

# MELHORIA DO PLANEJAMENTO PARA EXECUÇÃO DE OBRAS CIVIS

## Resumo

Este artigo apresenta os resultados da melhoria do processo de planejamento, em uma construtora de edificações. Seguindo as etapas do método PDCA, os dados foram analisados e melhorias foram propostas ao planejamento da execução das atividades das obras. Para isso, implantou-se os indicadores percentual de pacotes concluídos (PPC) e índice de remoção das restrições (IRR), a fim de melhorar o acompanhamento à curto prazo, identificando e atuando nas principais causas do não cumprimento ao planejado e obtendo-se resultados estáveis no índice de variação de prazos, o qual oscilou entre 0% e 2%. A metodologia auxiliou no aumento do comprometimento das equipes envolvidas com o processo e colaborou com a determinação do procedimento padrão de planejamento.

**Palavras-chave:** construção civil, percentual de pacotes concluídos (PPC), índice de remoção das restrições (IRR).

## IMPROVEMENT OF PLANNING FOR THE EXECUTION OF CIVIL WORKS

## Abstract

This article presents the results of the improvement of the planning process, in a building company. Following the steps of the PDCA method, the data were analyzed, and improvements were proposed to plan the execution of the works activities. For this, the percentage of completed packages (PPC) and restriction removal index (IRR) indicators were implemented in order to improve short-term monitoring, identifying and acting on the main causes of non-compliance with the plan, and obtaining stable results in the term variation index, which fluctuated between 0% and 2%. The methodology helped increase the commitment of the teams involved in the process and collaborated with the determination of a standard planning procedure.

**Key-words:** civil construction; percentage of completed packages (PPC); restriction removal index (IRR).

## 1. Introdução

O ramo da construção civil exige que as empresas se adaptem rapidamente as transformações impostas pelo mercado para que assim possam superar os desafios e especificidades de cada empreendimento. Por isso, é necessário melhorar os atuais modelos de gestão, visando atingir, de forma satisfatória, os objetivos propostos (ARAÚJO, AVELINO e ARAÚJO, 2018).

Abdallah e Oliveira (2018), afirmam que no Brasil é comum o planejamento da execução de uma construção ser realizado apenas até determinado ponto, deixando as atividades restantes à mercê de improvisos diante dos imprevistos. Isso faz com que, a indústria necessite de profissionais mais capacitados para suprir a falta de planejamento e evitar impactos negativos aos negócios.

A ausência, ou o planejamento insuficiente das atividades de uma obra, pode dificultar não só a gestão da execução das atividades, pois caso a empresa não consiga atender aos prazos previstos em suas negociações comerciais, encontrará dificuldades para conseguir novos negócios, ou arriscar-se-á decisões desesperadas para atender aos prazos de construção, perdendo assim, o controle de seus custos (LIMA, 2016).

Mesmo obtendo êxito em padronizar e no fazer uso de ferramentas, para controlar de modo geral à execução de suas construções, a empresa apresenta dificuldades em realizar algumas atividades, conforme planejou. A tendência, é de que o serviço realizado em obra aconteça de modo diferente ao planejado, não em padrão de execução, mas sim, em sequenciamento e duração das atividades, atendendo apenas a previsão de conclusão do empreendimento.

Atualmente, existe um processo que realiza o acompanhamento da execução das atividades, este que verifica se o planejamento está sendo seguido. No processo, são realizadas medições de acompanhamento, em um período mínimo mensal, para verificar qual o percentual executado de cada serviço. Com estas informações, é realizada uma análise entre o físico, previsto e medido. Tais resultados são utilizados para tomada de decisões.

Se o resultado indicar a tendência de atraso, no prazo para conclusão do empreendimento, ocorre o remanejamento de mão de obra das outras construções, intensificando assim, as equipes de execução desta obra. Esta ação possibilita a realização de algumas atividades em período reduzido, objetivando atender ao prazo de conclusão, estipulado no contrato. A medida utilizada evita que aconteça alterações na data de conclusão, porém não é o suficiente para impedir que novos atrasos aconteçam, nesta ou nas demais obras da empresa.

Conforme Jung (2004) e Gil (2017), este artigo identifica-se por sua natureza aplicada, com objetivos exploratórios, de abordagem qualitativa (devido a necessidade de esclarecer

os dados obtidos) e quantitativa (devido ao objetivo de medir e controlar os resultados do índice de prazo), caracteriza-se como estudo de caso. O objetivo do estudo foi melhorar o sistema de planejamento da execução de obras da empresa, estruturando o planejamento à longo, médio e curto prazo, além de incorporar indicadores de controle para a programação. O artigo está estruturado em 5 seções, sendo a presente introdução a primeira. Sequencialmente são apresentados o referencial teórico, metodologia, descrição da aplicação do estudo bem como a análise dos dados. Já a quinta seção apresenta as conclusões obtidas através desta pesquisa.

## **2. Referencial teórico**

A competitividade faz com que as empresas busquem se reestruturar, gerar novos métodos, novos postos de trabalho e manterem-se em transformação constante. O acompanhamento e melhoria dos processos, deve ocorrer e ir além da área de atuação da empresa e seus concorrentes, relacionando-se a áreas diversas, durante todo o sistema produtivo (COSTA et al., 2015).

Segundo Ohno (1997, p. 30) “não há método mágico, é necessário um sistema de gestão que desenvolva a habilidade humana”. O conhecimento tácito aliado a padronização de um processo, pode, direcionar e disseminar a prática, fazendo com que o processo não fique dependente de um único colaborador, aumentando a eficiência de todo o sistema, através da diminuição da diversidade dos métodos envolvidos (MOREIRA; BERNARDES, 2001). Ohno (1997), reitera que a padronização do trabalho combina efetivamente materiais, trabalhadores e máquinas.

Conforme Shingo (1996), a melhoria dos sistemas produtivos acontece, através da melhoria dos produtos, ou por meio da melhoria do processo de fabricação. Planejar e programar a produção, direciona o processo para o aperfeiçoamento da qualidade, com a utilização eficiente dos recursos e a viabilização da redução de gastos com estoques e custos operacionais desnecessários (MOREIRA, 2009).

Neste âmbito, é necessário atentar as especificidades presentes nos processos produtivos da construção civil, conforme apresenta a seção a seguir.

### **2.1 Processo produtivo da construção civil**

A construção civil possui suma importância na economia nacional, pois abrange a construção, comercialização de imóveis e diversos tipos de matérias-primas, além de colaborar com a geração de empregos. Para isso, é imprescindível ter um gerenciamento flexível nas estratégias estabelecidas, para quando necessário, adaptar-se a mudanças

repentinamente que ocorrem em cada ambiente (SILVA; CALLADO; CALLADO, 2016).

Segundo Antunes *et al.*, (2013) ao desenvolver uma cultura de ativos de conhecimento no processo produtivo, a empresa torna seus colaboradores mais íntegros às suas atividades, ajudando em sua sobrevivência e possibilitando a tomada de decisões participativas, podendo favorecer todo o sistema produtivo. Esta necessidade requer colaboradores qualificados, já que a ausência de profissionais capacitados está diretamente relacionada ao não cumprimento do planejamento (PAULINO *et al.*, 2017).

A quantidade de colaboradores com conhecimento tácito é superior aos que têm conhecimento explícito sobre suas funções, algo que provoca riscos aos investimentos realizados neste setor, pois o conhecimento informal permite que a mesma tarefa seja realizada de maneiras diferentes, de acordo com a experiência de quem irá executar, sem este ser necessariamente o método correto (LEÃO, 2016). Conforme Nunes e Alvarenga (2018), a disseminação de conhecimento acontece em grande parte através da observação da realização das tarefas e não por conhecimentos técnicos obtidos em cursos profissionalizantes.

O uso de novas tecnologias que visam a melhoria do controle e planejamento do processo produtivo são frequentemente encontradas em referenciais bibliográficos, porém conforme Silveira (2017), a implementação de tais tecnologias sofre com a falta de capacitação de mão de obra, evidenciando a necessidade da qualificação da mão de obra utilizada.

É comum na indústria de construção civil, especificamente no setor de edificações, a busca por agilidade para execução de obras. Isto pode causar a não realização do planejamento e controle da produção, o que pode resultar no não cumprimento de prazos e custos (CAMPOS; BEZERRA, 2014).

Portanto, é necessário esclarecer aos envolvidos no processo, como e quais são as metas, para atingir os objetivos propostos pelo planejamento da produção, conforme apresentado na seção a seguir.

## **2.2 Planejamento da produção**

Para que uma empresa consiga determinar objetivos claros ao seu sistema produtivo, é necessário conhecer sua capacidade e entender suas necessidades, para criar um caminho a seguir, por meio de métricas. Conforme Chiavenato (2014) e Antunes (2008) o sistema produtivo necessita de um planejamento confiável, que permita uma produção coordenada, e que aproveite o máximo possível de seus recursos.

Maximizar o lucro da empresa não é o único propósito de um planejamento da produção. Conforme Slack *et al.*, (2018, p. 9), “investir em tecnologia, terceirizar atividades e

criar medidas de desempenho”, também são benefícios obtidos a partir de um acompanhamento do processo produtivo. Corroborando com isto, Romanzini e Ribeiro (2017), sustentam que o planejamento pode gerar o aumento da competitividade e colaborar com desenvolvimento tecnológico da indústria, portanto é fundamental fazê-lo.

Para Chiavenato (2014), o planejamento e controle de produção precisa ser capaz de guiar a empresa à obtenção de seus resultados, visando o melhor aproveitamento dos recursos, independente do segmento. Porém, é necessário atentar-se que, o acompanhamento de um sistema produtivo, por mais simples que seja, apresenta uma série de variáveis que podem dificultar o controle das informações obtidas (BERNARDO; SANTOS; MIRANDA, 2019).

Em um ambiente de incertezas e com mudanças repentinas, o que os gestores necessitam está além de um planejamento analítico, formal e detalhado, é necessário obter informações suficientes para determinar o status atual do processo, prever e apontar as tendências do que irá acontecer, para tomar decisões assertivas sobre o que se deve fazer (COUTO, 2010).

Indicadores de desempenho oferecem suporte às construtoras na elaboração do planejamento flexível e adepto às mudanças, pois é comum que seus métodos definam como identificar e atuar nas causas dos problemas que impedem a realização das metas planejadas, proporcionando melhorias ao processo (CAMPOS; BEZERRA, 2014).

Tanto o *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) (2017), quanto Ballard (2000), apresentam métodos, técnicas, ferramentas e indicadores que fornecem suporte ao planejamento, visando a melhoria e acompanhamento dos processos. O Quadro 1 apresenta algumas alternativas.

Quadro 1 – Opções de métodos, técnicas, ferramentas e indicadores para planejamento

Métodos, técnicas, ferramentas e Indicadores	Designação
Diagrama de Gantt ou gráfico de barras	Este gráfico apresenta uma lista vertical com as atividades do cronograma e barras horizontais que exibem a distribuição de cada atividade ao longo do tempo, a partir das datas de início e fim estabelecidas. Auxilia na visualização da distribuição das atividades planejadas para o período do projeto.
Métodos do caminho crítico	É a duração mínima de um projeto, de acordo com as atividades que compõe o caminho mais longo de execução. Permite analisar as folgas do planejamento.
Histograma de mão de obra	Exibe graficamente, a distribuição da mão de obra necessária para executar as atividades planejadas, ao longo do cronograma.
Linha de balanço	Utilizada para planejar o ritmo da produção ao longo do projeto. Aplicável em projetos com atividades repetitivas.
Percentual de pacotes concluídos (PPC)	Utilizado para reduzir a variabilidade do fluxo de tarefas, investigar e atuar nas causas da não realização. Apresenta o valor percentual de atividades concluídas, em relação ao total de atividades planejadas.
Índice de remoção das restrições (IRR)	Utilizado para analisar e controlar as atividades vinculadas indiretamente ao processo direto. Apresenta o valor percentual das

Métodos, técnicas, ferramentas e Indicadores	Designação
	restrições removidas em relação ao total de restrições planejadas.
Variação de prazos (VPR)	Utilizado para indicar se o projeto está adiantado ou atrasado em relação ao cronograma base. Apresenta variação entre o percentual realizado e o planejado.

Fonte: Adaptado PMBOK (2017); Ballard (2000)

## 2.3 Estudos Correlatos

O indicador PPC, apresenta a eficácia do planejado à curto prazo, e segundo Mattos (2010), as equipes de trabalho devem ser estimuladas a ponto de aumentar a produtividade e atingir as metas propostas, considerando o resultado entre 75% e 85%, como bom.

Sobre os critérios de classificação dos resultados, Mattos (2010, p. 316), afirma que:

“Valores de PPC baixos podem representar:

- produtividades muito “apertadas”;
- otimismo excessivo no desempenho das atividades;
- grande incidência de fatores imprevistos.

Valores de PPC altos podem representar:

- produtividade muito “folgadas”;
- tarefas com duração mais longa do que deveria ter;
- programação muito fácil de realizar, o que pode acarretar acomodação das equipes e relaxamento na obtenção de produtividades altas.”

Campos e Bezerra (2014) alcançaram resultados entre 57% e 64%, ao aplicar o PPC em uma construtora de edificações, localizada na cidade de Fortaleza, no período de abril a agosto de 2014. Ao analisar as causas do não cumprimento ao que foi planejado, os autores apontaram que 61%, é consequência das equipes terceirizadas, de material e mão de obra, identificando a necessidade de a empresa melhorar o processo de contratação, para os empreendimentos futuros.

Devido a variabilidade do processo produtivo da construção civil, o resultado do PPC tende a não atingir 100%, mas desde que seja aplicado de maneira consistente, e que se analise as causas do não cumprimento, ajustando o processo para que os resultados tornem-se estáveis e satisfatórios, o PPC transmitirá a confiabilidade do planejamento do processo produtivo (MOURA; FORMOSO, 2009; BALLARD, 2000).

Alves e Pio (2016) obtiveram a média de resultados durante a aplicação do PPC variando em torno de 89%, porém ao analisar os resultados percebe-se que em duas das dezessete semanas, os resultados ficaram em 33% e 50% respectivamente. Segundo a análise dos autores, a verificação das causas permitiu agir em tempo hábil, desenvolver planos de ação para retomar rapidamente os resultados acima de 80%.

## 3 Metodologia

Este artigo, é resultado de um estudo de caso, aplicado em uma construtora com 49 anos de existência, localizada na cidade de Igrejinha, Rio Grande do Sul, que trabalha na construção de edifícios residenciais, comerciais e industriais, atuando como construtora e incorporadora.

A pesquisa realizou-se por meio da aplicação e análise de um diagnóstico estratégico e as ferramentas da qualidade, matriz SWOT, diagrama de causa e efeito, *brainstorming* e 5W1H, as quais permitiram identificar e atuar em uma necessidade de melhoria da empresa. O período de aplicação do estudo foi entre os meses de janeiro e outubro de 2020, no qual havia vinte e oito obras em andamento, distribuídas entre doze cidades do estado do Rio Grande do Sul. Para isto, a empresa contava com aproximadamente duzentos funcionários diretos e novecentos indiretos.

Os procedimentos realizados durante o diagnóstico, aplicação e análise dos dados estão descritos na seção a seguir, baseando-se na metodologia de pesquisa e desenvolvimento de Jung (2004), e Mattos (2010) sobre o ciclo PDCA. A metodologia deste artigo está apresentada conforme a Figura 1.

Figura 1 – Metodologia de pesquisa



Fonte: Adaptado Jung (2004) e Mattos (2010)

A determinação do problema de pesquisa, realizou-se por meio da metodologia proposta, seguindo as etapas seguintes: (i) aplicar diagnóstico estratégico; (ii) elaborar matriz SWOT; (iii) coletar dados comprobatórios e determinar problema; (iv) diagrama de causa e efeito; (v) referencial teórico; (vi) *plan* - plano de ação; (vii) *do* – aplicar plano de ação; (viii) *check* – análise dos dados parciais; (ix) *action* – realizar ajustes e determinar padrão. As etapas listadas, estão discriminadas na seção 4, Estudo aplicado.

#### 4 Estudo aplicado

Aplicar o diagnóstico estratégico na empresa, permitiu elaborar uma matriz SWOT, segundo Alves *et al.* (2018), para determinar qual é a inter-relação das forças e fraquezas, com as ameaças e oportunidades. Para definir a intensidade de cada relação, foram atribuídos números correspondentes a cada ligação, sendo as opções: (i) 0 = não há relação entre ambos, (ii) 1 = há relação com baixa intensidade, (iii) 2 = há relação com média intensidade e (iv) 3 = há relação com alta intensidade. Tanto o diagnóstico, quanto a matriz, foram desenvolvidos a partir de dados fornecidos pela diretoria.

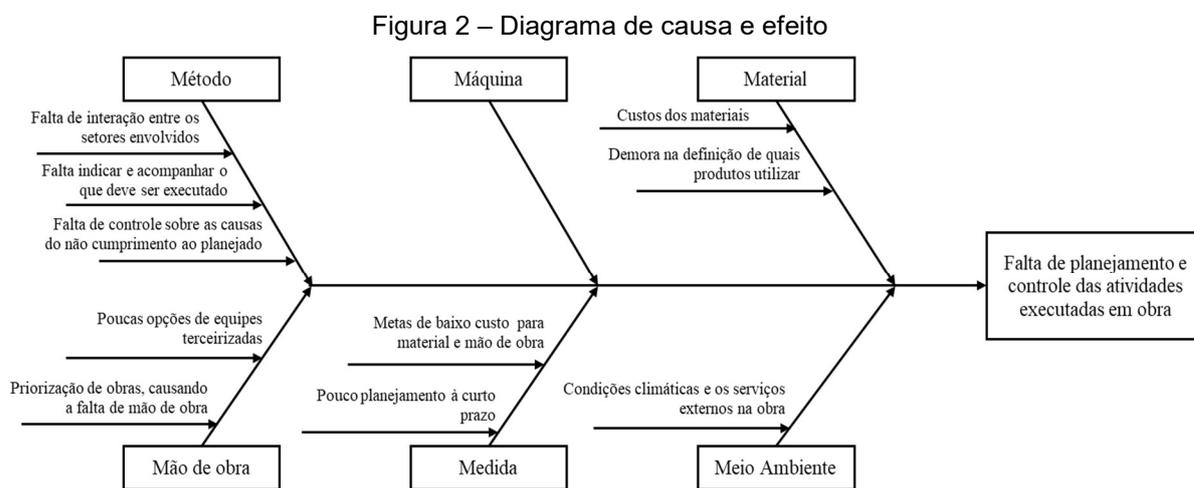
Utilizando os dados da matriz SWOT, procedeu-se a análise quantitativa e qualitativa, dos itens com maior intensidade de relação, concluindo-se as seguintes avaliações, positiva e negativa, respectivamente: (i) a experiência de mercado e o resultado qualificado, apresentado nas obras finalizadas, consolidam a marca da empresa, transmitem confiabilidade e viabilizam novos negócios; (ii) problemas com planejamento da execução das atividades, é uma fraqueza que teve avaliação de alta relação com oportunidades, algo que pode prejudicar o desenvolvimento da construtora, assim como, a relação com ameaças, que vinculam esta fraqueza a competitividade da empresa, caracterizando uma desvantagem quando comparada a seus concorrentes. Evidenciou-se, por meio da análise negativa, o possível problema de pesquisa.

Observou-se nos resultados deste indicador, a constante variação entre antecipações e atrasos, em relação ao planejado. Este indicador comprovou o problema de pesquisa, já que, com base nos dados, possibilitou afirmar que a falta do planejamento operacional, para o planejamento e controle das atividades executadas em obra, causou instabilidade aos resultados deste processo.

Analisou-se o fluxograma das etapas do processo completo da obra, desde a negociação até a pós venda, observando-se a relação entre cada etapa.

Assim, se considerou identificar todos os vínculos de etapas, entre o processo de execução e os demais, já que a coleta dos dados para o cálculo do indicador fez-se neste item. Com isto, realizou-se uma reunião de *brainstorming*, a qual contou com a participação de um representante de cada setor correspondente as etapas vinculadas, permitindo-se, com

base nas hipóteses sugeridas por cada participante da reunião, indicar possíveis causas à variação entre planejado e executado. Desenvolveu-se, a partir dos dados apontados, o diagrama de causa e efeito, determinando as possíveis causas do problema, conforme apresenta a Figura 2.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A seção a seguir apresenta a fase de elaboração do plano de ação.

#### 4.1 Plan – Plano de ação

Ao observar os dados categorizados, verificou-se que a maior parte das causas do problema, está relacionado ao planejamento de médio e curto prazo. Portanto, a pesquisa das referências bibliográficas, colaborou com a elaboração do plano de ação, utilizando a ferramenta 5W1H, desenvolvido a fim de atuar neste tipo e atuar na maior quantidade de causas do problema, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Plano de ação

O quê? (WHAT)	Por quê? (WHY)	Onde? (WHERE)	Quando? (WHEN)	Quem? (WHO)	Como? (HOW)
Elaborar o cronograma detalhado das atividades da obra.	Planejar quando cada atividade será realizada e quais são as suas predecessoras.	No setor de Planejamento	Será desenvolvido no mês de junho de 2020. Sendo atualizado quando necessário.	Auxiliar de planejamento.	Elaborar o cronograma, utilizando o <i>MS Project</i> , programando as atividades a executar, até a conclusão da obra.
Definir atividades críticas.	Indicar quais são as atividades críticas do planejamento.	No cronograma	No desenvolvimento e atualizações.	Auxiliar de planejamento.	Definir o caminho crítico do cronograma, conforme cálculo do <i>MS Project</i> , considerando a duração, em dia, a cada atividade.
Extrair o planejamento de médio prazo.	Indicar o que será realizado na obra, no período de quatro semanas de trabalho.	Na obra.	A cada quatro semanas, até a conclusão da obra.	(i) Auxiliar de planejamento, (ii) Supervisor da obra, (iii) Mestre da obra.	Planejar, com base no cronograma, as atividades a realizar, no período de três semanas. Estabelecer assim, as metas de produção.
Elaborar o PPC para planejamento a curto prazo.	Indicar o que será realizado na obra, no período de uma semana de trabalho.	Na obra.	Semanalmente, até a conclusão da obra.	(i) Auxiliar de planejamento, (ii) Supervisor da obra, (iii) Mestre da obra, (iv) Encarregados das equipes terceirizadas.	Planejar, com base no cronograma, as atividades a realizar, no período de uma semana. Estabelecer as equipes terceirizadas, as metas de execução.
Analisar o PPC.	Analisar semanalmente o cumprimento das atividades propostas no PPC.	Na obra.	Semanalmente, antes da definição das atividades do próximo PPC.	(i) Auxiliar de planejamento, (ii) Supervisor da obra, (iii) Mestre da obra.	Analisar se as atividades propostas foram realizadas. Para as atividades não concluídas, deve ser analisado qual foi a causa e propor um plano de ação. Indicador PPC.
Analisar o IRR.	Analisar semanalmente a remoção das restrições descritas no PPC.	Na obra.	Juntamente com a análise do PPC.	(i) Auxiliar de planejamento, (ii) Supervisor da obra, (iii) Mestre da obra.	Analisar o cumprimento de atividades indiretas ao processo, consideradas com restrições, pois possuem vínculo com a execução. Exemplos: compras de materiais, liberação de projetos, movimentações no canteiro etc.
Analisar o cronograma.	Analisar se o cronograma está sendo cumprido.	Na obra.	A cada quatro semanas.	(i) Auxiliar de planejamento, (ii) Supervisor da obra.	Analisar as atividades executadas na obra e comparar com o que foi planejado. Se necessário, ajustar o cronograma. Indicador variação de prazos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

## **4.2 Do – Aplicar plano de ação**

A aplicação do plano de ação, iniciou com a reunião dos representantes dos setores: (i) planejamento; (ii) compras; (iii) projetos; (iv) supervisor da obra. Apresentou-se a todos, o relatório obtido por meio do ERP da empresa, o qual continha as atividades restantes para conclusão da construção, informações que serviram de base para iniciar a elaboração do cronograma, onde determinou-se a sequência para a execução dos serviços. Com isto, foi possível definir, a partir do *lead time* de compras, qual a data limite para aquisição dos insumos. Do mesmo modo, foram definidas a partir do *lead time* do setor de projetos, as datas para suas entregas.

Nesta reunião, elaborou-se o fluxograma em papel, com os meses disponíveis para execução das tarefas, desde a data da reunião, até a data limite para conclusão da obra. Todos os serviços e entregas, necessários para conclusão da edificação, foram escritos em *post-its* e alocadas no papel, de acordo com sua necessidade de execução e obedecendo suas respectivas restrições. Ao estabelecer o fluxo das atividades e os marcos dos setores de compras e projetos, o setor de planejamento, elaborou o cronograma de longo prazo.

Com a determinação do cronograma de longo prazo, reuniram-se: (i) responsável de planejamento; (ii) supervisor da obra; (iii) mestre da obra. A partir do cronograma de longo prazo foram extraídas e analisadas, as atividades previstas para acontecer no período de um mês, a partir da data da reunião, e estabeleceu-se os cronogramas de médio e curto prazo para obra. Baseado neste cronograma, deu-se início aos encontros em obra, para o planejamento da execução das atividades e aplicação do PPC, reunindo-se semanalmente: (i) responsável de planejamento; (ii) supervisor; (iii) mestre; (iv) um responsável de cada equipe terceirizado.

Anteriormente à aplicação do plano de ação, o procedimento de planejamento e acompanhamento da execução, não acontecia deste modo. O cronograma era elaborado pelo setor de planejamento, o qual era responsável por coletar os dados necessários para o desenvolvimento. Após a elaboração, o supervisor da obra realizava análise do planejado e encaminhava ao setor de planejamento, para realizar ajustes de acordo com suas considerações. Após ajustes e validação, o cronograma era impresso e enviado à obra, onde era utilizado pelo supervisor e o mestre. A verificação do cumprimento ao planejado, ocorria através da análise do indicador de variação de prazos.

A seção a seguir apresenta a análise inicial, do resultado dos indicadores PPC, IRR e variação de prazos, bem como os ajustes à aplicação.

## **4.3 Check – Análise de dados parciais**

A análise dos dados dos indicadores PPC e IRR, ocorreram semanalmente, iniciando ao fim da primeira semana de aplicação, já o indicador de variação de prazos, permaneceu com a análise mensal.

Na quarta semana de aplicação do PPC, houve uma queda no resultado do indicador. O resultado do indicador estava em média 79% de conclusão dos pacotes planejados. Porém, na quarta semana o indicador teve o resultado de 22%. Ao analisar o motivo, do não cumprimento ao planejamento, identificou-se que 98% das causas era em função da mão de obra de equipes terceirizadas.

A proposta para atuar no problema identificado e a padronização do processo de planejamento estão na próxima seção.

#### **4.4 Action – Realizar ajustes e determinar o padrão**

A elaboração do orçamento das obras, é baseada no que prevê a composição de preços para orçamentos e atualizada no ERP da empresa, de acordo com históricos de acontecimentos das construções atuais. Esta fonte de dados, mantém atualizadas as composições utilizadas na criação de orçamentos. Para elaborar o planejamento, utilizava-se apenas dados histórico sobre os acontecimentos das construções anteriores.

Por causa de uma decisão da diretoria da empresa, a mão de obra de diversas obras foi alocada em uma única obra, a qual passou a ser prioridade. Como esta situação é recorrente na empresa, buscou-se uma maneira de analisar com antecedência o impacto desta decisão, a fim de realizar a gestão da mão de obra terceirizada, para que se evite esta escolha.

Elaborou-se um histograma, prevendo a necessidade de mão de obra terceirizada, de acordo com os cronogramas de longo prazo das obras.

O procedimento para o planejamento da execução das obras, foi dividido em três etapas, por meio da realização de reuniões, com participação dos setores de planejamento, execução, projetos, orçamento e compras: (i) planejamento de longo prazo; (ii) planejamento de médio prazo; (iii) planejamento de curto prazo. Para cada etapa, definiu-se as entradas, atividades a ser realizadas, as saídas e a periodicidade das reuniões. A participação da diretoria acontecerá sempre que houver necessidade, de acordo com as decisões estratégicas da empresa. Contudo, caso não aconteça a participação de um representante da diretoria, as reuniões serão relatadas aos diretores de obras e planejamento.

Elaborou-se um quadro para apresentação dos resultados no canteiro de obras, com intuito de respaldar as equipes de trabalho sobre seus índices obtidos. O quadro apresenta o desempenho de cada equipe, a principal ocorrência do não cumprimento ao PPC, o resultado do PPC geral da obra, resultado da variação de prazos e informações complementares sobre

a data de início e fim, bem como a tendência de conclusão de acordo com o atraso ou antecipação do cronograma, calculada pelo ERP.

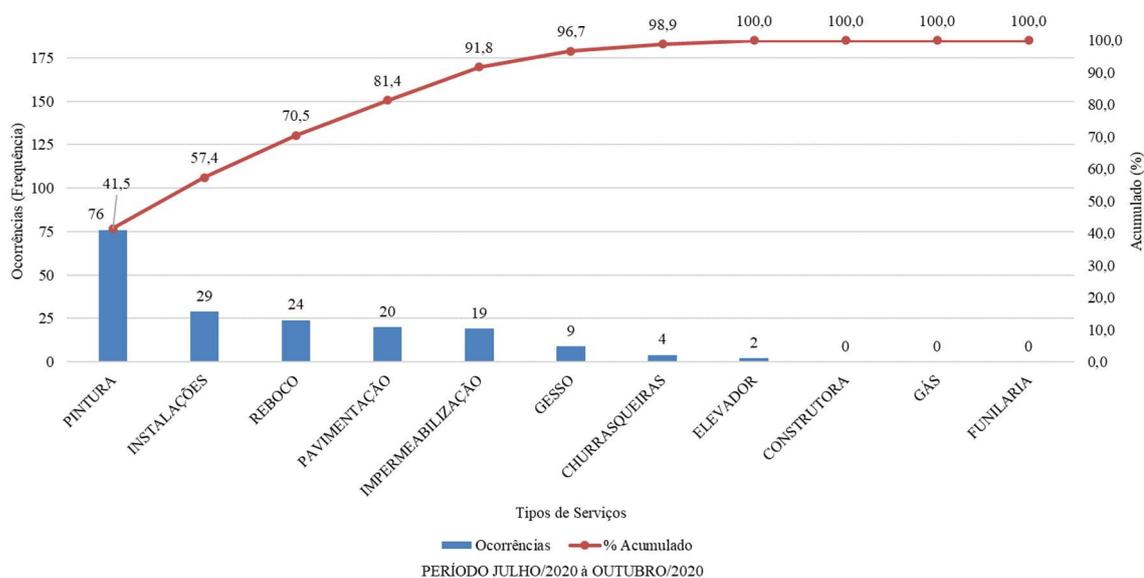
## 5 Análise de resultados

A análise foi realizada a partir dos dados obtidos nas reuniões de médio prazo, as quais permitiram planejar as tarefas a serem executadas, identificar a causa do não cumprimento ao planejamento e elaborar planos de ação junto às equipes de trabalho e direção da empresa, com o intuito da execução da obra seguir o que foi planejado.

As reuniões de curto prazo ocorrem toda semana na obra, desde o fim do mês de julho de 2020, os dados considerados para análise do PPC e IRR, foram coletados até a última semana de outubro de 2020. Durante este período, o resultado médio do PPC foi de 55,9%. Conforme Mattos (2010), o resultado deste indicador é considerado bom, quando se obtém valores entre 75% e 85%, o qual sugere que valores baixos podem ser consequência de imprevistos, produtividade superestimada, ou excesso de otimismo.

No período total observou-se que em 136 vezes, a causa do não cumprimento do planejamento ocorreu por causa da mão de obra das equipes, corroborando com o estudo de Campos e Bezerra (2014). Principalmente nas semanas 4, 5 e 6, o baixo resultado do PPC, originou de uma decisão estratégica da diretoria, que priorizou a execução de outra obra, transferindo as equipes das demais construções. No decorrer das semanas seguintes, esta decisão tornou-se mais flexível, porém o planejamento continuou sofrendo impactos da realocação da mão de obra.

Figura 3 - Gráfico da quantidade de atividades não concluídas por cada serviço



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

No período total, planejou-se a execução de 448 atividades no decorrer de 13 semanas

de trabalho, das quais 265 foram concluídas e 183 não. A Figura 3 apresenta a quantidade de vezes em que as tarefas não foram concluídas, em cada serviço executado na obra durante o período analisado.

Os serviços de pintura, instalações, reboco e pavimentação, foram responsáveis por 81,4% do não cumprimento ao que foi planejado. As atividades de pintura fazem parte do caminho crítico do planejamento, de acordo com o cronograma elaborado no *MS Project*, e com isso, os atrasos na execução desse serviço, impactaram no prazo de conclusão da obra. Nas semanas 4, 5 e 6, a equipe de pintura não realizou nenhuma das 56 atividades planejadas, por causa da decisão da direção. Por consequência, o prazo de execução desta construção foi prorrogado por mais 20 dias, algo que foi possível devido a data anterior, ter sido definida visando a entrega antecipada do empreendimento. Na semana 7, o cronograma foi ajustado conforme o novo prazo para conclusão.

Com a avaliação semanal sobre a realização das atividades planejadas, foi possível verificar o percentual de pacotes completos de cada equipe da obra. Baseando-se nos resultados, foi decidido a quantidade de efetivo das equipes de trabalho, analisaram-se os impactos dos atrasos e de que modo prejudicou a continuidade de outros serviços. A partir do controle das causas, foi possível prever com antecedência as necessidades de projetos, insumos ou aprovações da construtora. A tabela 1, apresenta o resultado das 11 equipes que trabalharam na obra e o total de atividades realizadas, durante o período de aplicação.

Tabela 1 – Resultado do PPC das equipes de trabalho no período

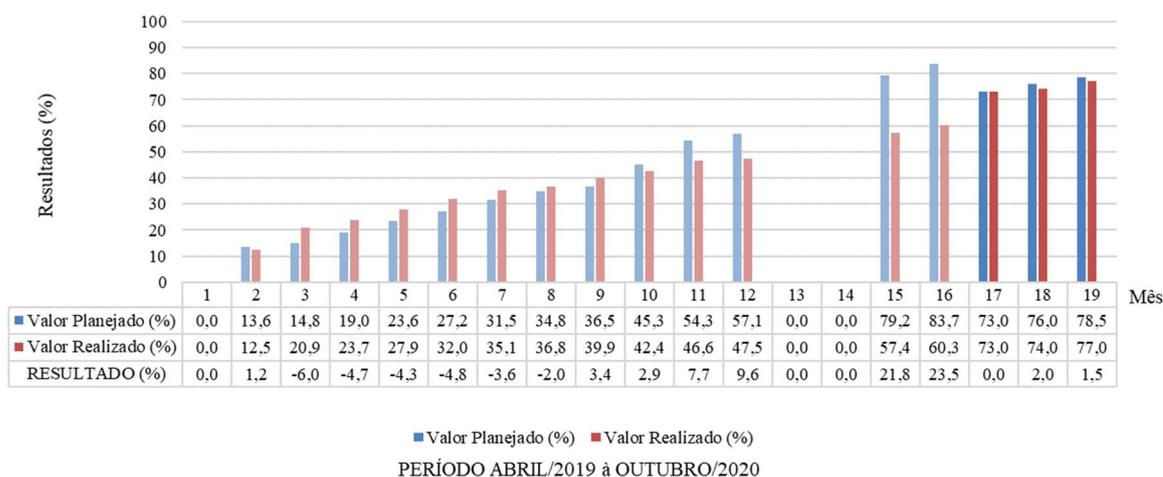
Equipe	Atividades concluídas (frequência)	Atividade não concluídas (frequência)	Total de atividades (frequência)	Resultado geral do PPC (%)
Equipe A	30	24	54	55,6
Equipe B	54	9	63	85,7
Equipe C	26	19	45	57,8
Equipe D	29	20	49	59,2
Equipe E	2	0	2	100
Equipe F	49	29	78	62,8
Equipe G	59	76	135	43,7
Equipe H	10	0	10	100
Equipe I	1	4	5	20
Equipe J	1	0	1	100
Equipe K	4	2	6	66,7

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O resultado do indicador variação de prazos, demonstra que a execução da obra está atrasada em relação ao cronograma, porém, através do acompanhamento semanal do cronograma, obteve-se estabilidade neste resultado. As atividades em atraso, não fazem parte do caminho crítico da obra, portanto este atraso não oferece risco ao cumprimento do prazo final da construção. A Figura 4 apresenta os resultados do indicador, considerando o período completo de execução, desconsiderando apenas os meses 13 e 14, quando a obra foi

paralisada por causa da pandemia do COVID-19, em destaque estão os meses 17, 18 e 19, que apresentam os resultados após a aplicação do estudo.

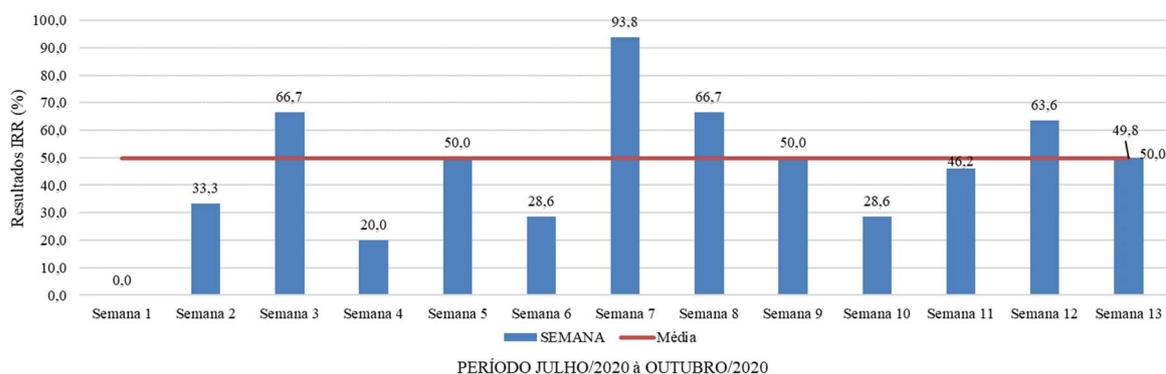
Figura 4 - Gráfico de resultados do indicador Variação de Prazos



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Planejou-se a execução de 111 atividades classificadas como restrições a execução da obra, mesmo que o resultado do PPC não seja completamente dependente da remoção de restrições, as atividades podem restringir frentes de trabalho e findar no impacto ao planejamento da obra. Portanto, é necessário atentar-se a este item, na tentativa de reduzir as variáveis que prejudicam a execução das tarefas. A Figura 5 apresenta os resultados semanais do índice de remoção das restrições (IRR), e o resultado médio do índice, durante o período de aplicação.

Figura 5 - Gráfico de resultados do IRR



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Os resultados obtidos pelo IRR e PPC, possuem uma média abaixo do que prevê Mattos (2010) como resultado bom, porém percebe-se a tendência de resultados estáveis, analisando o que sugerem Moura e Formoso (2009), e Ballard (2000), resultados estáveis

transmitem a confiança sobre o processo, tornando necessário atentar-se as causas, a fim de melhorar o desempenho do indicador.

A elaboração do planejamento em conjunto com as equipes de trabalho na obra, promoveram o engajamento, distribuindo a responsabilidade de alcançar as metas planejadas e aumentando a transparência entre as partes envolvidas no processo. Segundo Alves e Pio (2016), o planejamento sistêmico e integro entre as partes, propicia a proatividade, rápida resolução de problemas e melhora o desempenho geral da empresa.

## **6. Conclusão**

Este artigo apresentou os resultados de uma pesquisa aplicada, qualitativa e quantitativa, que teve por finalidade a melhoria do planejamento para execução de obras, em uma construtora de edificações. Analisou-se o processo existente na empresa, e propôs-se melhorias através da utilização do PDCA.

Explorou-se o processo de planejamento da empresa, propondo-se melhorias e a utilização dos indicadores percentual de pacotes concluídos (PPC) e índice de remoção das restrições (IRR), a fim de aumentar o controle à curto prazo e a utilização de histograma para controle e distribuição da mão de obra entre as construções. O histograma necessita ser aplicado em todas as obras, para que seja possível a análise geral da distribuição da mão de obra em todas as construções. Após a aplicação, definiu-se o procedimento padrão para o planejamento da execução de atividades das obras, abrangendo os cenários de longo, médio e curto prazo, com participação dos setores envolvidos ao processo.

A participação dos setores na elaboração do planejamento possibilitou que cada parte exponha suas opiniões, necessidades e contribuam com este processo. Com esta comunicação direta, se tornou possível analisar de modo praticamente imediato, qual o impacto do planejamento sobre todos os envolvidos, definindo-se em conjunto qual o melhor caminho a seguir, e prevendo com antecedência quais são as necessidades para que isso se cumpra.

A padronização do processo de planejamento, permitiu a partir deste estudo, entender os conhecimentos tácitos, analisá-los, testá-los e transformá-los em conhecimentos explícitos. Este novo padrão, quando aplicado em todas as obras da empresa, pode contribuir com a melhoria no Sistema de Gestão da Qualidade, já que um de seus objetivos é a busca pela melhoria constante dos processos.

O resultado do índice de variação de prazo tende a estabilidade após a aplicação, sendo que este indicador é utilizado para mensurar a variação entre o planejamento e execução das atividades da obra, pode se afirmar que a aplicação da metodologia atingiu os objetivos esperados. Além disso, permitiu evidenciar as principais causas do não cumprimento

ao planejamento, o que permite atuar na melhoria contínua do processo.

Algumas decisões envolvendo a mão de obra terceirizada competem a diretoria da empresa. Porém ao que compete a melhoria contínua do processo de planejamento, estuda-se a utilização de outras ferramentas para elaboração do planejamento, sendo que há um módulo teste em implantação e buscou-se a capacitação dos responsáveis de planejamento, sobre o método *Lean Construction*, visto que pode contribuir com o a melhoria continua do planejamento da empresa alvo desta pesquisa.

## Referências

ABDALLAH, Andressa; OLIVEIRA, Heloisa de França R. S. **Aplicação de técnicas de planejamento e controle de obras, com abordagem de análise prática**. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, Go, 71p. 2018.

ALVES, Jean C. M.; MENDONÇA, Fabrício M.; VELOSO, Letícia H. M.; MAGALHÃES, Guilherme H. **Planejamento estratégico organizacional: Reflexões a partir da utilização de matriz SWOT e GUT em uma associação de catadores de materiais recicláveis**. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, v. 13, n. 02, p. 219-231, 2018.

ALVES, Tiago; PIO, Vanessa Mafra. **A importância do Sistema Last Planner para construção civil**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. Foz do Iguaçu, 2016.

ANTUNES, Junico; KLIPPEL, Altair Flamarion; SEIDEL, André; KLIMPEL, Marcelo. **UMA REVOLUÇÃO NA PRODUTIVIDADE A Gestão Lucrativa dos Postos de Trabalho**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ANTUNES, Junico. **Sistemas de Produção – Conceitos e práticas para projeto de gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ARAÚJO, N. M. C.; AVELINO, L. L.; ARAÚJO, V. S. **Compatibilização entre o planejamento e o controle no processo de execução de obras de edificações verticais: um estudo multicaso na cidade de João Pessoa-PB**. HOLOS, v. 08, p. 72-80, 2018.

BALLARD, Herman Glen. **The Last Planner System of Production Control**. 2000. 193 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculty Of Engineering, University Of Birmingham, Birmingham, 2000.

BERNARDO, Grabiela Oliveira; SANTOS, José Ronaldo Tavares; MIRANDA, Cleiton Geraldo Mendes. **Aplicação da dinâmica de sistemas na gestão de processos de construção civil – Utilização do software Vensim**. Braz. J. of Develop. Curitiba, v. 5, n. 7, p. 7886-7902, jul. 2019.

CAMPOS, Vanessa Ribeiro; BEZERRA, Diego de Moraes Duarte. **Análise do planejamento de médio e curto prazo na construção civil: estudo de caso em um edifício comercial**. Maceió, ENTAC, 2014.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão da produção: uma abordagem introdutória**. 3.ed. Barueri: Manole, 2014.

COUTO, Alexandre Cardoso do. **O planejamento na construção civil: conceitos fundamentais**. IEC-PUC Minas, Contagem, 2010.

COSTA, R.; SILUK, J.; NEUENFELDT JUNIOR, A.; SOLIMAN, M.; NARA, E. **A gestão da competitividade industrial por meio da aplicação dos métodos UP e multicritério no setor de frigorífico de bovinos.** Revista Chilena de Engenharia, v. 23, n. 3, p. 383-394, 2015.

FORNARI JR., C. C. M. **Aplicação da ferramenta da qualidade (diagrama de Ishikawa) e do PDCA no desenvolvimento de pesquisa para a reutilização dos resíduos sólidos de coco verde.** Revista INGEPRO, v. 02, n. 09, p. 104-112, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2017.

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia Para Pesquisa & Desenvolvimento: Aplicada a Novas Tecnologias, Produtos e Processos.** Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

LEÃO, Mariana Veríssimo Monção. **Análise da qualificação da mão de obra no setor da construção civil na cidade de Dourados (MS).** UTFPR, Campo Mourão, 2016.

LIMA, Eduardo de Andrade Moura. **Estudo da contribuição das metodologias do Lean Construction e do Gerenciamento de projetos PMI para planejamento e controle da produção de obras.** UFRJ, Rio de Janeiro, 2016.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras.** 1. ed. São Paulo: Editora PINI Ltda, 2010.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações.** 2<sup>a</sup> edição revista e ampliada. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MOREIRA, Maurício; BERNARDES, Silva. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle de produção para micro e pequenas empresas de construção.** UFRGS, Porto Alegre, 2001.

MOURA, Camile Borges; FORMOSO, Carlos Torres. **Análise quantitativa de indicadores de planejamento e controle da produção: impactos do sistema *Last Planner* e fatores que afetam a sua eficácia.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 57-74, jul./set. 2009.

NUNES, Jônatas da Silva; ALVARENGA, Maria Cláudia Sousa. **Avaliação da qualidade de mão de obra, projetos e fiscalização em obras de construção civil.** Revista CONSTUINDO, Belo Horizonte. Volume 10, número 01, p. 28 – 49, Jan – jun., 2018.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção – Além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman., 1997.

PAULINO, Raphael Victor Foureaux; MENDONÇA, Alexandre Carvalho; AZEVEDO, Andressa Amaral; GONTIJO, Tiago Silveira; CASAGRANDE, Virgínia Giani. **Avaliação da eficiência na construção civil: um estudo de caso em uma obra da região metropolitana de Belo Horizonte.** Revista Petra, v. 3, n. 1, p.88-104, 2017.

PMBOK. **Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (GUIA PMBOK®).** 6<sup>a</sup>. edição. Newtown Square, PA: Project Management Institute, Pensilvânia, 2017.

ROMANZINI, Fernanda; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Uma proposta de planejamento de produção vinculada a margem de lucro dos produtos manufaturados.** Revista Produção Online, v. 17, n. 01, p. 200-221, 2017.

SILVA, Aline Romão; CALLADO, Antônio André Cunha; CALLADO, Aldo Leonardo Cunha.

**Análise das relações entre o uso de indicadores de desempenho e fatores contingenciais de empresas do setor da construção civil.** XXIII Congresso Brasileiro de Custos. Porto de Galinhas, 2016.

SILVEIRA, Rafael Fernandes. **Aspectos estratégicos na utilização do projeto do sistema de produção para obras de construção civil: um estudo de caso.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

SHINGO, Shigeo. **Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** Trad. Eduardo Schaan. 2<sup>a</sup> edição. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2018.