



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

CAIO GIORDANIO ALMEIDA BATISTA

**ESTUDO DE CASO: UTILIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO E
CONTROLE DE MATERIAIS COM A METODOLOGIA KANBAN PARA
OTIMIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA**

FORTALEZA

2021

CAIO GIORDANIO ALMEIDA BATISTA

ESTUDO DE CASO: UTILIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO E
CONTROLE DE MATERIAS COM A METODOLOGIA KANBAN PARA OTIMIZAÇÃO
DO CANTEIRO DE OBRA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário Christus, como requisito
parcial para obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Francisco Rosendo
Sobrinho

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B333e Batista, Caio Giordanio Almeida.
Estudo de caso: Utilização do planejamento de curto prazo e controle de materiais com a metodologia kanban para otimização do canteiro de obra : Estudo de caso / Caio Giordanio Almeida Batista. - 2021.
48 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Me. Francisco Rosendo Sobrinho.
Coorientação: Prof. Me. Nelson de Oliveira Quesado Filho.

1. Bibliotecas universitárias. I. Título.

CDD 624

CAIO GIORDANIO ALMEIDA BATISTA

ESTUDO DE CASO: UTILIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO E
CONTROLE DE MATERIAS COM A METODOLOGIA KANBAN PARA OTIMIZAÇÃO
DO CANTEIRO DE OBRA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário Christus, como requisito
parcial para obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Francisco Rosendo
Sobrinho

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Francisco Rosendo Sobrinho (Orientador)
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Me. Nelson de Oliveira Quesado Filho
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Profa. Ma. Paula Nobre de Andrade
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

RESUMO

Devido à alta competitividade do mercado, as construtoras e engenheiros estão investindo em qualificações de planejamento das obras fazendo com que haja uma qualidade e uma redução no custo das construções, fator que interfere diretamente no custo final do empreendimento. Este estudo tem por objetivo analisar o processo de racionalização através de uma metodologia de programação da obra e aplicações técnicas de gerenciamento de canteiro de obra. Sabe-se que grande parcela das perdas são previsíveis e evitáveis. Este trabalho consiste em uma análise sobre o controle de materiais e operários na construção civil, especificamente na edificação de prédio residencial multifamiliar localizado na cidade de Fortaleza-CE. Inicialmente é apresentada uma revisão bibliográfica, onde são listados diversos tipos de problemas relacionados a perdas de materiais e de mão de obra. O estudo de caso ocorreu em uma obra por um período de aproximadamente seis meses. Foram identificados índices que comprovam melhorias no manuseio de estocagem de materiais, na execução, principalmente através de aplicação de métodos que possibilitem a identificação e o controle das perdas durante o processo construtivo; porém, nesta pesquisa ficou claro que alguns desperdícios são inevitáveis devido a atualizações de projetos e mudanças de especificações no decorrer do processo executivo. Por fim, é apresentado um plano para a implementação de um sistema de planejamento e controle de perdas de materiais e de mão de obra, visando a redução de retrabalhos na edificação. Com a implementação dessa metodologia foi possível atender o prazo que foi definido para a conclusão da estrutura bem como um melhor planejamento na compra dos materiais e uma economia financeira com a melhor adequação da equipe de trabalho, sendo possível uma diminuição no quadro sem prejudicar a produtividade.

Palavras-chave: Construção civil. Planejamento de obras. Perdas de material. Controle de materiais.

ABSTRACT

Due to the high competitiveness of the market, builders and engineers are investing in qualifications for planning the works, ensuring quality and a reduction in the cost of construction, a factor that directly affects the final cost of the project. This study aims to analyze the rationalization process through a work scheduling methodology and technical applications for construction site management. It is known that a large portion of losses are predictable and avoidable. This work consists of an analysis on the control of materials and workers in civil construction, specifically in the construction of a multifamily residential building located in the city of Fortaleza-CE. Initially, a bibliographical review is presented, where different types of problems related to material and labor losses are listed. The case study took place in a work for a period of approximately six months. Indices were identified that prove improvements in the handling of material storage, in the execution, mainly through the application of methods that allow the identification and control of losses during the construction process; however, in this research it was clear that some waste is unavoidable due to project updates and specification changes during the executive process. Finally, a plan for the implementation of a planning and control system for material and labor losses is presented, aiming at reducing rework in the building. With the implementation of this methodology, it was possible to meet the deadline that was defined for the completion of the structure, as well as better planning in the purchase of materials and financial savings with better adequacy of the work team, allowing a reduction in staff without harming productivity .

Keywords: Construction. Construction planning. Material losses. Control of materials.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Arranjo esquemático da série de normas ISO 9000:2000.....	15
Figura 2 – Grau de oportunidade da mudança em função do tempo.....	19
Figura 3 – Cronograma físico.....	22
Figura 4 – Sistema Toyota de produção.	23
Figura 5 – Estrutura visual do sistema Toyota de produção.....	23
Figura 6 – Planta de situação da edificação.....	34
Figura 7 – Fachada frontal sul.....	35
Figura 8 – Etapas da obra.....	36
Figura 9 – Cronograma físico pg1.....	37
Figura 10 – Cronograma físico pg2.....	37
Figura 11 – Distribuição das equipes.....	40
Figura 12 – <i>Kanban</i> executivo.....	41
Figura 13 – Cronograma de execução da superestrutura.....	42
Figura 14 – Vista externa da superestrutura concluída.....	42
Figura 15 – Apontamento obra Silva Paulet pg 1.....	44
Figura 16 – Apontamento obra Silva Paulet pg 2.....	44
Figura 17 – Apontamento obra Silva Paulet <i>kanban</i> implantado pg 1.....	45
Figura 18 – Apontamento obra Silva Paulet <i>kanban</i> implantado pg 2.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – <i>kanban</i> de obra privada	29
Quadro 2 – Tabela de produtividade	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivo	11
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	11
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	11
1.2 Estrutura do trabalho	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Qualidade	13
2.2 ISO 9000 e 9001	14
2.3 Planejamento.....	16
2.4 A importância do planejamento	17
2.4.1 <i>Benefícios do planejamento.....</i>	18
2.5 Gerenciamento de projetos e obras.....	20
2.6 Planejamento de longo prazo e cronograma físico	22
2.7 Construção enxuta e planejamento de curto prazo	22
2.8 Fundamentos e diretrizes do modelo geral de construção enxuta.	25
2.9 Origem da metodologia kanban	27
2.10 Conceituação sobre o kanban.....	27
2.11 Princípios da metodologia kanban.....	28
2.12 Kanban para o planejamento de curto prazo	29
2.13 Estudos de tempo e produtividade.....	30
2.14 Causas que interferem na produtividade da construção civil	31
3 METODOLOGIA.....	34
4 RESULTADOS	39
4.1 Metodologia de trabalho tradicional	39
4.2 Implantação da metodologia kanban.....	39
4.3 Otimização das equipes de trabalho e redução dos custos na folha de pagamento....	43
5 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

Pode-se afirmar que a construção civil sempre apresenta perdas e quando estas são elevadas representam desperdício de recursos naturais, operacionais e de receita. O gestor de uma obra deve dominar de maneira segura e global todo o empreendimento, adquirindo um alto grau de conhecimento do projeto, permitindo mais eficiência na execução dos trabalhos. Com a elaboração do planejamento, o profissional tem a oportunidade do estudo dos projetos, bem como a análise dos métodos construtivos, a produtividade considerada no orçamento e o período trabalhável em cada frente de serviço. Quanto mais o planejamento é refinado, consegue-se a garantia de qualidade e produtividade das obras, racionalizando e gerando economia de materiais e mão de obra.

De acordo com Meseguer (1991), todas as etapas de uma obra originam desperdícios, iniciando desde o planejamento do projeto, da confecção dos materiais que serão utilizados, da execução dos serviços e até mesmo da manutenção que se faz necessária.

Devido aos gastos financeiros elevados na construção, os gestores passaram a se preocupar mais com a parte econômica do setor. Tornando indispensável a buscar por técnicas e métodos no contexto atual de acirramento para baratear os empreendimentos.

Do ponto de vista operacional, as perdas na construção civil podem ser divididas em perdas físicas e perdas abstratas. Os índices de desperdícios de material são grandes, 30% do material a ser empregado da edificação, devido a esses altos desperdícios, faz-se necessária a tomada de diversas ações que venham a possibilitar um maior controle por parte das empresas nos canteiros de obras, evitando tais desperdícios (ROCHA NETO, 2010).

O principal gerador desses desperdícios é a falta de planejamento e integração dos projetos, provocando retrabalhos em campo. Não havendo integração do planejamento de canteiro com as outras áreas da empresa, a logística de consumo dos materiais fica prejudicada, havendo estoque de material, onde a situação ideal para a construção civil é o *just in time*, ou seja, determina que tudo deve ser produzido, transportado ou comprado na hora exata. A metodologia de planejamento de curto prazo *kanban* é uma metodologia de grande valia, porém, observa-se, por parte da equipe de campo, uma certa resistência à utilização dessa metodologia, devido à falta de conhecimentos na área e ao pouco contato com determinados métodos.

O *kanban*, como metodologia organizacional, indica o andamento dos fluxos das atividades e de equipes com a função primordial de viabilizar a produção, ou seja, é importante para auxiliar a reduzir estoques e os custos decorrentes do processo. Com esse sistema, o

produto, ou, no caso, a matéria-prima, chega ao local de utilização somente no momento exato em que for necessário, não existindo estoque, ou tendo um estoque mínimo. Portanto, o ganho real no sistema produtivo advém da implementação das ferramentas em conjunto, a garantia de qualidade e produtividade das obras, racionalizando e gerando economia de materiais e mão de obra, entre outros.

Com a publicação da ABNT NBR 15575, norma de desempenho das edificações, que garante a qualidade dos materiais, tendo o compartilhamento da responsabilidade entre construtores, projetista, incorporadora e fabricantes, promovendo uma garantia na qualidade na construção civil. Empresas de grande porte já se utilizam de vários critérios de qualidade para mensurar, analisar e propor soluções a diversos problemas geradores de retrabalhos e desperdícios encontrados nas edificações. Como exemplo o *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)*, traduzindo, Liderança em Energia e Design Ambiental. Foi criada pelo *United States Green Building Council, USGBC* (www.usgbc.org), em 1993, no intuito de promover construções sustentáveis. O diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de *Ishikawa* é uma ferramenta utilizada para análise de dispersões no processo. A ferramenta foi desenvolvida através de um conceito básico: fazer as pessoas pensarem sobre as causas e razões possíveis que fazem com que um problema ocorra. Outra ferramenta bastante interessante é o Diagrama de Pareto, que ajuda a identificar problemas importantes no processo produtivo e a definir metas para solução.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo Geral

O trabalho apresentado tem por objetivo geral realizar um estudo de caso em uma obra de médio porte com intuito de implementar a metodologia *kanban* para otimizar a obra no âmbito de programação de compras, produção e de controle de estoque.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar como é o funcionamento e as peculiaridades dos planejamentos de obras na construção civil e as ferramentas e metodologias gerenciais disponíveis na literatura;
- Identificar os processos em andamento em uma obra localizada no município do Fortaleza, analisar qual a melhor metodologia a ser adotada para um planejamento de curto prazo de modo a causar mais impacto no andamento dessas atividades;
- Aplicar a metodologia *kanban* e apresentar os resultados possíveis a ser obtidos.

1.2 Estrutura do trabalho

Na seção 01 é apresentada a introdução do trabalho com sua problemática, a justificativa, os objetivos gerais, objetivos específicos e a estrutura do trabalho.

Na seção 02 será apresentado o referencial teórico utilizado como embasamento para o desenvolvimento das ideias.

Na seção 03 é a metodologia que foi adotada para o desenvolvimento do trabalho, assim como o estudo de campo que foi realizado.

Na seção 04 inclui um estudo de caso com apresentação da obra executada, o *kanban*, como ferramenta diretriz das análises e definição da atividade exercida, e definição das atividades previstas.

Na seção 05 são apresentadas as conclusões acerca do estudo proposto na pesquisa e listadas sugestões para realização de trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O Presente capítulo trata das definições usadas para implementar qualidade nos processos produtivos, sejam eles na indústria como na construção civil, procurando desenvolver processos com mais qualidade, com um melhor controle dos materiais, segundo a ISO 9000:2000.

2.1 Qualidade

Segundo a NBR ISO 9000:2005, qualidade é o grau ao qual um conjunto de características inerentes satisfaz aos requisitos, ou seja, é o conjunto das propriedades que diferenciam o produto e que satisfazem as necessidades e expectativas que devem constar de forma implícita.

A qualidade é considerada universalmente como algo que afeta a vida das organizações e a vida de cada um de nós de uma forma positiva. Referimo-nos a um produto de qualidade se este cumpre a sua função da forma que desejamos. (LIBRARY ASSOCIATION, 1994).

O conceito de qualidade evolui sempre acompanhando o ritmo das mudanças. Para CROSBY (1992), qualidade é a conformidade com as especificações. A qualidade se encontra na execução de algo com perfeição, por sua vez, se origina com treinamento, exemplo, disciplina e persistência.

Podem-se identificar cinco abordagens principais para a definição de qualidade (GARVIN, 1992):

- a) A transcendente;
- b) A baseada no produto;
- c) A baseada no usuário;
- d) A baseada na produção;
- e) A baseada no valor.

Enquanto as definições na perspectivas da produção consideram a qualidade como conformidade com as especificações, as baseadas no usuário estão calcadas nas preferências do consumidor (GARVIN, 1992).

Cada categoria é isolada e diferente uma da outra. Contudo, em muitos casos estas dimensões estão relacionadas entre si. Cada uma das principais abordagens concentra-se implicitamente numa dimensão diferente de qualidade, ou seja, baseada (GARVIN, 1992):

- a) No produto: concentra-se no desempenho, nas características e na durabilidade;
- b) No Usuário: concentra-se na estética e na qualidade percebida;
- c) Na produção: concentra-se na conformidade e na confiabilidade.

2.2 ISO 9000 e 9001

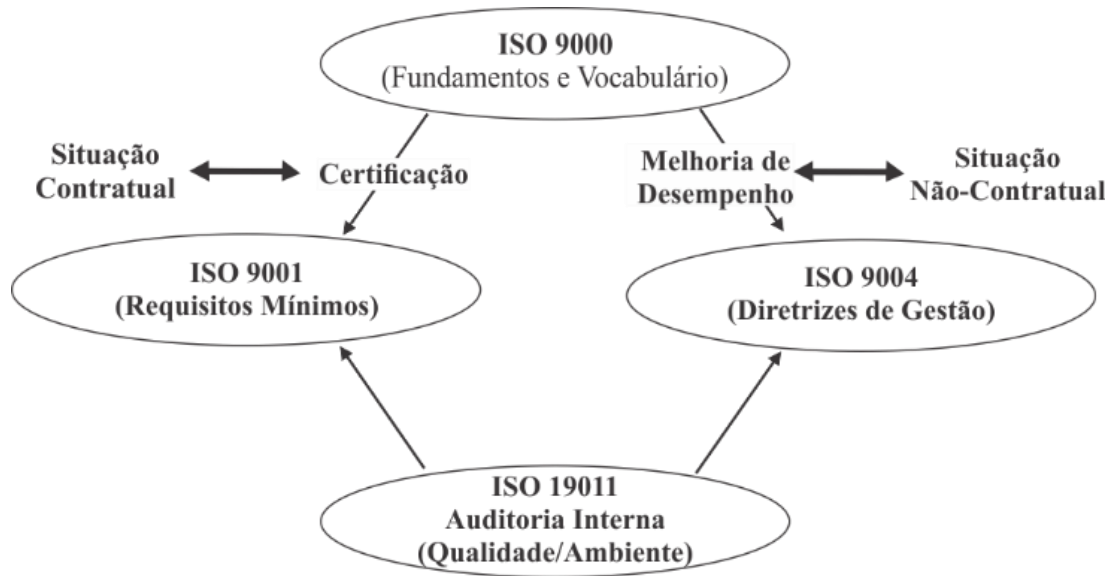
A série de normas NBR ISO 9000 busca padronizar os requisitos básicos a serem considerados para que uma organização possa dispor de um sistema de gestão de qualidade, sendo elaborado de tal forma que pode ser implementado com sucesso em quase todos os tipos de empresa. A ISO 9000 tenta abordar o sistema de gestão da qualidade para melhorar e manter a qualidade dos produtos e serviços (ABROZEWICZ², 2001 *apud* SUKSTER, 2005 p.27).

A família de normas NBR ISO 9000:1994 (9001, 9002 e 9003) foi cancelada e substituída pela série de normas ABNT NBR ISO 9000:2000, que é composta de três normas (MARANHÃO, 2006):

- a) ISO 9000:2000: descreve os fundamentos de sistemas de gestão da qualidade e estabelece a terminologia para estes sistemas;
- b) ISO 9001:2000: especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade, onde uma organização precisa demonstrar sua capacidade para fornecer produtos que atendam aos requisitos do cliente e aos requisitos reguladores aplicáveis, e objetiva aumentar a satisfação do cliente;
- c) ISO 9004:2000: fornece diretrizes que consideram tanto a eficácia como a eficiência do sistema de gestão da qualidade. O objetivo desta Norma é melhorar o desempenho da organização e a satisfação dos clientes e das outras partes interessadas.

Na Figura 1 é apresentada a esquematização das Normas ISO 9000:2000.

Figura 1 – Arranjo esquemático da série de normas ISO 9000:2000



Fonte: Adaptado de Maranhão (2006).

Segundo a Norma ISO 9001:2000, o sucesso de uma organização é resultado da implementação e manutenção de um sistema de gestão concebido para melhorar continuamente o desempenho. Os princípios de gestão da qualidade que foram identificados para serem usados pela direção para conduzir a organização à melhoria do seu desempenho são (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000):

- a) Foco no cliente: as organizações dependem de seus clientes, sendo recomendável que atendam às necessidades atuais e futuras deles, os seus requisitos e inclusive procurem exceder as suas perspectivas;
- b) Liderança: os líderes estabelecem o rumo da organização e convém que eles criem e mantenham um ambiente interno, na qual as pessoas possam estar envolvidas no propósito de atingir os objetivos da organização;
- c) Envolvimento de pessoas: funcionários de todas os níveis constituem a essência de uma organização e seu completo envolvimento garante que suas capacidades sejam empregadas em benefício da mesma;
- d) Abordagem sistêmica para a gestão: identificar, entender e gerenciar os processos inter-relacionados como um sistema contribui para a eficácia e eficiência da organização;
- e) Melhoria contínua: a melhoria contínua do desempenho global da organização deve ser um objeto permanente;

f) Abordagem factual para tomadas de decisão: decisões eficazes são baseadas na análise de dados e informações;

g) Benefícios mútuos nas relações com fornecedores: uma organização e seus fornecedores são interdependentes e o relacionamento mutuamente benéfico faz aumentar a capacidade de ambas em agregar valor.

Segundo a Norma ISO 9000:2000, o campo de aplicação dessa norma é extenso e bastando diversificado, ela é aplicável à (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000):

a) Organizações que buscam vantagens através da implementação de um sistema de gestão da qualidade;

b) Organizações que buscam a confiança nos seus fornecedores de que os requisitos de seus produtos serão atendidos;

c) Usuários dos produtos;

d) Aqueles que têm interesse no entendimento mútuo da terminologia na gestão da qualidade (por exemplo: fornecedores, clientes, órgãos reguladores);

e) Aqueles, internos ou externos à organização, que avaliam o sistema de gestão da qualidade ou o auditam, para verificarem a conformidade com os requisitos da NBR ISO 9001 (por exemplo: auditores, órgãos regulamentadores e organismos de certificação);

f) Aqueles, internos ou externos à organização, que prestam assessoria ou treinamento sobre o sistema de gestão da qualidade adequado à organização;

g) Grupos de pessoas que elaboram normas correlatas.

2.3 Planejamento

O planejamento visa sempre maximizar resultados e minimizar as deficiências durante a execução das atividades do projeto. Marize Silva (2011) nos mostra que existem 3 tipos básicos de planejamento:

a) Planejamento Estratégico: é um processo gerencial que permite ao executivo definir o rumo que será seguido pela empresa, com vista a obter um nível de aperfeiçoamento na relação da empresa e seu ambiente.

b) Planejamento Operacional: se dá na formalização através de documentos escritos, das metodologias de desenvolvimento e implantações estabelecidas.

c) Planejamento Tático: nem tão emergencial, nem tão em longo prazo, reúne informações presentes para serem formalizadas a um tempo médio determinado.

A literatura oferece diversos métodos de planejamento e controle para a construção civil, entre os quais se destacam desde técnicas simples, como o Diagrama de barras ou Gráfico de Gantt, até as redes mais complexas, como Linhas de balanço e PERT/CPM (LOSSO; ARAÚJO, 1995).

Trata-se de um método de decisão que converge informações e conhecimentos de várias vertentes, a fim de determinar a melhor sequência de atividades de forma coordenada (fundamentais para o sucesso do empreendimento), de modo a obter o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (tempo, mão de obra e materiais) e antecipar o maior número de incertezas que vierem a surgir durante o período de trabalho, na busca por atingir os objetivos traçados, para que até as decisões tomadas em cada situação sejam fundamentadas e previstas (ALCANTARA, 2016; CHIAVENATO, 2004; VARALLA, 2003). Como se pode perceber, o processo de planejamento é uma tarefa complexa de se ser elaborada, por isso requer um tempo considerável (e o que for necessário), além de profissionais capacitados e experientes.

Segundo Marize (1995), em um sistema de trabalho de produção, toda vez que existirem objetivos claros devemos estabelecer planos de como atingi-los, organizar recurso humanos e físicos necessários para a ação, dirigindo-os sobre os recursos físicos para o controle e correção de eventuais distúrbios e mudanças que fujam ao planejado. No âmbito da administração da produção, esse processo é realizado pela função de Planejamento e Controle de Produção (PCP).

As indústrias, comumente, são estudadas como um sistema que transforma entradas em saídas, ou seja, entra a matéria-prima e sai um produto acabado. Essas mesmas indústrias precisam ter pensamentos em longo prazo, para que os eventos planejados sejam realizados com sucesso, em sua máxima qualidade em um mínimo tempo possível, evitando sempre desperdícios. (TUBINO, 2009). Esses conceitos se aplicam fielmente à indústria da construção civil, a partir do momento em que analisamos o empreendimento como o produto final a ser entregue ao cliente. Observa-se a necessidade de tratar as etapas da construção, como uma linha de produção de uma fábrica.

2.4 A importância do planejamento

A indústria da construção tem sido um dos ramos produtivos que mais vem sofrendo alterações substanciais nos últimos anos. Com a intensificação da competitividade, a globalização dos mercados, a demanda por bens mais modernos, a velocidade com que surgem novas tecnologias, o aumento do grau de exigência dos clientes - sejam eles os usuários finais ou não - e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para a realização de

empreendimentos, as empresas se deram conta de que investir em gestão e controle de processos é inevitável, pois sem essa sistemática gerencial os empreendimentos perdem de vista seus principais indicadores: o prazo, o custo, o lucro, o retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa. Informação rápida é um insumo que vale ouro.

Nesse contexto, o processo de planejamento e controle passa a cumprir papel fundamental nas empresas, na medida em que tem forte impacto no desempenho da produção. Estudos realizados no Brasil e no exterior comprovam esse fato, indicando que deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade de seus produtos.

Atualmente, mais do que nunca, planejar é de certa maneira garantir a perpetuidade da empresa pela capacidade que os gerentes ganham de dar respostas rápidas e certeiras por meio do monitoramento da evolução do empreendimento e do eventual rendimento estratégico. (ALDO, 2019).

2.4.1 Benefícios do planejamento

Ao planejar uma obra, o gestor adquire alto grau de conhecimento do empreendimento, o que lhe permite ser mais eficiente na condução dos trabalhos (ALDO, 2019). Os principais benefícios que o planejamento traz são:

- Conhecimento pleno da obra;
- Detecção de situações desfavoráveis;
- Agilidade de decisões;
- Relação com o orçamento;
- Otimização da alocação de recursos;
- Referência para acompanhamento;
- Padronização;
- Referência para metas;
- Documentação e rastreabilidade;
- Criação de dados históricos;
- Profissionalismo.

A seguir, será abordado cada um deles.

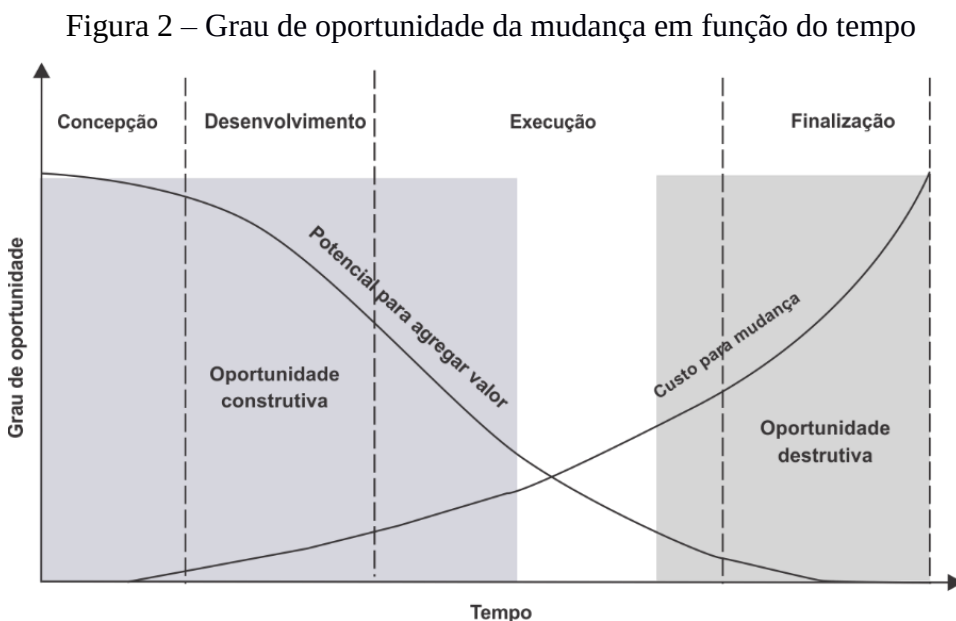
Com o conhecimento pleno da obra a elaboração do planejamento impõe ao profissional o estudo dos projetos, a análise do método construtivo, a identificação das produtividades consideradas no orçamento e a determinação do período trabalhável em cada frente ou tipo de serviço (área interna, externa, concreto, terraplanagem etc.).

A prática de parar para pensar no trabalho somente poucos dias antes de começá-lo é totalmente equivocada, pois não permite tempo hábil para mudança de planos (ALDO, 2019).

A detecção de situações desfavoráveis, a previsão oportuna de situações desfavoráveis e de indícios de desconformidade permite ao gerente de obra tomar providências a tempo, adotar medidas preventivas e corretivas e tentar minimizar os impactos no custo e no prazo.

Por falta de planejamento e controle, a equipe da obra deixa para tomar providências quando de atraso já é irreversível.

Quanto mais cedo o gestor puder intervir, melhor. A Figura 2 ilustra o que se costuma chamar de oportunidade construtiva, que é a época em que se pode alterar o rumo de um serviço ou do próprio planejamento a um custo relativamente baixo. Com o passar do tempo, essa intervenção passa a ser menos eficaz e sua implantação, mais cara - é a oportunidade destrutiva. (ALDO, 2019).



Fonte: Aldo (2019).

Com agilidade nas decisões o planejamento e o controle permitem uma visão real da obra, servindo de base confiável para decisões gerenciais, como mobilização e desmobilização de equipamentos, rendimento de equipes, aceleração de serviços, introdução do turno da noite, aumento da equipe, alteração de métodos construtivos, terceirização de serviços, substituição de equipes pouco produtivas, etc. (ALDO, 2019).

O orçamento ao usar as premissas de índices, produtividades e dimensionamento de equipes empregadas no orçamento, o engenheiro casa orçamento com o planejamento, tornando possível avaliar inadequações e identificar oportunidades de melhoria.

Ignorar as produtividades com que os serviços foram orçados significa ficar sem um importante parâmetro de controle (ALDO, 2019).

A otimização da alocação de recursos por meio da análise do planejamento, o regente da obra pode jogar com as folgas das atividades e tomar decisões importantes, como nivelar recursos, protelar a alocação de determinados equipamentos, etc. Como será visto mais à frente, o entendimento do conceito de folga é essencial para o engenheiro saber quais tarefas podem ter seu início postergado, em qual data mais tarde se deve mobilizar certo recurso e, também, até quando determinadas despesas podem ser adiadas sem atrasar a obra. (ALDO, 2019).

2.5 Gerenciamento de projetos e obras

O gerenciamento de Projetos e Obras surgiu como uma disciplina nos Estados Unidos da América (EUA) nos anos 1950. Seu pioneiro foi Henry Gantt, um especialista em técnicas de planejamento e controle de produção, auxiliando na definição e alcance de objetivos, melhorando o uso dos recursos durante um trabalho, tais como tempo, custos, materiais, equipes e etc. (DOMINGUES, 2009).

Em uma forma resumida, gerenciamento de projetos e obras nada mais é que direcionar, organizar e executar atividades no intuito de introduzir inovações organizacionais e mudanças as atividades, agregando valor, otimizando prazos e recursos. (MARIZE, 2011).

Com o advento das tecnologias e a crescente velocidade de trocas de informações, mudanças em diversos aspectos da vida humana (culturais, tecnológicas, políticas, econômicas e sociais) estão ocorrendo em uma velocidade cada vez maior. De um modo geral, é comum associarmos as mudanças significativas ao resultado de projetos. (VIEIRA, 2002).

Em consequência, temos que gerenciar projetos e obras de forma eficiente, o que, nesta era de grandes mudanças, torna-se um dos grandes desafios do executivo dos tempos contemporâneos. (KERZNER, 2001).

O profissional gestor na atualidade precisa ter qualificações que se conseguem após um intenso e longo treinamento. Iniciando pelo treinamento acadêmico, sendo este complementado por experiências profissionais de campo, muitas vezes pondo em prática e confrontando os resultados de seus estudos em escritório.

A boa prática de gerenciamento de projetos e obras produz resultados significativos para as empresas como: redução de custos e prazos no desenvolvimento de novos produtos; melhora progressiva na qualidade de entrega dos novos produtos; aumento crescente do lucro obtido em relação aos processos anteriores; aumento do número de clientes e de sua satisfação e aumento das chances de sucesso nos novos projetos (PRADO, 2000).

Segundo PMI (2000), um projeto pode ser definido por características como temporário, único e progressivo. A característica de ser temporário é muito importante, pois todo projeto tem um início e um fim definidos. O projeto termina quando os objetivos para o qual foi criado são atingidos ou quando se torna claro que os objetivos do projeto não serão ou não poderão mais ser atingidos ou a necessidade do projeto não existe mais.

Ser único significa que todo produto ou serviço gerado por um projeto é diferente de outros produtos e serviços. Os projetos envolvem a realização de algo jamais realizado anteriormente (MARIZE, 2011).

Segundo Dinsmore e Cavalieri 2003, um projeto é progressivo porque à medida que é repetido e mais bem compreendido, ele torna-se progressivamente elaborado, ou seja, maior é o detalhamento das etapas e das características peculiares que o tornam único.

O gerenciamento de um projeto somente é possível quando se tem perfeita compreensão de seu ciclo de vida, ou seja, de sua divisão das etapas que o compõem. (DINSMORE E CAVALIERI, 2003).

O ciclo de vida de um projeto serve para definir o início e o fim de suas etapas. Definem quais atividades do processo devem ser realizadas em cada etapa e por quem devem ser realizadas, apontando os envolvidos no processo. Ele descreve o conjunto de processos que devem ser seguidos para que o projeto seja executado em sua totalidade (DINSMORE E CAVALIERI, 2003).

Durante o início do século XX, Frederick Taylor iniciou estudos sobre o detalhamento de processo de trabalho. Ele aplicou raciocínio lógico e científico para mostrar que as atividades do trabalho poderiam ser melhoradas, torna-las mais eficientes, focando seus estudos em suas etapas elementares.

O objetivo do planejamento é realizar um diagnóstico do local de trabalho com o objetivo de identificar ameaças internas e externas que venham a desestabilizar seus planos e

consequentemente estabelecer sua missão, chegando a ações e metas traçadas pelo nível tático para atingir os objetivos das decisões estratégicas da empresa.

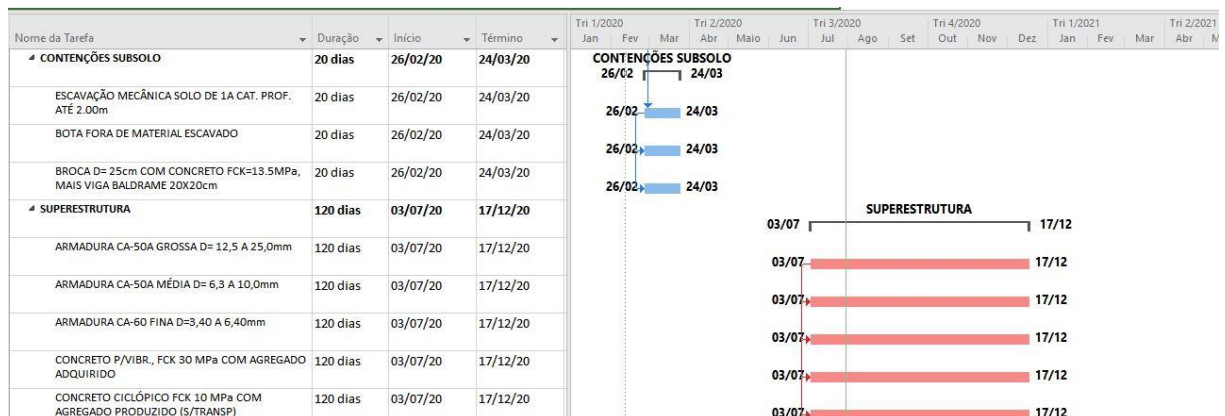
2.6 Planejamento de longo prazo e cronograma físico

Segundo Bernardes (2001), o primeiro passo do processo de planejamento é o estudo e elaboração de um planejamento em longo prazo. Esse nível de planejamento tem a finalidade de estabelecer diretrizes macro para os serviços a serem realizados na obra.

Através desse nível de planejamento é elaborado o cronograma de longo prazo, o planejamento de recurso, que compreende mão de obra própria ou terceirizada, locação ou compra de equipamentos e a compra de materiais a longo prazo de entrega, além de ser a diretriz para a elaboração do planejamento de médio e curto prazo (BERNARDES, 2001).

As ferramentas de planejamento comumente utilizadas para o planejamento em longo prazo na construção civil são o Gráfico de Gantt, o CPM (Crítical Path Method) e o PDM (Precedence Diagramming Method), embora não possuam tanta eficiência quando tratamos de obras com repetição de unidades, como pavimentos em obras verticais ou conjunto habitacionais possuindo repetições horizontais (ICHIHARA, 1997). A Figura 3 apresenta a planilha do cronograma físico da obra.

Figura 3 – Cronograma físico



Fonte: O autor (2020).

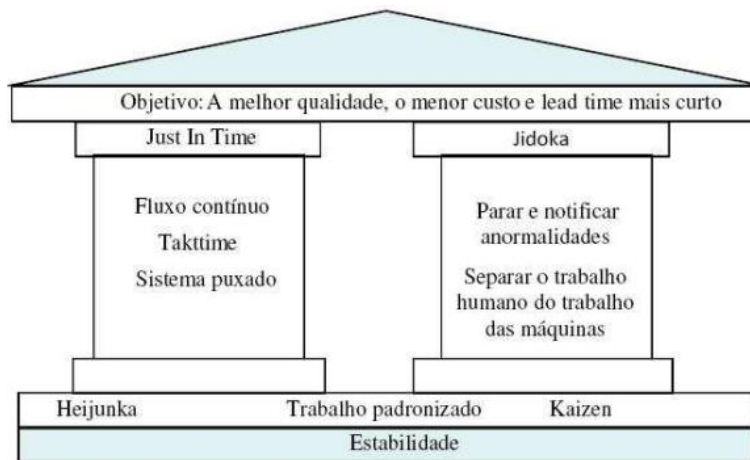
2.7 Construção enxuta e planejamento de curto prazo

O conceito de construção enxuta é resultado da aplicação dos conceitos do Sistema Toyota de Produção. Esse sistema possui como princípio básico o estabelecimento de objetivos específicos para o processo de entrega do bem ou serviço, objetivando agregar máxima qualidade durante a execução para satisfazer os requisitos dos clientes, ao mesmo tempo, em

que busca a redução dos desperdícios relacionados à produção e do seu tempo de entrega. Outro princípio fundamental é a aplicação do controle durante o processo de produção de desenvolvimento do produto, desde a concepção do projeto à sua entrega (HOWELL, 1999).

A Figura 4 mostra o conhecido sistema de produção desenvolvido pela fabricante de carros Toyota, também conhecido como Toyotismo, desenvolvido entre 1947 e 1975. Aumentava a produtividade e a eficiência, evitando o desperdício sem criar estoque, como tempo de espera, superprodução, inventário desnecessário, entre outros.

Figura 4 – Sistema Toyota de produção.



Fonte: The Lean Enterprise Institute (2003) apud ALVES; MOTA (2008).

Na Figura 5, Ghinato (2000), nos mostra um esquema visual de como se comporta a estrutura do Sistema Toyota de produção, com seus dois pilares de sustentação, que são o *Just in Time* e a automação (Jidoka), juntamente com os outros componentes importantes ao sistema.

Figura 5 – Estrutura visual do sistema Toyota de produção.



Fonte: GUINATO (2000) *apud* OHNO (2000).

O *Just in Time* é o meio pelo qual se entrega à produção exatamente o que é necessário somente quando necessário. O fornecimento de informações em excesso gera desperdícios e confusão na área de produção. Assim, o sistema de produção deve ser bastante realista, disponibilizando as informações necessárias para produção, como também para os fornecedores de matéria prima e serviços, ou seja, empresas terceirizadas, devendo atuar no momento certo (OHNO, 1997).

A indústria da construção civil tem sido relutante quanto à aplicabilidade dos conceitos do Sistema Toyota de Produção devido à concepção da indústria da construção civil ser bem diferente da manufatura, à elevada complexidade e variedade dos projetos e ao elevado grau de incertezas envolvidas no processo executivo que a cercam (HOWELL, 1999).

Segundo Antunes (1994 *apud* Isatto e Formoso, 1998 p.214) no primeiro momento muitas empresas procuraram copiar esse sistema de produção de forma direta sem uma prévia análise do conceito principal do sistema. Antunes afirma ser essa uma aplicação errônea, pois se deve compreender os princípios centrais desse sistema de produção e adaptá-los às características do projeto em estudo, características estas intrínsecas ao tipo de indústria considerado.

Segundo Michaelis (2009), gerenciar é administrar, dirigir uma organização ou uma empresa; já segundo Oliveira (2009), é uma capacidade de organizar pessoas e coisas para um resultado benéfico. As definições acima apresentadas são verdadeiras, mas, generalizadas. De

acordo com o ISO, gerir um projeto é um processo único, com atividades coordenadas e controladas com definição de começo e término, para finalmente chegar a um projeto propriamente dito. Deste modo, temos um conceito mais aplicável à indústria da construção civil. Indústria esta que engloba a gestão de pessoas, materiais e processos.

Bernardes (2001) afirma que o planejamento de curto prazo possui como objetivo principal ordenar as equipes de trabalho para executar os serviços dos pacotes de trabalho planejados no plano de médio prazo. A periodicidade desse plano geralmente é semanal, sendo retroalimentado nesse mesmo período.

Outro objetivo a ser salientado é evidenciar problemas na produção que ocasionam o não cumprimento das metas planejadas, sendo medidas as produções tanto das equipes terceirizadas como das equipes próprias, com a finalidade de retroalimentar a programação de curto prazo da semana posterior, atualizando prazos e atividades (BERNARDES, 2001).

Ballard e Howell (1997) afirmam que uma vez executados os serviços de curto prazo, estabelecidos no horizonte semanal, devem ser medidas as porcentagens das atividades planejadas e concluídas (PPC), obtidas através do quociente da quantidade de atividades planejadas e concluídas no prazo previsto e da quantidade de atividades planejadas para o período. Paralelamente, deve-se identificar as causas do não cumprimento das atividades, as causas das falhas que ocasionaram o não cumprimento dos serviços. Essa análise ajuda a eliminar os problemas e a melhorar continuamente a confiabilidade do planejamento.

2.8 Fundamentos e diretrizes do modelo geral de construção enxuta.

Visando tornar mais operacionais as diretrizes genéricas propostas por Womack & Jones (1996), diversos autores apresentaram propostas para a viabilização da produção enxuta em termos de princípios mais específicos.

Koskela (1992) apresenta um conjunto de princípios operacionais, enfocando a necessidade de balanceamento entre conversões e fluxos. Para este autor, obtém-se a produção enxuta quando são praticados os seguintes princípios:

- a) A redução da participação de atividades que não agregam valor ao produto final;
- b) O aumento do valor presente nos produtos acabados através da consideração dos requisitos dos clientes finais;
- c) A redução de variabilidade no processo produtivo;
- d) A redução dos tempos de ciclo;
- e) A simplificação do processo através da minimização de etapas, componentes e ligações entre atividades;

- f) O aumento na flexibilidade das saídas do processo;
- g) O aumento na transparência do processo;
- h) O controle focado no processo como um todo, e não em sub-processos isoladamente, como sustenta o modelo de conversões;
- i) A geração de melhoria contínua no processo;
- j) O balanceamento entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
- k) A aplicação de práticas de benchmarking

Cusumano (1994) indica um conjunto de princípios destinados à gerência enxuta da produção, agrupados em especial segundo as necessidades de gerenciamento da produção e do desenvolvimento de projetos.

Para o gerenciamento da produção são propostos os seguintes princípios: a minimização dos lotes de produção, a minimização de estoques intermediários no processo, a concentração geográfica da produção de componentes e montagem, a demanda puxada com cartões *kanban*, o nivelamento da produção, a redução do tempo de preparação das máquinas, a padronização do trabalho, entregas automatizadas a prova de falhas - *poka-yoke*, trabalhadores polivalentes, aumento da terceirização, uso seletivo da automação e melhoria contínua do processo.

Para o desenvolvimento de projetos, Cusumano propõe-se os seguintes princípios: 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 da programação de engenharia, o estabelecimento de bons mecanismos de comunicação, a utilização de engenheiros e equipes de projetos polivalentes (abordagem multidisciplinar), habilidade para utilizar ferramentas de projeto baseada no computador (CAD), melhoria contínua do produto.

James-Moore & Gibbons (1997) 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 e utilização de pessoal. Os princípios sugeridos por estes autores são muito próximos àqueles sustentados por Koskela e Cusumano, de acordo com o apresentado anteriormente.

O que aparece de novo a não ser aspectos referentes a especificidades de aplicações conduzidas por um ou outros pesquisador, é a inserção estratégica da teoria da produção enxuta, analisada a seguir.

2.9 Origem da metodologia kanban

O Sistema Toyota de Produção começou a chamar atenção nos meados dos anos 70, num período de recessão econômica, quando muitas empresas americanas viram seus lucros caindo. A Toyota (empresa de automóveis japonesa), porém, continuou apresentando bons lucros e boas vendas. Para Ribeiro (1999) o sucesso na implantação do sistema *kanban* na produção foi resultado obtido através da experiência adquirida da análise da produtividade industrial no Japão, com o objetivo de solucionar problemas que levaram as empresas e o País para uma grave crise no início da década de 80.

Esse bom desempenho se deve ao sistema de produção enxuto (ou *just-in-time*) desenvolvido pela Toyota a partir dos anos 50. O *just-in-time* (JIT) é um princípio chave do STP, e pode ser definido como ter a “peça certa no momento certo e na quantidade certa, e podemos acrescentar no lugar certo” (ROTHER e SHOOK, 1998).

Um pensamento focado no JIT busca produzir ou comprar apenas quando for necessário e apenas nas quantidades necessárias, tendo como objetivo diminuir custos relativos à obtenção de estoques, reduzindo o espaço físico ocupado no chão-de-fábrica, e assim desmascarar problemas causados pelo excesso de produção. Em linhas gerais, a redução dos estoques intermediários faz aflorar os problemas no fluxo produtivo, como por exemplo, o desbalanceamento da linha de produção, setups longos, quebra de máquinas, desperdícios com transporte, entre outros, facilitando a busca por soluções e motivando a redução de custos frequentemente construída pelos próprios operadores (SUZAKI, 1987). Desse modo, o Sistema Toyota de Produção desenvolveu uma ferramenta chamada *kanban* para coordenar o fluxo de produtos visando o controle e nivelamento da produção e à minimização dos estoques intermediários e finais (OHNO, 1997).

O criador do *kanban*, Taiichi Ohno, ex-vice-presidente da Toyota Motor Company, extraiu sua ideia dos supermercados, onde a mercadoria só é resposta quando é retirada pelo cliente, isto para assegurar que seja produzida somente a quantidade de itens necessários por meio do sistema puxado de produção.

2.10 Conceituação sobre o kanban

O *kanban* é uma palavra japonesa que significa “cartão” ou “registro visível”, no sistema Toyota, é entendido como um cartão cuja finalidade é identificar que se necessita produzir ou entregar peças ou componentes. Para Martins e Laugeni (2006) a metodologia *kanban* é: um método de autorização da produção e movimentação do material no sistema JIT.

De modo geral, é um método que reduz o tempo de espera, diminuindo o estoque, melhorando a produtividade e interligando todas as operações em um fluxo ininterrupto, eliminando todo o tipo de fila do material e todo o estoque ocioso (Moura, 1996).

Controla-se visualmente todo o processo de produção por meio de cartões de pedido de trabalho que circulam pela linha de produção. Assim, os operários produzem o que indica a sequência dos cartões. *kanban* não significa inventário ou estoque zero.

Nas operações de manufatura, que exigem certo volume por operação, é necessário um número de *kanbans* acumulados para acionarem a produção.

Segundo Moura (1996) as funções do *kanban* podem ser resumidas em seis pontos:

- O *kanban* estimula a iniciativa por parte dos funcionários da área;
- Ele separa as informações necessárias das desnecessárias, alcançando resultados máximos com um mínimo de informações;
- O *kanban* controla o estoque, visto que ele sempre acompanha as peças ou materiais, dessa forma o estoque é controlado em termos de números de *kanbans* em circulação;
- O *kanban* simplifica os mecanismos de administração do trabalho, através do controle de informações e estoque;
- Permite a administração visual do trabalho na área. É possível confirmar rapidamente de forma visual o estoque.

2.11 Princípios da metodologia *kanban*

Os princípios básicos do sistema *kanban* são:

- Eliminação das perdas, onde qualquer coisa além da quantidade mínima necessária para a produção é considerada desperdício;
- Produção e transporte único. O tamanho ideal do lote é aquele apenas para atender as necessidades imediatas, deve-se fazer fluir a produção;
- Princípio do momento exato, que seria o *just-in-time*;
- Estoque mínimo, onde se deve eliminar o excesso de estoque;
- Qualidade 100%, pois peças com defeito não devem prosseguir;
- Sincronização com autocontrole, nunca se deve atrasar um programa de produção, se uma máquina quebrar os processos precedentes e subsequentes devem ser interrompidos para evitar gargalos e superprodução;
- Mão de obra multifuncional, nunca fazer peças desnecessárias para utilizar uma máquina ou mão de obra disponível. Desloque os operários para produzir o que for necessário;
- Princípio da disciplina. Não facilitar exceções;

- Princípio da flexibilidade. Deixar flexível a produção para atender as demandas de qualquer produto e a qualquer momento.

2.12 Kanban para o planejamento de curto prazo

É um sistema, geralmente representado por um quadro, mas também organizado através de software ou até mesmo uma folha de papel, onde cartões que representam o trabalho seguem um fluxo pré-estabelecido de estágios. Na medida em que o trabalho vai evoluindo, os cartões vão mudando de estágio, e sempre que um novo trabalho é identificado, um novo cartão é criado. Na figura abaixo temos um exemplo de *kanban* aplicado à obra de edificação comercial.

Quadro 1 – *kanban* de obra privada

EQUIPE	ATIVIDADES	INÍC	CONC	S	T	Q	Q	S	S	T
				27	28	29	30	31	3	4
1/2/3/4	CONCRETAGEM LAJE TÉRREO	27/7	27/7	X						
1/2	MOTAGEM DE FORMA E FERRAGEM DE PILARES	28/7	31/7		X	X	X	X		
3	MONTAGEM DE FORMA E FERRAGEM DA ESCADA	28/7	28/7		X					
3	CONCRETAGEM DA ESCADA (SUBSOLO - TÉRREO)	29/7	29/7			X				
3/4	DESFORMA DAS VIGAS LAJE TÉRREO	29/7	30/7			X	X			
3/4	CONCRETAGEM PILARES TÉRREO/TIPO 01	29/7	29/7			X				
4	DESFORMA DOS PLASTERIT	30/7	31/7				X	X		
3/4	DESFORMA DAS LDS E PLASTERIT	31/7	3/8					X	X	

Fonte: Autor (2020)

2.13 Estudos de tempo e produtividade

Barnes (1977) descreve o estudo de tempo dos serviços como o tempo necessário para que um profissional qualificado e devidamente treinado execute uma tarefa em um ritmo normal. Esse estudo é utilizado para medir trabalho e produtividade das equipes envolvidas na atividade.

O estudo dos tempos é utilizado, nesse caso, para a determinação da capacidade produtiva da empresa e o balanceamento das equipes das linhas de produção e montagem. Adaptando para a construção civil, temos o balanceamento das equipes nas execuções das etapas da construção, podendo chegar a um entendimento mais próximo de prazos para a execução dessas etapas.

O processo produtivo, conhecido também como lead time, é composto por quatro grupos:

Tempo de espera: é um estado no qual o tempo passa sem que haja a ocorrência de processo, inspeção ou transporte.

Tempo de processamento: é o tempo necessário para a execução do serviço propriamente dito.

Tempo de inspeção: é o tempo necessário para avaliação da qualidade do serviço executado. Após aprovação, segue nova etapa.

Tempo de transporte: é o tempo gasto, seja na locomoção de produtos ou matéria prima, ou até mesmo locomoção dos operários ao posto de trabalho. Este pode ser melhorado com aprimoramento de layout.

A redução do lead está relacionada diretamente ao desempenho do sistema produtivo como um todo, no que se refere a esses tempos (FAGUNDES, 2002).

Segundo Rocha (1986), o somatório desses tempos acima e observados nas operações dos trabalhadores são então convertidos em padrões de mão de obra, que são expressos em minutos por unidade de produção ou serviço para a operação.

O resultado dessas observações é então convertido em uma tabela de produtividade, onde nesta é possível verificar para uma determinada quantidade de serviço a ser executado o prazo estimado para uma equipe. Sendo possível também confrontar com o prazo previsto para o projeto e avaliar a necessidade ou não do acréscimo de insumo humano, adição de novas equipes dentro do sistema produtivo, objetivando, assim, reduzir o tempo da atividade de modo controlado.

Quadro 2 – Tabela de produtividade

TABELA DE PRODUTIVIDADE									Dimensionamento		
Serviço	Produtividade		Produção		Produção dia		Equipe	Quant.	Prazo 1 Eq.	Equipes	Prazo
Serviços preliminares											
Limpeza de terreno	1,00	h/m²	1,00	m²/h	8,00	m²/dia		482	60,25	5	12,5
Demolições											
alvenaria	0,80	h/m²	1,25	m²/h	10,00	m²/dia	2p+5s	100	10,00	3	3,33
concreto armado	1,60	h/m³	0,63	m³/h	5,00	m³/dia	2p+3s	100	20,00	3	6,67
tijolo maciço s/ aproveitamento	0,67	h/m²	1,50	m²/h	12,00	m²/dia	2p+3s	100	8,33	3	2,78
tijolo maciço c/ aproveitamento	1,33	h/m²	0,75	m²/h	6,00	m²/dia	2p+3s	100	16,67	3	5,56
pisos cerâmicos	0,53	h/m²	1,88	m²/h	15,00	m²/dia	2p+2s	100	6,67	3	2,22
talhados	0,32	h/m²	3,13	m²/h	25,00	m²/dia	1p+1s	100	4,00	3	1,33
tesoura de madeira	0,67	h/m²	1,50	m²/h	12,00	m²/dia	1ca+2s	100	8,33	3	2,78
forros	0,47	h/m³	2,13	m³/h	17,02	m³/dia	1of+1s	100	5,88	3	1,96
esquadrias	0,20	h/un	5,00	un/h	40,00	un/dia	2p+1s	100	2,50	3	0,83
revestimento	0,72	h/m²	1,39	m²/h	11,11	m²/dia	2p+2s	100	9,00	3	3,00

Fonte: Autor (2020)

2.14 Causas que interferem na produtividade da construção civil

A construção civil, em qualquer parte do mundo, trata-se de um dos setores mais importantes para o desenvolvimento de um país, pois emprega milhares de pessoas e movimenta uma grande quantidade de capital financeiro, entretanto a produtividade do ramo apresenta dificuldades em acompanhar a evolução financeira e tecnológica dos últimos anos (THOMAS E SUDHAKUMAR, 2014).

Attar, Gupta e Desai (2013) e Yuan et al. (2018) referem-se à produtividade como a relação da quantidade de recursos utilizados para produzir tal produto. Porém, no ramo da construção civil usualmente produtividade refere-se à produtividade de fatores parciais (PFP), mais conhecida como produtividade da mão de obra, valor dado pela razão entre a quantidade produzida e o tempo trabalhado. Esta é a unidade de trabalho produzida por homem-hora e tem como grande vantagem a facilidade de medição, apesar de ignorar recursos como capital, materiais e energia gasta.

Queiroz (2007) afirma que as peculiaridades da construção civil diante de outros ramos industriais fazem com que o ganho de produtividade dela seja pequeno ao longo do

tempo. A baixa adesão a alternativas industrializadas, o caráter praticamente artesanal das atividades, a falta de serialização e a baixa qualificação da mão de obra, entre outros, são características enraizadas no setor que acabam minando a produtividade e consequentemente, os lucros do setor.

Segundo Jarkas e Bitar (2012), um aumento de 10% na produtividade por operário pode gerar uma movimentação de um bilhão de libras a mais na economia Britânica por ano. Este efeito por si só já justificaria o aumento de esforços para aprimorar e monitorar a produtividade e o grande número de projetos de pesquisa nos últimos anos sobre o assunto. Acrescenta-se a este dado, o fato de o principal recurso produtivo no ramo da construção ser sua mão-de-obra e sua natureza ser tão pouco previsível, torna-se necessário que os esforços sejam mais “vigorosos” (CHALKER E LOOSEMORE, 2016).

Grandes avanços foram realizados nas últimas décadas, impulsionados por um grande número de obras públicas e um salto no número de empreendimentos focados na população de baixa renda. Além de a NBR 15575:2013 (Desempenho de edificações habitacionais) e o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), aumentarem os níveis de qualidade, gestão e produtividade no Brasil (MELLO E AMORIM, 2009).

Entretanto, um estudo feito pela Fundação Getúlio Vargas, juntamente com a Câmara Brasileira da Indústria de Construção (2016), comparou a produtividade brasileira a de outros 16 países, no período de 2003 a 2013 e mesmo com um crescimento de 20,6% no período, os resultados apontaram o Brasil como penúltima nação em termos de produtividade da mão de obra, muito distante de Índia (62,3%) e China (108,4%), países considerados em desenvolvimento, com características econômicas semelhantes a brasileira durante esses dez anos.

Um número razoável de empresas mede uma grande quantidade de variáveis relacionadas a produtividade, porém sem uma forma de análise crítica e o uso de indicadores comparativos muitos desses dados coletados acabam não servindo de maneira adequada como fonte de informação, ao contrário, uma base de dados superficial e com interpretação falha que pode levar a tomada de decisões equivocadas no gerenciamento de obras (LIMA, 2005; LIN E HUANG, 2010; BROCHNER E OLOFSSON; 2012).

Os fatores que influenciam a produtividade são inúmeros e muito complexos, somando-se ao fato de serem interconectados e afetarem uns aos outros, a análise de apenas um fator isolado pode distorcer as informações e conclusões colhidas. Ademais, utilizar apenas uma grandeza para medir a produtividade pode levar novamente a resultados imprecisos, visto que

a performance tem consequências no tempo, custo e qualidade (NASIRZADEH; NOJEDEHI, 2013).

Para Gong e Caldas (2009), a melhoria da produtividade tem como etapa fundamental o conhecimento da condição atual das atividades e, para tal, a coleta de dados in loco é essencial. Entretanto, deve-se atentar que esta coleta é predominantemente manual, assim sendo, algumas medidas devem ser tomadas, como evitar critérios subjetivos e utilizar conjuntos de técnicas científicas, como amostragem, estudo de tempo e diagrama de fluxo.

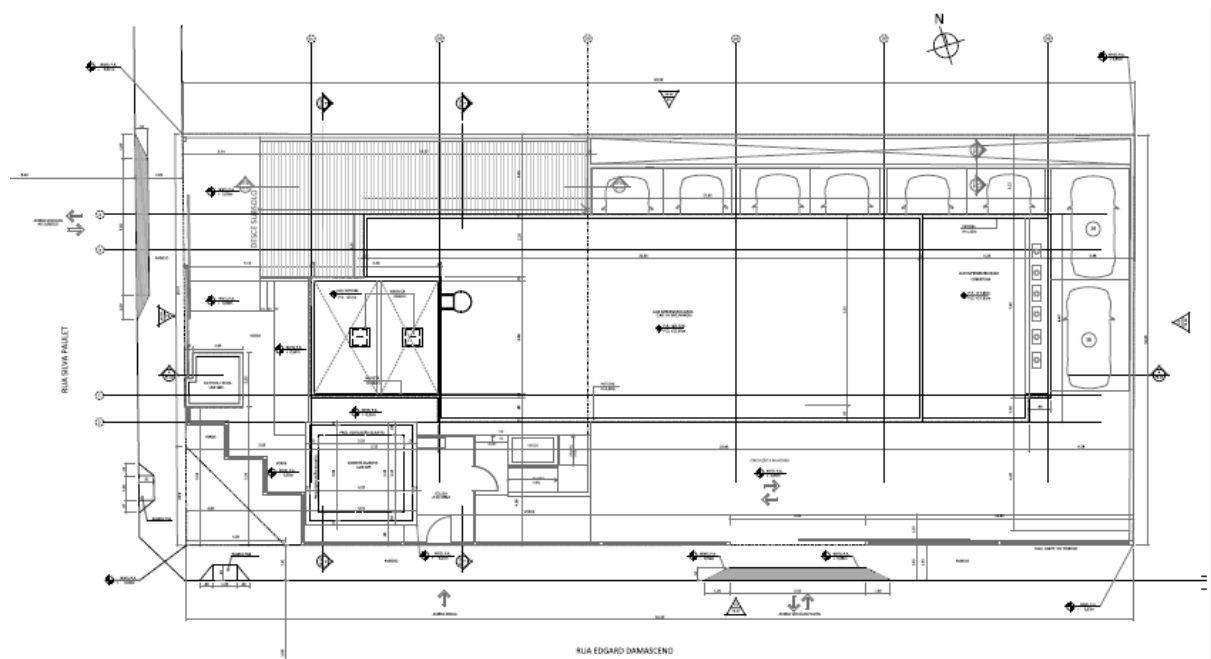
3 METODOLOGIA

Neste trabalho foi realizado um estudo em campo, medindo as produtividades da mão de obra e o consumo de materiais para determinados serviços e etapas em uma obra. A empresa na qual se desenvolveu o estudo é da iniciativa privada e de médio porte, localizada em Fortaleza – CE.

A presente pesquisa é do tipo não experimental e de caráter observatório, tendo como etapas a revisão da bibliografia existente e a coleta de dados através dos estudos do projeto e do acompanhamento executivo do empreendimento realizado.

A edificação em estudo trata-se de uma edificação residencial multifamiliar possuindo 6 pavimentos tipos, localizada em Fortaleza-CE. A edificação executada tem estrutura de concreto armado, vedações em alvenaria de bloco cerâmicos, coberta em laje impermeabilizada.

Figura 6 – Planta de situação da edificação



Fonte: Projeto particular (2019).

A edificação inicialmente possuía área construída total de 2.114,22 m² divididos em pavimentos subsolo, pilotis, 5 pavimentos tipos e uma cobertura, que possui salão de festas e lavanderia.

Figura 7 – Fachada frontal sul



Fonte: Projeto particular (2019).

Como o trabalho trata da utilização do planejamento de curto prazo e controle de materiais por meio de ferramentas para otimizar o canteiro de obra no setor da construção civil, a concepção da metodologia se deu através de visitas técnicas e observação das necessidades em campo, implicando no reconhecimento do processo de maneira sistêmica para que as ferramentas de planejamentos e análise preliminar realmente tivessem dados confiáveis.

O engenheiro da obra confirma a utilização do MS Project como ferramenta de trabalho na elaboração do cronograma físico do trabalho. Cronograma este adotado como planejamento de longo prazo para o empreendimento. A coleta de informações foi adquirida com os próprios integrantes do empreendimento. Vale salientar que as informações mais detalhadas como endereço do empreendimento, bem como os custos de cada etapa, foram suprimidos da pesquisa por solicitação de gestores da obra.

Os métodos utilizados para o controle do planejamento deste empreendimento foram a elaboração do cronograma físico macro, apresentado na Figura 8, e o acompanhamento

das etapas por meio dos *kanbans* e índices de produtividade, confrontado sempre com os índices da literatura.

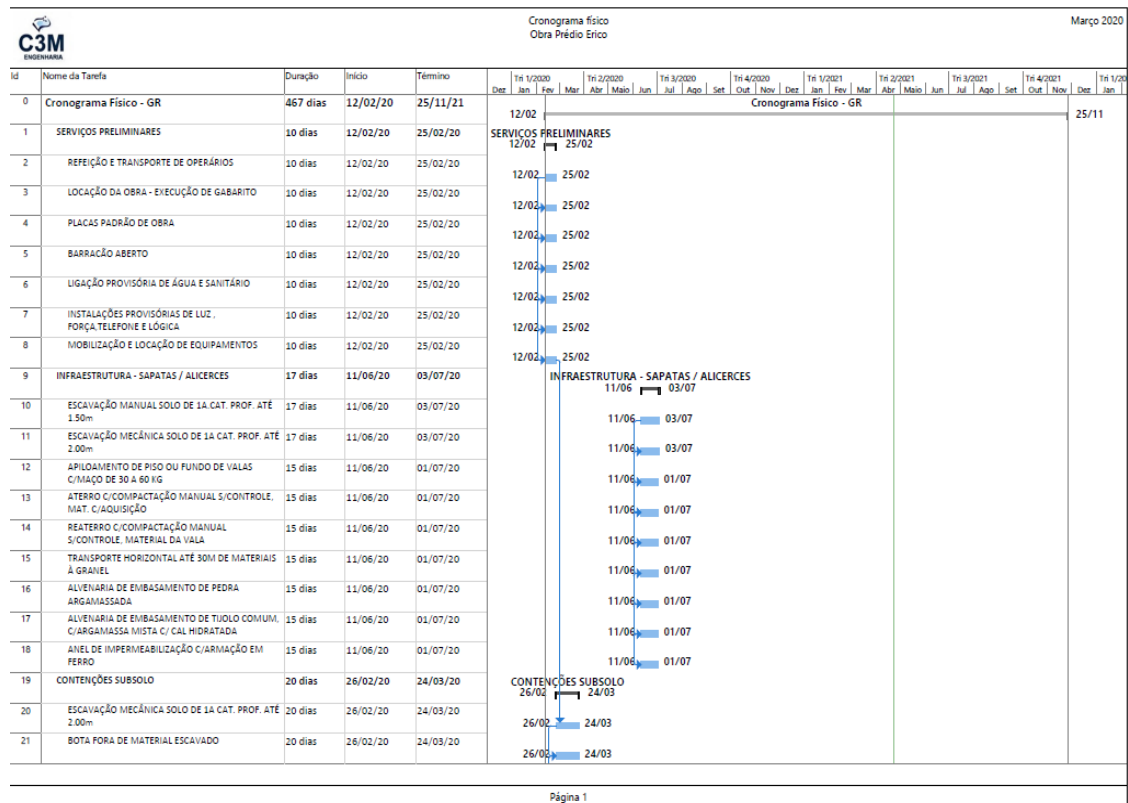
Figura 8 – Etapas da obra

ITEM	DESCRIÇÃO	PESO
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	1,6%
2.0	INFRAESTRUTURA	0,9%
3.0	CONTENÇÕES SUBSOLO	5,8%
4.0	SUPERESTRUTURA	29,3%
5.0	ELEVAÇÕES	4,9%
6.0	SEGURANÇA E PROTEÇÕES COLETIVAS	2,3%
7.0	REVESTIMENTO FACHADA	2,9%
8.0	REVESTIMENTOS INTERNOS	9,0%
9.0	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	4,9%
10.0	PAVIMENTAÇÃO EXTERNA	2,8%
11.0	FORRO DE GESSO	2,1%
12.0	COBERTA	0,9%
13.0	IMPERMEABILIZAÇÃO	4,5%
14.0	ASSENTAMENTO DE ESQUADRIAS EM	0,3%
15.0	ESQUADRIAS EM ALUMÍNIO E VIDRO	0,5%
16.0	PORTA CORTA FOGO	0,5%
17.0	PINTURA	6,4%
18.0	GRANITOS	1,6%
19.0	INSTALAÇÕES	16,1%
20.0	LOUÇAS E METAIS	1,2%
21.0	DIVERSOS	1,5%

Fonte: Projeto particular (2019).

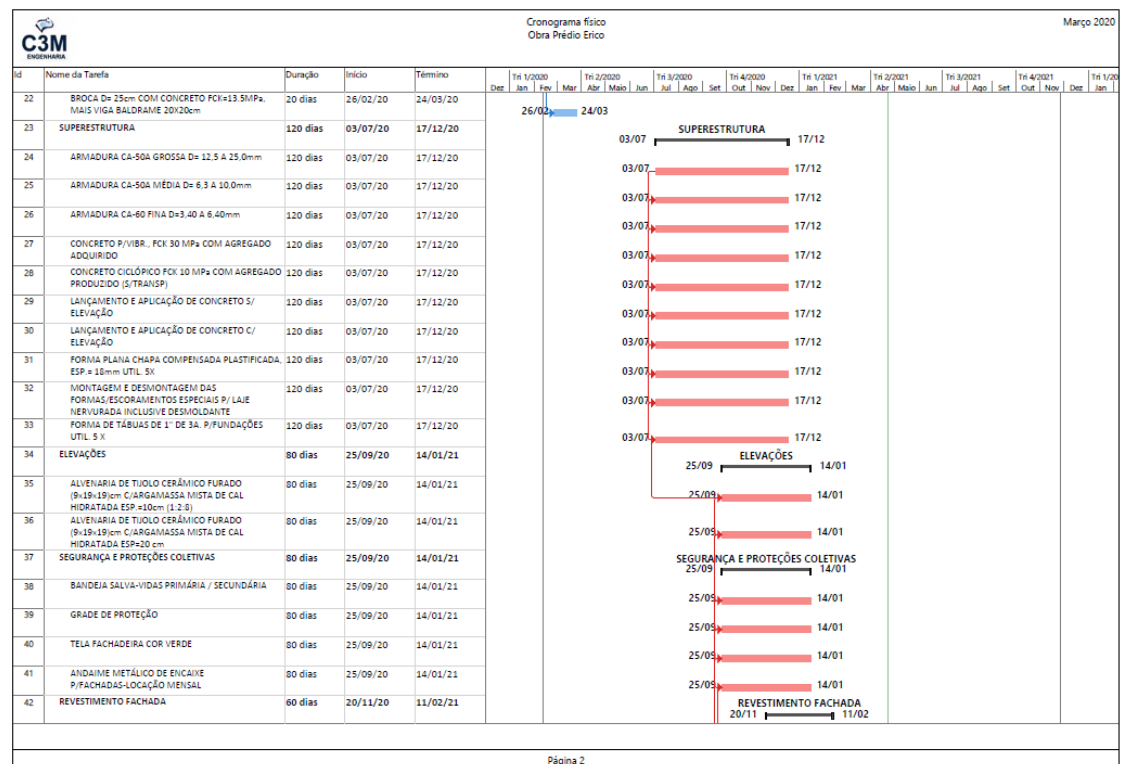
Conforme apresentado nas Figuras 9 e 10, um detalhamento das etapas principais da obra foi estudado de modo a definir o ponto de partida do cronograma macro do empreendimento. Este foi elaborado tomando como data final a previsão de entrega solicitada pelo cliente.

Figura 9 – Cronograma físico pg1



Fonte: Projeto particular (2019).

Figura 10 – Cronograma físico pg2



Fonte: Projeto particular (2019).

De posse das informações coletadas, estas serão confrontadas com o orçamento e o planejamento realizado em escritório, utilizando as ferramentas como linhas de balanços e planilhas de controles de equipes e medições.

Segundo NETTO (1988), a implementação de um empreendimento envolve, cada vez mais, desafios pelas crescentes dificuldades e problemas complexos que vão surgindo de forma ascendente em termos de engenharia e gerenciamento.

Para adotar essa metodologia de gestão de um empreendimento, é necessário um ambiente favorável a mudanças, e essa criação é imperativa, mas não ocorre de um momento para o outro. É um processo, às vezes, de longa duração, que exige o empenho das pessoas e da organização como um todo (TOLEDO, 2001).

As atividades desenvolvidas no processo de pesquisa estão relacionadas a seguir:

- Revisão bibliográfica

Foi desempenhada uma pesquisa tendo como base trabalhos realizados e já publicados (livros, artigos, monografias, etc.). A finalidade foi resumir disposições gerais sobre a temática analisando o comportamento dos trabalhadores observados em campo quanto à produtividade e atividades críticas no planejamento macro, atividades estas chamadas de “gargalos” na obra, onde o atraso impacta diretamente no prazo final da execução do empreendimento. Essa revisão teve papel fundamental na obtenção de embasamento teórico indispensável durante a elaboração do trabalho.

O principal foco da revisão bibliográfica foi buscar fontes que tratassem sobre o planejamento de curto prazo, estudo de índices de produtividade em campo e controle de materiais dentro da construção civil, resoluções e normalizações que definissem esses padrões, indicações de aplicabilidade de técnicas e sistemas já implantados, objetivando avaliar as peculiaridades dos processos.

- Estudo dos Projetos da obra

O estudo em questão foi realizado através da análise dos projetos e do acompanhamento executivo da obra, coletando informações técnicas e visuais das características das atividades e informações fornecidas pelo supervisor da obra.

- Estudo do PCP (Planejamento e Controle da Produção) da obra

Foi analisado um PCP de uma obra com características similares com o objetivo de identificar antecipadamente elementos e fatores ambientais que possam vir a causar um retrocesso aos trabalhadores nas atividades desenvolvidas, analisar e detalhar, de forma clara, cada uma das etapas do processo, possibilitando, assim, a escolha das ações mais adequadas para eliminar ou minimizar a possibilidade de atrasos.

4 RESULTADOS

4.1 Metodologia de trabalho tradicional

A obra apresentava diversos problemas no momento que antecedeu a aplicação da metodologia em questão, pois a mesma tinha grandes dificuldades para atender aos prazos que foram definidos no cronograma macro, existiam diversos problemas, tais como, demora na solicitação de compra de matérias essenciais, um grande volume de operário mas com um baixo aproveitamento e rendimento nas atividades, entre outros.

Um dos principais problemas era a demora na compra dos materiais básicos, como o aço, por exemplo. Existiu momentos onde a laje estava sendo concretada em um determinado trecho e sendo colocado as armaduras em outro, pois teve um atraso na entrega do aço e ocasionou no atraso da confecção e montagem das armaduras.

4.2 Implantação da metodologia kanban

No início da montagem da 2ª laje foi implantado a metodologia *kanban* com o intuito de distribuir melhor as equipes de produção, a otimização na compra dos materiais e evitar os problemas que vinham surgindo nas etapas anteriores da obra. Inicialmente foram organizados os operários em equipes, na Figura 11 relaciona-se em uma tabela os operários e suas respectivas funções, partindo assim para a definição de equipes de trabalho.

Figura 11 – Distribuição das equipes

DESCRIÇÃO: KANBAN DE SERVIÇOS					
PERÍODO: 0/11/2020 ATÉ 11/12/2020					
OBRA: SILVA PAULET					
EQUIPE 1		1	EQUIPE 2		2
BETONEIRO/FOGUETE	3		PEDREIRO	2	
FERNANDO SIQUEIRA	1		ALTEMAR COSTA	1	
ANTONIO NASCIMENTO	1				
ELDO RODRIGUES	1		SERVENTE	2	
-	-		RENATO MESQUITA	1	
EQUIPE 3		3	EQUIPE 4		3
FERREIRO	2		PEDREIRO	2	
MARCOS ANTONIO	1		JOSMILDO	1	
ANTONIO MARCOS	1		BERNARDO	1	
AUX. FERREIRO	1		SERVENTE	1	
EDUARDO GERBER	1		JOSÉ GERARDO	1	
EQUIPE 5		2	EQUIPE 6		3
CARPINTEIRO	2		PEDREIRO	2	
FRANCISCO ANTONIO	1		ANTONIO MARCOS	1	
RAIMUNDO NONATO	1		MÁRCIO SOARES	1	
AUX. CARPINTEIRO	1		SERVENTE	1	
FCO EVALDO	1		NAZARENO	1	
EQUIPE 7		1	EQUIPE 8		
ELETRICISTA	1		BOMBEIRO HIDRÁULICO	1	
JUNIOR	1		CHARLEANDRO	1	
AUX. DE ELETRICISTA	1		AUX.	1	
ANDRÉ LUIS	1		LIMDENBERG	1	
EQUIPE 9		3	EQUIPE 10		2
SERVENTE	3		PEDREIRO	2	
MARCELO SOARES	1		REGINALDO	1	
ALAILSON	1		DENILSON	1	
CARLOS BENEDITO	1		SERVENTE	1	
			ANTONIO MARCOS	1	
EQUIPE 11		2	EQUIPE 12		1
ENGENHEIRO	1				
JARDEL	1				
MESTRE	1				
CLAUDIO	1				

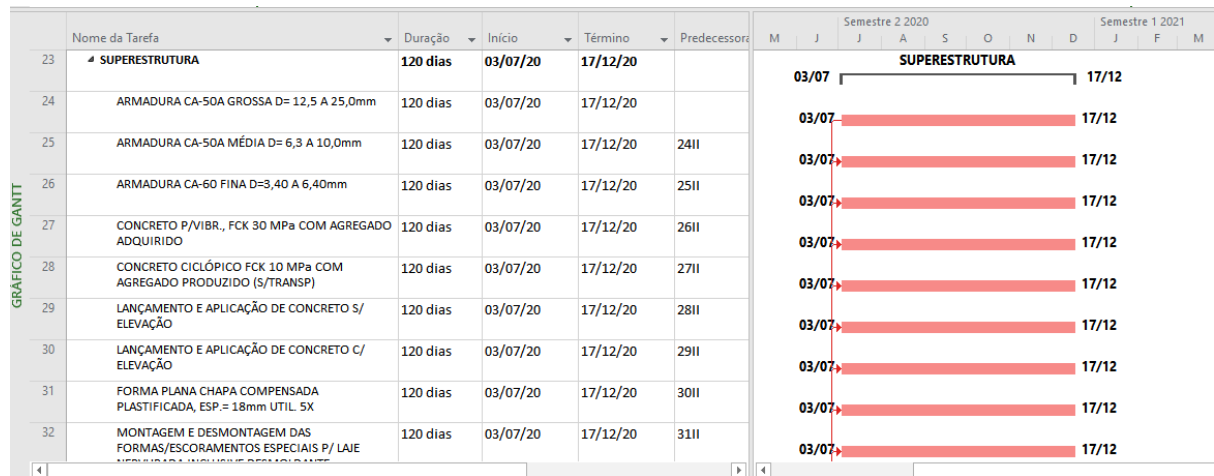
Fonte: O autor (2020).

Utilizando a metodologia *kanban* para definir as frentes de trabalho onde cada equipe deve atuar e ter o controle do *status* de projetos e tarefas de forma visual. Essa ferramenta possibilita uma visão completa das atividades a serem executadas, bem como cobrar prazos e resultados de maneira simples e eficiente. Os compromissos são compartilhados com todo o corpo da empresa, como engenheiros, técnicos, estagiários e operários, para que todos tenham conhecimentos de prazos e metas do empreendimento.

O planejamento funciona como uma forma de controle de custos e prazos das atividades da obra, mas para isso se faz necessário acompanhar com atenção o planejado, sempre retroalimentando o cronograma com informações atualizadas, confrontando o planejado com a situação real. Com o planejamento macro é possível também ter uma visão clara dos caminhos críticos e do fluxo de desembolso necessário para a condução das atividades. O cronograma da obra inclui a previsão de prazos de entrega para cada uma de suas etapas, assim como suas interdependências físicas e logísticas de equipes.

Após a criação e divisão das equipes é definido o planejamento dos serviços, planejamento esse que os operários tem uma visão ampla durante 15 dias das atividades a serem realizadas e a equipe técnica pode fazer uma programação futura de materiais a serem utilizados na obra. Na Figura 12 é apresentado esse cronograma feito no programa *Excel*.

Figura 13 – Cronograma de execução da superestrutura



Fonte: Projeto particular (2019).

Na Figura 14 é apresentada a edificação com toda sua estrutura concluída e com as alvenarias das paredes externas em um estágio bem avançado, onde já se tem uma forma de proteção para os operários usando as alvenarias como guarda corpo, assim se faz possível a devolução dos guarda corpo metálicos que foram locados anteriormente.

Figura 14 – Vista externa da superestrutura concluída



Fonte: O autor (2020).

Dentre as dificuldades encontradas no trabalho, podemos citar a implementação dos conceitos de planejamento e controle de equipes. A metodologia de planejamento de curto prazo, *kanban*, é uma ferramenta de grande valia, porém observamos muita resistência por parte da equipe de campo, mestres e encarregados, devido à falta de conhecimentos na área e ao pouco contato da equipe com os métodos praticados.

4.3 Otimização das equipes de trabalho e redução dos custos na folha de pagamento

Com a implantação da metodologia e com os ganhos de produtividade obtidos foi possível otimizar melhor as equipes de trabalho, com isso, foi possível diminuir o quadro de funcionários e obter economia da folha de pagamento.

Antes da implantação da metodologia *kanban* a obra contava com 33 operários locados na mesma, como mostra nas Figuras 15 e 16, distribuídos entre encarregado, serventes, pedreiros, ferreiros, carpinteiros, betoneiros, eletricitas, auxiliares e bombeiro hidráulico. Após a conclusão da implantação da metodologia foi possível reduzir a equipe para 28 operários, representando 15,15% de redução no quadro de operários, como mostra nas Figuras 17 e 18, onde foi possível reduzir 3 serventes representando uma economia de R\$ 3.135,00 reais por mês, 1 betoneiro representando uma economia de R\$ 1.142,30 reais por mês e 1 carpinteiro representando uma economia de R\$ 1.538,31 reais por mês. O total da redução foi de R\$ 5.815,61 reais por mês na folha de pagamento da obra. Os valores base de salários são referente a CONVENÇÃO COLETIVA DE TRABALHO 2020/2021, pois era a convenção vigente no momento do estudo.

Figura 15 – Apontamento obra Silva Paulet pg 1

OBRA: PREDIO SILVA PAULET																				
Nº	MAT	VTE	FUNCIONÁRIO	FUNÇÃO	SEG 26/out	TER 27/out	QUA 28/out	QUI 29/out	SEX 30/out	SÁB 31/out	DOM 01/nov	SEG 02/nov	TER 03/nov	QUA 04/nov	QUI 05/nov	SEX 06/nov	SÁB 07/nov	DOM 08/nov	SEG 09/nov	TER 10/nov
1	C3M	V	CLAUDIO DO NASCIMENTO SILVA	ENCARREGADO	Diárias	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras					1											
2	CCM	V	ELDO RODRIGUES DE FREITAS	OP. GUICHÔ	Diárias	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras																
3	C3M	V	CARLOS BENEDITO OLIVEIRA	SERVENTE	Diárias	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras					1											
4	C3M	V	JOSE GERARDO RODRIGUES DA SILVA	SERVENTE	Diárias	X	X	F	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras					1											
5	C3M	V	GERSON ABREU BARBOSA	BETONEIRO MP	Diárias	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras																
6	C3M	V	RAIMUNDO NONATO MARTINS DE OLIVEIRA	CARPINTEIRO	Diárias	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras					1											
7	CCM	S	FRANCISCO ANTONIO DE FREITAS	CARPINTEIRO	Diárias	X	X	X	X	X		X	X	X	X	F			X	X
				Horas Extras																
8	CCM	S	JOSMILDO RODRIGUES DA SILVA	PEDREIRO	Diárias	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras																
9	CCM	S	RIBATO MESQUITA DE SOUSA	SERVENTE	Diárias	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras					1											
10	CCM	V	ANASTACIO DA SILVA XAVIER	ELETRICISTA	Diárias	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras																
11	CCM	S	FCO EVALDO PEREIRA DONASCO	AUX CARPINT	Diárias	X	X	X	X	X	X	F	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras					1											
12	CCM	S	ANTONIO DA COSTA NASCIMENTO	AUX. BETONEIRO	Diárias	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras																
13	CCM	S	ANTONIO MARCOS ALVES DE SOUSA	PEDREIRO	Diárias	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras																
14	C3M	S	MARCELO SOARES COSTA	SERVENTE	Diárias	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras					1											
15	CCM	S	DENILSON POSSIDONIO DA SILVA	PEDREIRO	Diárias	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
				Horas Extras					1											

Fonte: Empresa particular (2020).

Figura 166 – Apontamento obra Silva Paulet pg 2

OBRA: PREDIO SILVA PAULET 2																						
Nº	MAT	VTE	FUNCIONÁRIO	FUNÇÃO	SEG 26/out	TER 27/out	QUA 28/out	QUI 29/out	SEX 30/out	SÁB 31/out	DOM 01/nov	SEG 02/nov	TER 03/nov	QUA 04/nov	QUI 05/nov	SEX 06/nov	SÁB 07/nov	DOM 08/nov	SEG 09/nov	TER 10/nov		
16	CCM	S	THIAGO LIMA DA SILVA	SERVENTE	Diárias	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X		
					Horas Extras					1												
17	CCM	S	ANDRE LUIS DE LIMA	AUX ELETRICISTA	Diárias	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			F	X	
					Horas Extras																	
18	CCM	S	CLAUDIO FERREIRA DA GUIA	BOMBREIRO	Diárias	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras																	
19	C3M	S	ANTONIO FERNANDO SIQUEIRA	AUX BETONEIRO	Diárias	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras																	
20	CCM	S	REGINALDO LUIS DE AGUIAR	PEDREIRO	Diárias	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras																	
21	CCM	S	MANOEL DE ALMEIDA DOS SANTOS	SERVENTE	Diárias	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras					1												
22	C3M	S	ANTONIO OLIVEIRA BERNARDO	PEDREIRO	Diárias	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras																	
23	CCM	S	ANTONIO MARCOS ARAUJO DA SILVA	SERVENTE	Diárias	X	X	X	X	F			X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras																	
24	C3M	S	JOSE EVERLANDO MOURA MATOS	SERVENTE	Diárias	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras					1												
25	CCM	S	ANTONIO MAX EVANGELISTA DA SILVA	SERVENTE	Diárias	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras					1												
26	CCM	S	LINDBERGH DA SILVA XAVIER	AUX ELETRICISTA	Diárias	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras																	
27	C3M	S	ANTONIO ALAILSON MATOS DE SOUSA	SERVENTE	Diárias	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras					1												
28	C3M	S	REGINALDO TEIXEIRA DA SILVA	CARPINTEIRO	Diárias	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras																	
29	C3M	S	ALTEMAR COSTA ALVES	PEDREIRO	Diárias	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras																	
30	C3M	S	FCO NAZARENO POSSIDONIO LIMA	SERVENTE	Diárias	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras					1												
31	C3M	S	EDUARDO GERBER NUNES DE FREITAS	AUX PEDREIRO	Diárias	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras																	
32	C3M	S	MARCOS ANTONIO DA SILVA MARTINS	FERREIRO	Diárias	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras																	
33	C3M	S	ANT MARCOS DA SILVA MARTINS	FERREIRO	Diárias	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	
					Horas Extras																	

Fonte: Empresa particular (2020).

Figura 177 – Apontamento obra Silva Paulet *kanban* implantado pg 1

OBRA: PREDIO SILVA PAULET																				
Nº	MAT	VTE	FUNCIONÁRIO	FUNÇÃO	QUI 10/dez	SEX 11/dez	SÁB 12/dez	DOM 13/dez	SEG 14/dez	TER 15/dez	QUA 16/dez	QUI 17/dez	SEX 18/dez	SÁB 19/dez	DOM 20/dez	SEG 21/dez	TER 22/dez	QUA 23/dez	QUI 24/dez	SEX 25/dez
1	C3M	V	CLAUDIO DO NASCIMENTO SILVA	ENCARREGADO	Diárias	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
2	CCM	V	ELDO RODRIGUES DE FREITAS	OP. GUICHÔ	Diárias	X	F		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
3	C3M	V	CARLOS BENEDITO OLIVEIRA	SERVENTE	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
4	C3M	V	JOSE GERARDO RODRIGUES DA SILVA	SERVENTE	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
5	C3M	V	RAIMUNDO NONATO MARTINS DE OLIVEIRA	CARPINTEIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
6	CCM	S	FRANCISCO ANTONIO DE FREITAS	CARPINTEIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
7	CCM	S	JOSMILDO RODRIGUES DA SILVA	PEDREIRO	Diárias	X	X		X	X	F	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
8	CCM	S	REYNATO MESQUITA DE SOUSA	SERVENTE	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
9	CCM	V	ANASTACIO DA SILVA XAVIER	ELETRICISTA	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
10	CCM	S	FCO EVALDO PEREIRA DO NASCIMENTO	AUX CARPINT	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	F	X		
Horas Extras																				
11	CCM	S	ANTONIO DA COSTA NASCIMENTO	AUX. BETONEIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
12	CCM	S	ANTONIO MARCOS ALVES DE SOUSA	PEDREIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
13	C3M	S	MARCELO SOARES COSTA	SERVENTE	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
14	CCM	S	DENILSON POSSIDONIO DA SILVA	PEDREIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				

Fonte: Empresa particular (2020).

Figura 188 – Apontamento obra Silva Paulet *kanban* implantado pg 2

OBRA: PREDIO SILVA PAULET 2																				
Nº	MAT	VTE	FUNCIONÁRIO	FUNÇÃO	QUI 10/dez	SEX 11/dez	SÁB 12/dez	DOM 13/dez	SEG 14/dez	TER 15/dez	QUA 16/dez	QUI 17/dez	SEX 18/dez	SÁB 19/dez	DOM 20/dez	SEG 21/dez	TER 22/dez	QUA 23/dez	QUI 24/dez	SEX 25/dez
15	CCM	S	THIAGO LIMA DA SILVA	SERVENTE	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
16	CCM	S	ANDRE LUIS DE LIMA	AUX ELETRICISTA	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
17	CCM	S	CLAUDIO FERREIRA DA GUIA	BOMBREIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
18	C3M	S	ANTONIO FERNANDO SIQUEIRA	AUX BETONEIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
19	CCM	S	REGINALDO LUIS DE AGUIAR	PEDREIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
20	C3M	S	ANTONIO OLIVEIRA BERNARDO	PEDREIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
21	CCM	S	ANTONIO MARCOS ARAUJO DA SILVA	SERVENTE	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
22	CCM	S	LINDEMBERG DA SILVA XAVIER	AUX ELETRICISTA	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
23	C3M	S	ANTONIO ALAILSON MATOS DE SOUZA	SERVENTE	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
24	C3M	S	ALTEMAR COSTA ALVES	PEDREIRO	Diárias	X	F		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
25	C3M	S	FCO NAZARENO POSSIDONIO LIMA	SERVENTE	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
26	C3M	S	EDUARDO GERBER NUNES DE FREITAS	AUX FERREIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
27	C3M	S	MARCOS ANTONIO DA SILVA MARTINS	FERREIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				
28	C3M	S	ANT MARCOS DA SILVA MARTINS	FERREIRO	Diárias	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Horas Extras																				

Fonte: Empresa particular (2020).

5 CONCLUSÃO

A melhoria da qualidade dos processos, redução dos desperdícios de materiais e organização das etapas da obra nas empresas é revelada na sua grande maioria pelos trabalhos na área de planejamento. Isso porque existem caminhos a serem traçados pelo planejamento através das pesquisas, buscando a aplicação direta das teorias, adaptando à característica e as necessidades de cada obra ou empresas, das suas práticas e procedimentos. A inovação se faz necessária para adaptarmos a uma metodologia de planejamento e controle de obras, colocando em prática alguns indicadores de planejamento, por meio de técnicas simples, para que surtam efeito no planejamento de uma obra.

No decorrer deste trabalho foram demonstrados alguns métodos e procedimentos na preparação e elaboração de um controle e planejamento de obras na indústria da construção civil. Este modelo possui parâmetros para futuros projetos e empreendimentos. Todas as etapas do processo de criação do planejamento macro e micro foram apresentadas e elaboradas de acordo com as referências teóricas, assim como o monitoramento pôde ser controlado, as ferramentas que auxiliaram no processo, com exemplos que explicam o que pode ocorrer em qualquer empreendimento durante sua execução.

O caminho para o sucesso do empreendimento e satisfação do cliente, e obter um retorno no trabalho, envolve uma série de ações, sendo uma delas o gerenciamento e gestão de obra, que, para serem aplicadas, necessitam de ferramentas de planejamento, monitoramento e controle. Consolidada a estrutura de gerenciamento e gestão, busca-se sempre a melhoria contínua. Assim, ao analisar cada técnica construtiva e os principais requisitos de sucesso para o projeto, foi possível identificar quais dos mecanismos existentes encontram-se mais adequados ao mercado da construção civil, como podem ser aplicadas para melhorar a eficiência dos processos, visando sempre a melhoria contínua e o bom andamento do empreendimento.

É preciso conhecer os conceitos teóricos básicos para poder se aplicar um planejamento, almejando obter resultados satisfatórios. Começando na coleta de dados, escolha da melhor ferramenta que se aplica à situação do projeto devido às peculiaridades de cada empreendimento, inserção correta dos recursos humanos e materiais àquela obra específica. A dinamicidade da construção civil nos mostra quão complexo é interligar o planejado ao realizado. O objetivo do planejamento é poder visualizar situações futuras, críticas, independentemente da técnica utilizada e das ferramentas de suporte, a fim de tomar decisões que conduzam ao menor impacto econômico, nos prazos e na qualidade final da obra.

Um bom planejamento é a base de um plano, é essencial para o êxito de um projeto. É importante reiterar também que não existe fórmula ou método padrão para um planejamento que funcione em qualquer tipo de obra na construção civil. Toda obra tem suas peculiaridades, portanto cada obra deve ser estudada e analisada para se identificar qual técnica melhor se adapta àquela situação, não sendo úteis planejamentos complexos demais caso estes não forem aplicados e retroalimentados. Todo planejamento deve ser revisado e reestudado.

Nos métodos construtivos, recomenda-se estudos cada vez mais detalhados para aprimorar a logística de materiais no próprio canteiro de obra. Apesar da prática mensal de análise dos riscos a partir de indicadores, a empresa vem se aperfeiçoando nessa área, a fim de melhorar o sistema de gestão de qualidade e evitar riscos potenciais como, por exemplo, atrasos.

A cultura da gestão em canteiros de obras, aplicação de técnicas de planejamento sejam de curto e ou longo prazo, são muito importantes, havendo ainda muito a ser feito. Na atualidade, o termo ‘planejamento de controle de obras’ vem sendo amplamente abordado e discutido em diversas esferas no intuito de sensibilizar os gestores quanto à importância da adoção de práticas de planejamento, no desenvolvimento de quaisquer atividades da construção civil, gerando ganho de produtividade, organização e cumprimentos das metas de qualidade e prazos do produto final ao cliente.

Assim, concluímos que a metodologia apresentada têm um conceito para a elaboração e controle do escopo a fim de definir apenas o trabalho necessário para o alcance do objetivo final. Observa-se que o empreendimento teve inúmeras dificuldades; no entanto, considerando que os métodos eram inovadores se comparados aos que já existiam na empresa, o resultado foi positivo, atendendo as expectativas e aos objetivos do estudo.

REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, L. F. B. **Atraso de obras: Uma correlação com problemas no gerenciamento.** Trabalho de conclusão de graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9000: **Sistemas de Gestão de Qualidade - Fundamentos e vocabulário.** Rio de Janeiro, 2000^a.
- BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção.** Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2001.
- DINSMORE, C., CAVALIERI, A. **Como se Tornar um Profissional em Gerenciamento de Projetos: Livro-Base de “Preparação para Certificação PMP - Project Management Professional”.** Rio de Janeiro: QualityMark, 2003.
- GARVIN, D. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1922.
- HOWELL, G. A. **What is Lean Construction. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., Berkeley.** Proceedings Berkeley: University of California, 1999.
- ICHIHARA, J. A. **Base filosófica da Linha de Balanço.** ENEGEP 1997.
- ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T. **A nova filosofia de produção e a redução de perdas na construção civil.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1998, Florianópolis - SC. Anais do ENTAC 1998. Florianópolis: NPC/ECV/C TC/UFSC, 1998. v. 2. p. 214-249.
- LOSSO, I. R.; ARAÚJO, H. N. **Aplicação do método da linha de balanço: estudo de caso.** In: ENTAC 95, Rio de Janeiro, Artigo técnico, 1995.
- MARANHÃO, M. **ISO Série 9000: versão 2000 - manual de implementação.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.
- MARTINS, G; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção** – 2. ed.rev. aum. E atual. São Paulo: Saraiva 2006.
- MARIZE, S. **Planejamento e controle de obras.** Monografia ao Curso de graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2011.
- MESEGUER, A.G. **Controle e garantia da qualidade na construção.** São Paulo: Sinduscon-SP, 1991.

MOURA, R. A. **Kanban – a simplicidade do controle de produção**. 4ª ed., São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materias, IMAM, 1996.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

Prado, D. **Gerenciamento de projetos nas Organizações**, Belo Horizonte, Mg, 2000.

ROCHA, NETO. **AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS: ESTUDO DE CASO EM UMA OBRA DE EDIFICAÇÃO NA CIDADE DE FEIRA DE SANTANA**, Bahia. Monografia apresentada ao Departamento de Tecnologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, 2010.

RIBEIRO, P. D. **Kanban – resultados de uma implantação bem sucedida**. 3 ed. Rio de Janeiro: COP Editora, 1999

ROTHER J. SHOOK, M. **Aprendendo a Enxergar**. São Paulo. Lean Institute Brasil, 1998

SUZAKI, K. **The New Manufacturing Challenge: techniques for continuous improvement**. New York: Free Press, 1987.

SUKSTER, R. **A integração entre o sistema de gestão da qualidade e o planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. 2005. 157 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) - Curso de Mestrado Profissionalizante da Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TOLEDO, Raquel. **Identificação de fatores que influenciam o processo de inovação tecnológica no sub-setor de construção de edifícios da grande Florianópolis**. Mestrado em engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2001.

VIEIRA NETTO, A. V. **Como gerenciar construções**. Ed. Pini, São Paulo,SP, 1988.