamento de piso laminado e rodapé
24. Assentamento de bancada [apto]	Assentamento de bancadas
25. Louças e Metais [apto]	Assentamento tanque, lavatório e vaso sanitário, instalação dos metais e acabamentos hidráulicos (válvulas, sifão e engates)
26. Check list com AT [apto]	Check list obra e AT, execução dos reparos (civil, elétrica e hidráulica), vistoria qualidade
27. 2ª Demão [apto]	2ª demão de pintura (látex)
28. Instalações de hall e Placas [bl]	Acabamentos de luminárias nos halls, friso do patamar (quando houver), extintores, montagem do hidrante e luminária de emergência, placas
29. Limpeza fina [apto]	Limpeza fina e adesivos
30. VA / AT ok [apto]	Checkagem dos itens apontados, vistoria da AT / cliente
31. Vagas e Plantio de grama [bl]	Acerto de terreno, concretagem das vagas e plantio de grama
32. Telhados [bl]	Execução da estrutura metálica, calhas, instalação de tubulação pluvial, ventilação do esgoto, teste das calhas, telhas, rufos
33. Textura externa [m²]	Preparação da base, selador, molduras, textura da fachada
34. Barrado [m²]	Preparação da base, selador, molduras, textura do barrado

Fonte: EMPRESA (2019)