

**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS**  
**CURSO: ENGENHARIA CIVIL**

Israel de Macedo Gomes Grado  
MATRÍCULA: 2145215/1

**A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO COMO  
FERRAMENTA PARA O GERENCIAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Brasília  
2017

ISRAEL DE MACEDO GOMES GRADO

**A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO COMO  
FERRAMENTA PARA O GERENCIAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Curso (TC) apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso de Engenharia Civil do UniCEUB– Centro Universitário de Brasília

Orientador: Eng. Civil Flávio de Queiroz Costa, M Sc.

ISRAEL DE MACEDO GOMES GRADO

**A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO COMO  
FERRAMENTA PARA O GERENCIAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Curso (TC) apresentado  
como um dos requisitos para a  
conclusão do curso de Engenharia Civil  
do UniCEUB– Centro Universitário de  
Brasília

Orientador: Eng. Civil Flávio de Queiroz  
Costa, M Sc.

Brasília, 2017.

**Banca Examinadora**

---

Eng. Civil Flávio de Queiroz Costa, M.Sc. UniCEUB  
Orientador

---

Eng. Civil Jairo Furtado Nogueira, M.Sc. UniCEUB  
Examinador Interno

---

Eng. Civil Álvaro Bitencourt Henrique Silva, P.H.D. UniCEUB  
Examinador Interno

## RESUMO

Muitas obras no Brasil são realizadas sem planejamentos da execução e do custo, sem garantia do cumprimento do prazo estabelecido e sem estimativa do custo total, e apresentam resultados negativos para o mercado da construção civil atual. Neste trabalho, realizou-se uma pesquisa, seguida de uma aplicação prática de uma ferramenta simples de planejamento: o PPC (Percentual Planejado Concluído). Nesta ferramenta, os pacotes de atividades são fragmentados em metas para um curto espaço de tempo. Aplicou-se a ferramenta em uma empresa que não utilizava nenhuma metodologia de planejamento, durante 4 semanas, com o objetivo de detectar os principais benefícios do PPC. Após a implementação do sistema PPC foi possível identificar às principais falhas no planejamento e conseqüentemente melhorias em diferentes setores da construção.

Palavras-chave: Planejamento, PPC, Planejamento de curto prazo, Controle de produção.

## **ABSTRACT**

Many works in Brazil are carried out without execution and cost planning, without guarantee of compliance with the established deadline and with no estimate of the total cost, and present negative results for the current civil construction market. In this work, a research was carried out, followed by a practical application of a simple planning tool: PPC (Percentage Planned Completed). In this tool, activity packets are fragmented into goals for a short time. The tool was applied in a company that did not use any planning methodology during 4 weeks, in order to detect the main benefits of PPC. After the implementation of the PPC system, it was possible to identify the main planning failures and consequently improvements in different construction sectors.

Keywords: Planning, PPC, Short-term planning, Production control.

## SUMÁRIO

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE ABREVIÇÕES.....</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 TEMA .....	12
1.2 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO .....	12
1.3 OBJETIVO GERAL .....	13
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>14</b>
2.1 DEFINIÇÃO.....	14
2.2 NÍVEIS DE PLANEJAMENTO.....	15
A FIGURA 1 MOSTRA RESUMIDAMENTE OS NÍVEIS DE PLANEJAMENTO E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS..	16
2.2.1 PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO.....	16
2.2.2 PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO .....	19
2.2.3 PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO.....	22
2.3 INDICADORES DE DESEMPENHO .....	25
2.3.1 PERCENTUAL DE PLANOS COMPLETOS (PPC).....	25
2.3.2 AVALIAÇÃO DE PLANOS COMPLETOS (PPC) .....	27
2.3.3 PERCENTUAL DE ÊXITO DO PLANEJAMENTO OPERACIONAL (PEPO) .....	28
<b>3 EMPRESA PESQUISADA.....</b>	<b>29</b>
3.1 APRESENTAÇÃO.....	29
3.2 OBRA PESQUISADA .....	29
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>33</b>
4.1 PLANO SEMANAL DE ATIVIDADES .....	34
4.2 INDICADORES DE DESEMPENHO .....	35
4.2.1 OBTENÇÃO DO PPC .....	36
4.2.2 OBTENÇÃO DO PEPO .....	37
4.3 ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE PROBLEMAS .....	37
4.4 REUNIÕES SEMANAIS.....	38
<b>5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
5.1 IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA.....	38
5.2 ESTUDO DE CASO .....	39
5.2.1 PRIMEIRA SEMANA .....	39
5.2.2 SEGUNDA SEMANA.....	43
5.2.3 TERCEIRA SEMANA .....	45
5.2.2 QUARTA SEMANA .....	47

<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>49</b>
6.1	CONCLUSÕES.....	49
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	50
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Indicadores de planejamento e controle de produção .....	16
Figura 2	Mapa de Brasília .....	30
Figura 3	Planta baixa Escola Classe Lobeiral - FERCAL .....	31
Figura 4	Canteiro de obras Escola Classe Lobeiral – FERCAL .....	31
Figura 5	Corredor lateral da CEF.....	32

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	Modelo de cronograma físico utilizado pela empresa pesquisada .....	35
Tabela 2	Planilha usada para calcular o PPC .....	36
Tabela 3	Listagem dos problemas que podem ocorrer na obra .....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Frequência de problemas da primeira semana .....	40
Gráfico 2	Índices de desempenho da primeira semana .....	41
Gráfico 3	Frequência de problemas da segunda semana .....	44
Gráfico 4	Índices de desempenho da segunda semana .....	45
Gráfico 5	Frequência de problemas da terceira semana .....	46
Gráfico 6	Índices de desempenho da terceira semana .....	47
Gráfico 7	Frequência de problemas da quarta semana .....	48
Gráfico 8	Índices de desempenho da quarta semana .....	49

## ÍNDICE DE ABREVIações

PCP .....	Planejamento e Controle de Produção
PPC .....	Percentual de Planejamento Completos
PEPO .....	Percentual de Êxito do Planejamento Operacional
ADM .....	Arrow Diagram Method
PDM .....	Precedence Diagram Method
PDCA .....	Planejar / Desempenhar / Controlar / Agir
CEF .....	Centro de Ensino Fundamental

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Tema**

A implantação do planejamento a curto prazo como ferramenta para o gerenciamento na construção civil.

### **1.2 Justificativa do estudo**

O planejamento é uma premissa gerencial primordial, tem extrema importância para diversos autores, apresenta-se como um componente necessário para que seja alcançado o sucesso dentro de vários setores presentes em um empreendimento (LAUFER, *et al.*, 1987). Em grande quantidade de empresas, esse processo ainda é desenvolvido em bases puramente informais.

A construção civil, diferente de outras áreas de produção industrial, possui um processo construtivo dinâmico, constantemente sofre mudanças, e é suscetível a imprevistos; por isso o planejamento em todas as etapas é tão importante no curto, médio e longo prazo.

Mesmo que o planejamento seja bem elaborado, devido a sua denotação dinâmica, podem ocorrer mudanças que afetam o seu desenvolvimento; por isso o empreendimento deve ser sempre acompanhado de um controle, a fim de diminuir essas variações.

A falta de relatórios parciais e de curto prazo dificultam a visibilidade do andamento da obra; segundo Limmer (1997), é necessário planejar e controlar o projeto, visto que planejar e controlar são atividades independentes: uma não depende da outra.

É com esse intuito que o trabalho apresenta a aplicação de uma ferramenta para o desmembramento do cronograma de obras em metas semanais.

### **1.3 Objetivo geral**

O objetivo do trabalho é analisar a implantação de um sistema de planejamento de curto prazo – PPC em uma obra no Distrito Federal.

### **1.4 Objetivos específicos**

- Implantar uma ferramenta de planejamento semanal de atividades (PPC) na construção civil.
- Comparar resultados do planejamento realizado e previsto.
- Encontrar os problemas que impedem o rendimento dos processos planejados.
- Analisar as melhorias que o planejamento pode trazer para uma obra

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Definição

Conforme Guimarães Filho (2003), planejamento é um processo estratégico, utilizado pela empresa, para alcançar um objetivo futuro de modo mais eficiente, efetivo e com a melhor situação de esforço e ferramentas disponíveis que satisfazem a necessidade de um processo decisório que ocorrerá antes, depois e durante sua elaboração e implantação.

Bernardes (2001 *apud* Syal *et ali* 1992) descreve:

O planejamento como um processo de tomada de decisão que resulta em um conjunto de ações necessárias para transformar o estágio inicial de um empreendimento em um desejado estágio final. Essas ações fixam padrões de desempenho contra o qual o progresso do empreendimento é mensurado e analisado durante a fase de controle da produção. Entretanto, este conceito não se refere ao controle como parte do processo de planejamento.

Junior (2005 *Apud* Maffei 2002) diz:

Planejamento é o processo de deliberação interdependentes visando uma situação futura desejada, ou seja, são escolhas tomadas no presente que resultam em implicações futuras; e controle é a ação de medir o resultado de uma operação e comparar o resultado obtido com o padrão estabelecido para se verificar se atende aos limites de tolerância.

## 2.2 Níveis de planejamento

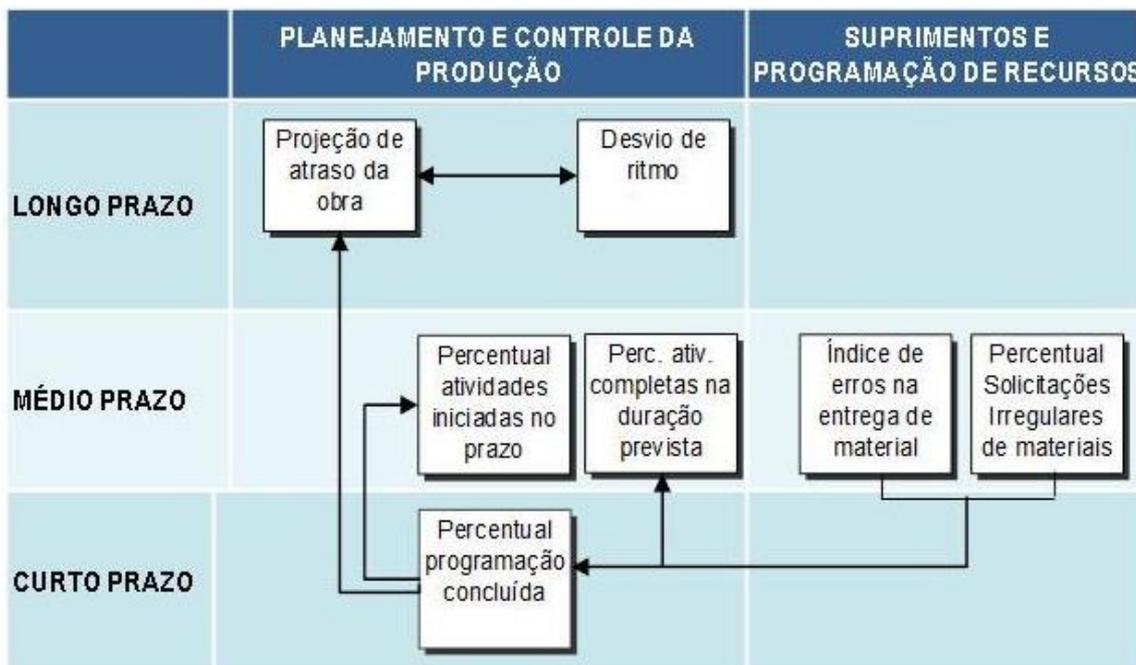
O planejamento é separado em três níveis: estratégico, tático e operacional.

Na gestão, o processo de Planejamento de Controle de Produção divide-se em níveis hierárquicos. Muitos gestores desenvolvem seus planos com elevado grau de detalhes e buscam com isso prever todas as atividades que formarão a execução do empreendimento (NEALE, *et al.*, 1986).

Neale & Neale (1986) sugerem os seguintes níveis a serem utilizados no planejamento, sendo estes diferenciados em seus objetivos:

- a) Nível estratégico
- b) Nível tático
- c) Nível operacional

Figura 1: Indicadores de Planejamento e Controle de Produção



Fonte: Sistema de indicadores para a Construção Civil. Acesso em 27.Abril.2017.

<<http://www.ufrgs.br/sisind-net/resenhas/sistema-de-indicadores/indicadores-de-planejamento-e-controle-da-producao>>

A Figura 1 mostra resumidamente os níveis de planejamento e suas principais características.

### 2.2.1 Planejamento de Longo Prazo

O planejamento de nível estratégico tem como principal resultado o plano mestre, no qual são decididos os ritmos em que deverão ser executados os principais pacotes de produção. A definição dos ritmos é decidida em cima de dados do volume e da capacidade de produção da empresa. Mesmo com a falta de um planejamento rigoroso na construção civil, poucos construtores se arriscam a iniciar um empreendimento sem passar por este plano.

O planejamento de longo prazo não deve conter alto grau de detalhe devido à incerteza existente no ambiente produtivo (BERNARDER, 2001).

Conforme dito anteriormente, o Planejamento de Longo Prazo tem como principal função definir os objetivos estratégicos/táticos da obra. Decisões relativas a datas de conclusão de grandes etapas, contratos e estimativas de fluxos de caixa compõem o escopo de execução desse nível de planejamento.

Dentro de planejamento de produção, o principal produto do Planejamento de Longo Prazo é o plano mestre. Tommelein & Ballard (1997) salientam que esse plano descreve todo o processo a ser organizado através de metas gerais que devem ser executadas pela alta gerência do empreendimento, com a participação dos responsáveis financeiros, e pela gerência de produção da obra. Esse plano é também utilizado como base para o estabelecimento de contratos, projeção de receitas e negociação de pagamento de fornecedores.

Para Bernarder (2001 p. 127) o planejamento de longo prazo pode ser dividido nas seguintes etapas:

(a) Coletar informações: esta etapa se inicia com a coleta de informações provenientes da preparação do processo de planejamento, bem como do planejamento de médio prazo para o caso da obra já ter sido iniciada.

(b) Preparar plano de longo prazo: durante a preparação dos planos, são definidos ritmos de trabalho para as equipes de produção, de acordo com a disponibilidade financeira prevista. Este plano pode ser utilizado como informação básica na geração do fluxo de caixa do empreendimento. Para a preparação do mesmo, pode-se utilizar diversas técnicas, sendo as mais conhecidas o diagrama de Gantt, de setas (ADM – Arrow Diagram Method) e de precedência (PDM - Precedence Diagram Method), e a linha de balanço. O grau de detalhe utilizado neste plano é variável e depende da incerteza envolvida no processo produtivo (LAUFER e TUCKER, 1987).

(c) Gerar fluxo de caixa: o fluxo de caixa elaborado nesta etapa, constitui um refinamento daquele elaborado nos estágios iniciais do empreendimento. Assim, caso haja incongruência com a previsão de receitas e despesas preparada no início do empreendimento, pode-se modificar as metas presentes no plano de longo prazo. A decisão de modificação das metas do plano de longo prazo pode estar baseada na utilização de indicadores econômico-financeiros que possibilitem a análise de viabilidade do empreendimento (taxa interna de retorno, margem de lucro, dentre outros).

(d) Difundir plano de longo prazo: preparado o plano de longo prazo, o mesmo deve ser difundido de acordo com as necessidades de seus usuários. Nesse caso, a transmissão do plano pode ocorrer tanto por meio escrito como verbal, durante a realização de reuniões no escritório da empresa ou canteiro de obras.

(e) Programar recursos classe 1: conforme salientado no item 2.3.3.4, recursos classe 1 são aqueles cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deve ser efetuada tendo por base o plano de longo prazo. Estes recursos devem ser programados no nível de longo prazo, visto que os mesmos requerem longos prazos de aquisição.

(f) Difundir programação de recursos classe 1: esta etapa corresponde à difusão da programação de recursos classe 1 aos setores de recursos humanos, para a contratação de mão-de-obra, e de suprimentos para a disponibilização de materiais e equipamentos. Nesse caso, deve-se preparar esse documento adequadamente para esses dois últimos setores, separando convenientemente as informações de interesse de cada um.

(g) Comprar materiais classe 1: de posse da programação de recursos classe 1, que apresenta as datas marco para a entrega dos mesmos, inicia-se o processo de negociação com fornecedores em busca dos menores preços praticados. Após a compra, a empresa deve solicitar periodicamente dos fornecedores, informações sobre o andamento dos insumos adquiridos.

(h) Contratar mão-de-obra: nesta etapa, é iniciado o processo de divulgação da necessidade de mão-de-obra, bem como a contratação em si.

(i) Comprar/Alugar equipamentos: em geral, o setor de suprimentos realiza esta etapa, de posse da programação de recursos recebida. Contudo, a decisão para o aluguel ou compra de determinado equipamento neste nível de planejamento, normalmente parte da diretoria da empresa.

Em geral, em empresas de construção de médio e pequeno porte, o engenheiro responsável pela obra se encarrega pelo nível de planejamento de longo prazo. Nesse caso, nas empresas que dispõem de pacotes computacionais para o planejamento, o engenheiro pode utilizá-los, inclusive, no suporte a etapa de elaboração do plano. Nas empresas de grande porte, normalmente, para o desenvolvimento deste nível de planejamento, o engenheiro da obra recebe auxílio de um profissional especializado na área de planejamento, que pode ser um funcionário contratado ou um prestador de serviços.

### **2.2.2 Planejamento de Médio Prazo**

O planejamento de nível tático se enquadra entre o plano estratégico e os planos operacionais. Os serviços decididos no planejamento de longo prazo agora são detalhados e transformados em pacotes de atividades, prevendo como deverão ser executados.

As tarefas presentes neste tipo de plano detalham o processo de construção que será utilizado, incluindo a especificação dos métodos construtivos utilizados e a identificação dos recursos necessários para a execução. A quantificação dos recursos disponíveis no canteiro de obra, bem como restrições relacionadas ao desenvolvimento dos trabalhos também são consideradas nessa etapa de planejamento (GUIMARÃES FILHO, 2003).

O planejamento de Médio Prazo destaca-se por possuir objetivos predominantemente táticos, obedecendo aos limites impostos pelo Planejamento de Longo Prazo. Nessa etapa as decisões gerenciais devem estar pautadas em garantir os meios de atingimento dos objetivos estratégicos do empreendimento (LAUFER, *et al.*, 1987).

Essa etapa é elaborada para permitir que o gerente possa identificar e selecionar, a partir do plano de longo prazo, quais trabalhos deverão ser executados nas semanas seguintes. Após a determinação de quais atividades serão executadas, cabe ao gerente delimitar as providências necessárias para que essas atividades possam ser realmente executadas ou, ainda, realizar a reprogramação daquelas atividades que não estão prontas para serem executadas (BALLARD, 1997).

Nesse planejamento considera-se uma janela móvel de tempo, dentro da qual os pré-requisitos das tarefas vão sendo gradativamente satisfeitos com o objetivo de garantir as condições necessárias à realização das mesmas. Os processos de produção, definidos no plano mestre, são detalhados e segmentados nos lotes em que deverão ser executados, de acordo com o zoneamento definido.

A esse respeito Bernarder (2001 p. 130) diz:

Dependendo do procedimento adotado pelas empresas no desenvolvimento de seus processos de planejamento, este nível pode ocorrer em horizontes que variam de duas semanas a três meses. Nesse caso, pode ocorrer também uma subdivisão deste nível em dois: um menos detalhado abrangendo um horizonte maior, como, por exemplo, de dois a três meses, e um envolvendo a definição de pacotes de trabalho em termos operacionais, com um horizonte de duas a cinco semanas. Cabe ressaltar ainda que, na medida que o plano de médio prazo passa a ser desenvolvido para horizontes móveis de planejamento, o mesmo é denominado Lookahead Planning.

As principais etapas envolvidas no desenvolvimento do planejamento de médio prazo são:

(a) Coletar informações: as informações que servem de base à elaboração do plano de médio prazo são provenientes do planejamento de longo e de curto prazo, sendo esse último correspondente ao plano controlado após a execução dos serviços. Assim, o plano de médio prazo é elaborado de acordo com os pacotes de trabalho que realmente foram executados, possibilitando que as metas fixadas sejam mais confiáveis.

(b) Analisar fluxos físicos: as metas que são planejadas nesta etapa devem buscar reduzir conflitos de equipes trabalhando no mesmo local e no mesmo tempo, bem como deve identificar um sequenciamento adequado dos pacotes, reduzindo assim, o excesso de movimentação de pessoas e transporte de materiais (ALVES, 2000). Em geral, para a realização da análise, pode-se utilizar uma planta do pavimento cujas tarefas entrarão no plano de médio prazo. Nesse sentido, a utilização de símbolos gráficos coloridos, pode facilitar a identificação dos conflitos supracitados, bem como identificar o tamanho dos lotes de materiais a serem disponibilizados às equipes de produção e seus locais de descarga.

(c) Preparar plano de médio prazo: este plano pode ser elaborado através de um diagrama de Gantt ou de uma rede de atividades apresentada em um grau de detalhes superior ao plano de longo prazo para o horizonte de médio prazo correspondente. Para aumentar a transparência das informações dispostas neste plano, pode-se, inclusive, utilizar convenções para facilitar a identificação da restrição que necessita ser removida, de forma a evitar interferências.

(d) Difundir plano de médio prazo: o plano de médio prazo deve ser difundido para o responsável pela elaboração do plano de curto prazo, bem como para os funcionários encarregados pelo setor de suprimentos da empresa. Nesse sentido, é importante que as datas de disponibilização dos recursos classes 1, 2 e 3 estejam presentes neste plano de forma clara. Isto ocorre para se evitar problemas de interrupções do fluxo de trabalho por problemas de abastecimento de recursos.

(e) Programar recursos classes 2 e 3: a programação de recursos classe 1, realizada no planejamento de longo prazo, explicita a identificação de datas nas quais os recursos classe 1 devem ser adquiridos. Por sua vez, a programação de recursos realizada para o médio prazo, tem por objetivo principal a disponibilização dos recursos classe 1, 2 e 3. Assim, nesta programação, devem ser identificadas datas limites para disponibilização no

canteiro desses recursos para o horizonte planejado, como forma de evitar descontinuidade no planejamento de curto prazo pela falta de um dado recurso. Essa forma de atuação evita que pacotes de trabalho cujos recursos ainda não estejam disponíveis sejam programados no plano de curto prazo e designados para as equipes de produção.

(f) Difundir programação de recursos classes 2 e 3: da mesma maneira que no planejamento de longo prazo, esta programação de recursos deve ser difundida, em um formato apropriado, para os setores de recursos humanos e suprimentos. Por sua vez, esses setores devem identificar as datas limites de disponibilização desses recursos fixadas nesta programação. A utilização dessas datas limites serve como um lembrete ao responsável pelo setor de suprimentos, do período no qual deve ocorrer o rastreamento do recurso adquirido junto ao fornecedor, visando confirmar sua entrega no local e período previamente combinado.

(g) Contratar mão-de-obra: nesta etapa, o setor de recursos humanos, tendo por base a solicitação de contratação de novos funcionários e a autorização da diretoria, inicia o processo de divulgação, seleção e contratação. Nesse caso a disponibilização da mão-de-obra deve ocorrer dentro do prazo estipulado na programação, para que não haja problema na preparação do plano de curto prazo.

(h) Comprar recursos classes 2 e 3: de posse da programação de recursos e das atividades fixadas no plano de médio prazo, pode-se comprar os demais recursos necessários à execução das atividades. Nesse caso, os recursos classe 3 foram incluídos nesta etapa para evitar a compra e disponibilização dos mesmos durante a semana de trabalho na qual estes recursos serão necessários. Esta atitude visa minimizar os efeitos da incerteza envolvidas na entrega dos mesmos no canteiro de obras.

(i) Comprar/Alugar equipamentos: esta etapa está relacionada ao processo de compra ou aluguel de equipamentos necessários a execução de atividades fixadas para o planejamento de médio e curto prazo. Em geral, deve-se procurar identificar, nesse caso, os prazos mínimos de disponibilização desses equipamentos, para que os mesmos sejam entregues no período para o qual são necessários.

(j) Disponibilizar recursos classes 1, 2 e 3: esta etapa se refere ao processo constituído pelas atividades de rastreamento dos recursos adquiridos, bem como por sua entrega, conferência e notificação ao setor de suprimentos, caso haja algum problema de especificação, percebida pelo mestre ou almoxarife no recebimento. Embora as duas últimas atividades envolvam os funcionários do canteiro, esta etapa é de responsabilidade do setor de suprimentos, cuja função principal é disponibilizar os recursos solicitados dentro de um prazo coerente com a capacidade da empresa, no período e especificações previamente fixados pelo gerente de obras.

### 2.2.3 Planejamento de Curto Prazo

Conforme Formoso (2001), o planejamento de nível operacional tem o dever de orientar diretamente a realização da obra. Em geral é executado em ciclos semanais, sendo caracterizado pela atribuição de recursos físicos (ferramentas, mão-de-obra e equipamentos) às atividades programadas no plano de médio prazo, bem como a desfragmentação dessas atividades em pacotes menores, denominados de pacotes de tarefas.

O Planejamento de Curto Prazo possui metas operacionais. Nessa etapa de planejamento aplica-se o mecanismo da *shielding production* (produção protegida) que é um dos elementos principais do sistema *Last Planner* proposto por Ballard & Howell (1997). A proteção da produção tem como objetivo aumentar a confiabilidade de previsão do planejamento e a redução dos imprevistos relacionados à execução dos trabalhos, produzindo planos passíveis de serem atingidos através da liberação para a execução somente de pacotes que tenham seus requisitos de precedência satisfeitos (por exemplo, material no canteiro, mão-de-obra disponibilizada, tarefas antecedentes completadas).

Em obra com execução muito rápida ou nas quais existe muita incerteza associada ao processo de produção (por exemplo, reformas) o ciclo de planejamento de curto prazo deve ser diário.

Formoso (2001) afirma que o nível operacional é determinado na bibliografia de *commitment planning* (planejamento de comprometimento). Os resultados podem ser obtida através da realização de reuniões periódicas de caráter semanal as quais ocorrem na própria obra, contando basicamente com a participação do gerente da obra, do mestre de obra, dos subempreiteiros e líderes de equipes. Essas reuniões encerram o ciclo de planejamento e controle através de avaliação das equipes de produção quanto ao cumprimento de atividades no período anterior e do planejamento do período seguinte.

Além de programar novos pacotes de trabalho, o responsável pelo processo de planejamento deve realizar a conferência de execução dos pacotes programados no período anterior. Esse procedimento permite verificar se as equipes de execução cumpriram como planejado os pacotes a elas designados. Caso o pacote de trabalho não tenha sido executado totalmente ou tenha sido executado de forma diferente ao inicialmente planejado, devem ser investigadas e registradas as causas que levaram ao não cumprimento dos pacotes de trabalho. Esse procedimento busca garantir que não ocorra a propagação de falhas no processo de produção.

Na elaboração dos planos de Curto Prazo, alguns requisitos necessitam ser rigorosamente cumpridos para assegurar a eficácia desses planos. Essas exigências devem ser realizadas para que se possa garantir a programação de tarefas passíveis de serem atingidas.

Dessa forma, Bernard (2001, p.135) afirma que as principais etapas a serem desenvolvidas no plano de curto prazo serão:

- (a) Coletar informações: as informações que respaldam o planejamento de curto prazo são: O plano de médio prazo e o plano de curto prazo controlado no ciclo anterior. Nesse caso, os planos de curto prazo dos ciclos anteriores podem servir também como fonte de informações sobre os fluxos de trabalho das equipes de produção e dos fluxos de materiais na obra.
- (b) Preparar plano de curto prazo: este plano é elaborado de acordo os requisitos necessários para a proteção da produção, proposta por BALLARD e HOWELL (1997a). O item 2.3.3.3 apresentou detalhadamente a forma pela qual se pode proteger a produção dos efeitos da incerteza. Dessa forma, depois de coletadas as informações pertinentes para o desenvolvimento deste plano, parte-se para a elaboração de uma primeira proposta de plano de curto prazo a ser apresentada e discutida em uma reunião, normalmente

semanal, com o engenheiro e o mestre-de-obras, subempreiteiros e encarregados das equipes de produção. Na reunião, inicialmente é apresentado o plano de curto prazo controlado do ciclo anterior, de forma a possibilitar que todos os presentes identifiquem as razões pelas quais algumas metas não foram cumpridas conforme planejado.

- (c) Difundir plano de curto prazo: a difusão do plano de curto prazo ocorre em dois estágios. O primeiro se refere às informações trocadas entre o engenheiro e mestre-de-obras, bem como com os subempreiteiros e encarregados das equipes de produção, durante a reunião de negociação das metas. O segundo estágio ocorre através do contato verbal entre os encarregados e os demais funcionários participantes da equipe de produção. Por isso, deve-se procurar ser o mais claro possível durante a reunião de discussão das metas, utilizando esboços e detalhes dos postos de trabalho, de forma a esclarecer melhor as tarefas que estão sendo designadas, de forma a evitar incompreensões e devido a este fato, possíveis retrabalhos.
- (d) Alocar recursos classes 1, 2 e 3: de posse do plano de curto prazo, pode-se alocar os recursos classes 1, 2 e 3 nos postos de trabalhos nos quais os mesmos serão utilizados. A alocação desses recursos deve obedecer ao itinerário identificado durante a análise dos fluxos físicos realizada durante o planejamento de médio prazo.
- (e) Executar a obra: esta etapa ocorre durante o dia a dia de execução da obra, através de diretrizes fixadas na preparação do processo de planejamento. São identificadas as razões pelas quais as metas planejadas não estão sendo cumpridas, de forma a serem realizadas medidas corretivas para evitar sua recorrência. Nesse caso, pode-se utilizar o sistema de indicadores de PCP, que possibilite o desenvolvimento de um processo de tomada de decisão mais confiável. Os indicadores coletados podem, dessa forma, ser incluídos em um relatório de controle, conferindo uma maior

visibilidade ao processo de análise do desempenho do processo de PCP. Exemplos de possíveis indicadores de PCP que podem ser utilizados são apresentados no anexo 5 deste trabalho. Cabe ressaltar ainda que as decisões tomadas para a correção dos desvios devem ser convenientemente registradas nos relatórios supracitados, de forma a facilitar o processo de aprendizagem dos principais agentes envolvidos com as etapas de preparação dos planos, nos níveis de longo, médio e curto prazo.

Normalmente o engenheiro responsável pela obra deve organizar para preparar o plano de curto prazo. Para consolidação do planejamento deve ser envolvido os mestres de obra e equipe em geral. O mestre de obra possui conhecimento suficiente para adequação do planejamento.

### **2.3 Indicadores de desempenho**

A produtividade do sistema de planejamento deve ser medida durante a execução do plano que, através dos indicadores de desempenho, pode ser verificado até que ponto houve coerência nas metas planejadas com metas executadas. E, através das análises de não conformidade, pode-se chegar à causa do problema, de modo a buscar a melhoria para o planejamento futuro (BALLARD, 2000). Os índices de desempenho do planejamento são dados que facilitam a análise de forma quantitativa dos serviços e da produção.

#### **2.3.1 Percentual de planos completos (PPC)**

Guimarães Filho (2003 apud Ballard e Howell 1997) afirma que o planejamento periódico de atividades deve ser realizado de forma que facilite a verificação diária das tarefas planejadas, e o motivo do porquê as tarefas programadas não foram finalizadas. Estes motivos devem ser expostos ao planejador para que se possa ter

maior segurança na hora de se fazer o planejamento e prevenir falhas futuras na programação.

De acordo com Formoso (2001), dois importantes dados podem ser realizados a partir da aplicação da planilha de planejamento de curto prazo. A primeira determina o cálculo do indicador PPC (Percentual de Planos Completos) que é a relação entre o número total de tarefas concluídas na semana com o número total de tarefas planejadas. A outra avaliação refere-se à identificação dos problemas encontrados para a não realização das metas programadas.

Para Ballard *et al* (1996), o PPC é a medida imediata do sistema *Last Planner*, indicando a confiabilidade do processo de planejamento da produção, expressa em porcentagem (Equação nº1). Este é o padrão em que o controle é exercido no plano operacional, sendo derivado de um conjunto de diretrizes pré-estabelecidas. Uma porcentagem alta do valor de PPC representa uma execução apropriada das atividades do plano semanal, fornecendo um planejamento condizente com a capacidade produtiva das equipes, assim como um sistema de produção eficiente. A análise das não conformidades pode ser rastreada até as causas dos problemas que interferiram na execução dos planos não concluídos. Confirmando a não conformidade deve-se optar por uma ação preventiva (BALLARD, 2000).

$$PPC(\%) = \frac{\sum \text{Atividades concluídas}}{\sum \text{Atividades planejadas}} \times 100 \quad Eq.01$$

Ballard (2000) diz que existem razões que impedem que a programação de atividades seja completada em seu devido tempo, a saber:

1. Tempo insuficiente.
2. Falta de pré-requisitos.
3. Mudanças de projetos.
4. Condições climáticas.

5. Falta de decisão.
6. Falta de recursos.
7. Mudança de prioridades.
8. Começo tarde.
9. Programação em demasia.
10. Outras.

Segundo Ballard (2000), ainda que a avaliação da performance seja no nível do *Last Planner*, isso não significa que seja possível fazer mudanças apenas nesse nível de planejamento. As causas do fracasso executivo podem ser encontradas em qualquer nível organizacional. Sendo assim, o PPC torna-se uma poderosa ferramenta de avaliação e distinção dos problemas do planejamento e processo construtivo, podendo, também, através da análise quantitativa dos dados, gerar uma matriz dos serviços com problemas mais recorrentes.

### **2.3.2 Avaliação de planos completos (PPC)**

No fim de cada obra ou no seu andamento, são realizadas reuniões para avaliação de resultados; isso torna o PPC uma ferramenta de melhoria contínua de atividades, em que as não conformidades são apontadas em cada atividade não realizada. Nesta mesma linha, é interessante estipular metas para o PPC, um percentual para atividades concluídas/planejadas.

Pode-se considerar que essa ferramenta é importante para o fechamento do ciclo PDCA (Planejar/ Desempenhar/ Controlar/ Agir). Mattos (2010) diz que, se um dos objetivos do planejamento é minimizar as incertezas da obra, é preciso um mecanismo de apropriação de dados de campo que permitam a avaliação e o replanejamento das atividades.

### **2.3.3 Percentual de êxito do planejamento operacional (PEPO)**

Schadeck (2004) revela que o PPC funciona de forma similar com o Percentual de Êxito do Planejamento Operacional (PEPO). O que diferencia o PPC do PEPO é que o segundo modelo considera as atividades contidas no planejamento operacional que não foram completamente concluídas. Dessa forma, ele aumenta o percentual executado das atividades.

O cálculo do PEPO é feito a partir das datas e da duração prevista para a execução das atividades no planejamento de médio prazo, baseado na determinação de pesos dessas atividades, relacionado com as suas respectivas durações programadas (SCHADECK; 2004).

Analisando dessa forma, se um plano semanal possui uma quantidade de tarefas e todas essas tarefas forem 90% concluídas, o indicador PPC será zero. Esses dados podem levar a uma interpretação errônea do andamento da obra e do seu planejamento, pois o PPC indica que este está em desacordo com o que foi executado.

### **3 EMPRESA PESQUISADA**

#### **3.1 Apresentação**

A construtora analisada, com sede na DF150 – Sobradinho/ DF, tem como principais atividades as construções de empreendimentos para terceiros e obras por meios licitatórios.

A empresa surgiu da divisão da TJM transportes ocorrido no dia 15 de janeiro de 2016. Apesar de ser uma empresa jovem, ela conta com um quadro administrativo experiente e com muitas linhas de contato para novas obras.

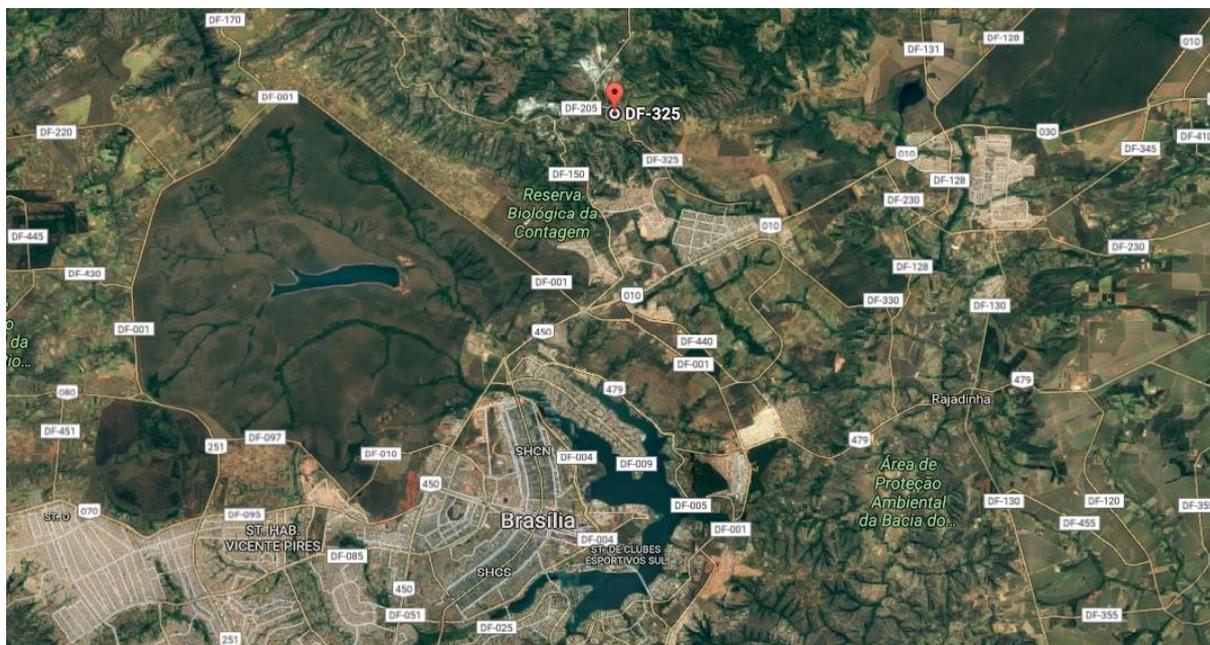
Hoje a TJM construtora tem três obras de construção civil em andamento:

- O centro educacional Queima Lençol com 2.435,00 m<sup>2</sup>;
- A reforma do Centro Educacional Flor do Cerrado em planaltina – GO;
- A construção de 3 casas no condomínio Alto da Boa Vista – DF;

#### **3.2 Obra pesquisada**

O nosso estudo de caso refere-se a construção de uma escola de 2.435,00 m<sup>2</sup> que encontra-se em construção na comunidade Queima Lençol, no bairro da Fercal, Brasília, DF. Construída pela TJM, fiscalizada pela Secretaria de Educação do DF e financiada pela fábrica de cimento CIPLAN. A obra se encontra em estágio de acabamento.

Figura 2: Mapa de Brasília, mostrando o local da obra.



Fonte: Google maps, 2017

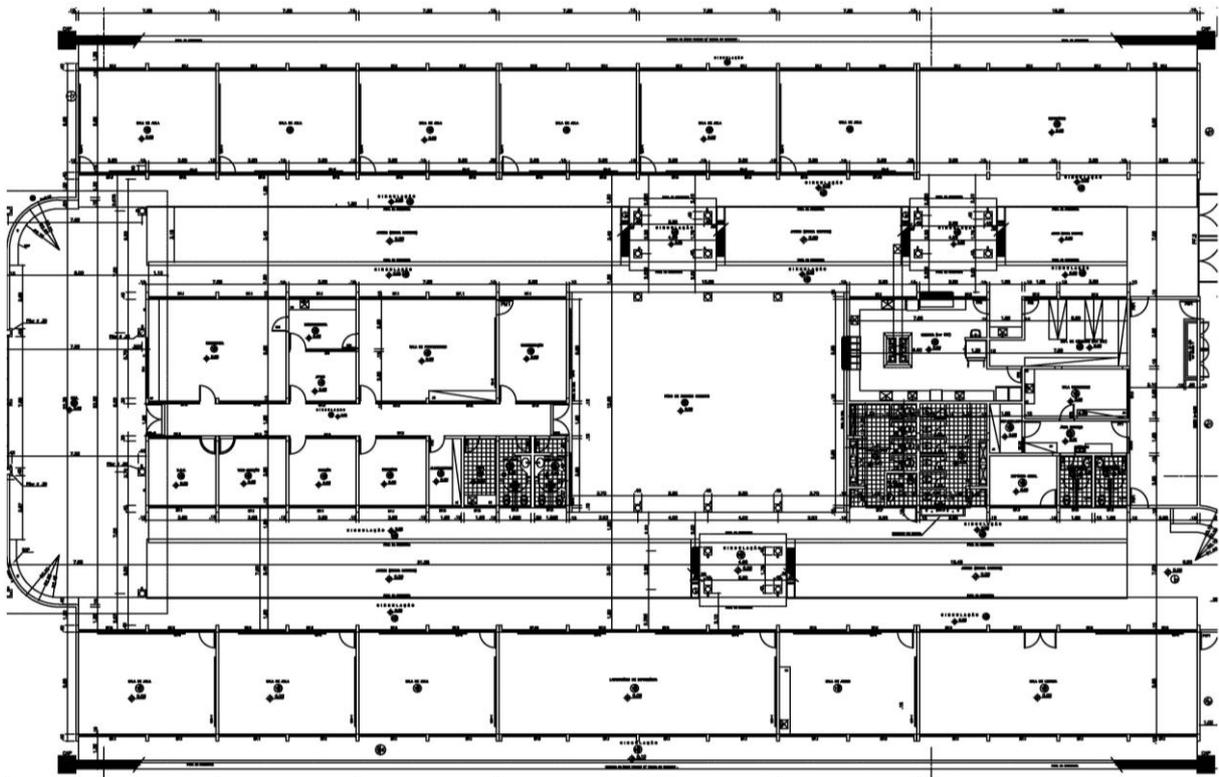
A TJM construtora não utilizava, até o presente momento de nenhum método de planejamento específico, utilizando de um sistema de construção baseado apenas no cronograma físico. Diversos problemas evidenciaram-se pela falta de planejamento na obra pesquisada, como produção em baixa, falta de material na obra, incoerência no cronograma físico estipulado pela contratante, descontrole financeiro e operacional da construtora.

A obra foi iniciada dia 06 de junho de 2016 com data marcada para entrega dia 30 de junho de 2017 e com um orçamento inicial de R\$ 4.750.000,00. A obra contava com 25 operários durante quase todas as fases da obra, em média.

O empreendimento contempla 12 salas de aula, 1 laboratório de informática, 1 sala de leitura, 1 sala de artes, 1 refeitório, 6 salas administrativas, 1 reservatório circular de 16 metros de altura.

A figura 2 apresenta a planta baixa, e a Figura 3 e 4 mostra o estágio que a obra se encontra durante as semanas analisadas.

Figura 3: Planta baixa Escola Classe Lobeiral - FERCAL



Fonte: Autor, 2017.

Figura 3: Canteiro de obras Escola Classe Lobeiral – FERCAL



Fonte: Autor, 2017.

Figura 4: Corredor lateral da CEF, pronto para receber as pastilhas de revestimento



Fonte: Autor, 2017.

#### **4 METODOLOGIA**

Neste capítulo serão detalhados os passos utilizados em obra para adquirir os dados necessários para análise da produção no canteiro.

Os dados expostos nesse trabalho são resultados de um monitoramento que aconteceu na obra durante 04 (quatro) semanas no período de 22/05/2017 a 16/06/2017.

O modelo de planejamento utilizado pela empresa era unicamente baseado em cronograma físico-financeiro. No dia 22/05/2017 (segunda-feira), foi implementada uma nova ferramenta; o PPC, buscando melhorias em todos os setores organizacionais da empresa.

Durante a semana e com o auxílio de planilhas, fazia-se o acompanhamento das atividades e, através de reuniões semanais, que aconteciam toda sexta-feira, foram planejadas metas da semana e analisados os motivos para o não cumprimento das tarefas da semana anterior. Desta forma procurou-se sempre a troca de informação a fim de descobrir os motivos pelos quais várias atividades não se cumpriam.

Desta forma, definiu-se identificar e solucionar os problemas presentes na obra utilizando-se a ferramenta PPC, e traçar uma comparação entre o antes e o depois do novo método empregado na obra pesquisada.

#### **4.1 Plano semanal de atividades**

A partir do planejamento tático, são definidas atividades a serem consideradas no planejamento de curto prazo. Para esta metodologia, o período de atividades de curto prazo foi estipulado de forma semanal.

Os cronogramas das obras foram desenvolvidos no período de planejamento de médio prazo. São fornecidos no formato de planilhas *excell*: Ferramenta amplamente usada no planejamento, gerenciamento e controle de obras atualmente. Pela sua simplicidade e acessibilidade.

Para se obter o plano semanal, as atividades que estão previstas para determinada semana deve ser “puxadas” do planejamento global (cronograma físico geral), sendo estipuladas as datas de início e término de cada atividade em coerência com a situação atual do canteiro de obra.

Na reunião semanal, o foco é encontrar os problemas do porquê do não cumprimento das metas da semana anterior, sempre no intuito de solucionar esses problemas para que, futuramente, a relação de metas planejadas seja a mesma de metas cumpridas. Em seguida as novas metas foram estipuladas para mais uma semana de atividade, sempre considerando o quadro de funcionários disponíveis com o cronograma físico atualizado da obra.

A tabela 1 detalha o modelo do cronograma físico utilizado pela empresa pesquisada. Esse cronograma já estava em atraso quando foi implementado o PCP na obra.

Tabela 1: Modelo de cronograma físico utilizado pela empresa pesquisada

Cronograma de Obra																	
Obra: Centro de ensino fundamental e UBS			Data: 30/mar/16														
Local: Fercal/Lobeiral																	
No. Item	Tarefa	Custo R\$	Mês de início	Duração (meses)	Data de término	Cronograma											
						mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16	jan/17	fev/17	mar/17	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 1.187.500,00	Jun-16	1	Jul-16	0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4	FUNDAÇÕES	R\$ 207.357,76	Jul-16	1	Aug-16	0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5	BLOCOS/BALDRAMES	R\$ 48.121,86	Aug-16	1	Sep-16	0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6	IMPERMEAB. DA ESTRUTURA	R\$ 25.189,59	Aug-16	1	Sep-16	0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
7	ESTRUTURAS	R\$ 161.563,29	Aug-16	3	Nov-16	0%	0,0%	0,0%	33,3%	33,3%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8	ALVENARIA	R\$ 268.247,15	Aug-16	4	Dec-16	0%	0,0%	0,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9	INST. HIDRAULICAS - ÁGUA FRIA	R\$ 77.370,88	Sep-16	2	Nov-16	0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10	INST. HIDRAULICAS - ÁGUA ESGOTO	R\$ 69.226,58	Oct-16	2	Dec-16	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11	INST. HIDRAULICAS - ÁGUAS PLUVIAIS	R\$ 57.010,12	Oct-16	2	Dec-16	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E COMUNICAÇÃO	R\$ 220.403,10	Nov-16	2	Jan-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13	INSTALAÇÕES ESPECIAIS	R\$ 21.262,50	Nov-16	2	Jan-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14	INSTALAÇÕES PREVENTIVAS	R\$ 122.181,32	Nov-16	2	Jan-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
15	IMPERMEAB. E CONTRAPISO MOLHADO	R\$ 6.252,74	Nov-16	1	Dec-16	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16	PAVIMENTAÇÃO	R\$ 347.404,35	Dec-16	3	Mar-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	33,3%	33,3%	0,0%	0,0%
17	COBERTURA	R\$ 234.903,86	Nov-16	2	Jan-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
18	PAREDES E PAINES	R\$ 93.308,44	Nov-16	2	Jan-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19	REVESTIMENTO DE PAREDE E TETO	R\$ 58.946,44	Nov-16	3	Feb-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	33,3%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%
20	ESQUADRIA METÁLICA	R\$ 276.766,99	Dec-16	1	Jan-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
21	PINTURA	R\$ 144.323,52	Jan-17	2	Mar-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%
22	GUARITA	R\$ 56.775,95	Jan-17	2	Mar-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%
23	ESTACIONAMENTO	R\$ 253.675,82	Jan-17	2	Mar-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%
24	FECHAMENTO PERIMÉTRICO E PORTÃO	R\$ 395.946,91	Feb-17	2	Apr-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	50,0%
25	CAIXA D'ÁGUA	R\$ 94.481,63	Nov-16	1	Dec-16	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
26	SISTEMA DE GÁS	R\$ 15.314,77	Jan-17	1	Feb-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
27	ESCADAS E RAMPAS	R\$ 162.554,36	Jan-17	1	Feb-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
28	MOBILIÁRIO URBANO	R\$ 43.247,93	Mar-17	1	Apr-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%
29	PARQUINHO	R\$ 23.692,67	Jan-17	1	Feb-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
30	PAISAGISMO	R\$ 49.635,61	Feb-17	1	Mar-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
31	LIMPEZA FINAL	R\$ 27.333,86	Mar-17	1	Apr-17	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%

Fonte: Autor, 2017.

## 4.2 Indicadores de desempenho

Ao final de uma semana, é feita a medição de avanço físico dos serviços determinados e serão analisadas as porcentagens de conclusão dos planos (trabalho avançado). Esses dados são utilizados para se analisar a eficiência através dos indicadores de desempenho, que representam a eficácia da produtividade.

#### 4.2.1 Obtenção do PPC

O PPC é obtido através da fórmula nº 1 e é expresso em porcentagem. Serão consideradas apenas tarefas que forem totalmente concluídas. No caso de haver tarefa reserva, estas também só serão consideradas caso sejam concluídas. Para cada semana, haverá um valor de PPC correspondente.

A tabela 2 refere-se ao planejamento semanal baseado na equação 01.

Tabela 2: Planilha usada para calcular o PPC

PLANEJAMENTO SEMANAL				PERÍODO	22/05/2017 28/05/2017
TAREFAS	% anterior	% previsto	% executado global	% executado relativo	problemas
Preparação do solo das calçadas p/ concretagem junta D	80%	20%	20%	100%	
Finalizar todo azulejo	85%	15%	8%	53%	11
Concluir acabamentos das grelhas	70%	30%	30%	100%	
Finalizar todo o contra piso	60%	40%	40%	100%	
Rebocar toda a rampa	15%	85%	85%	100%	
executar escada de acesso ao estacionamento	0%	100%	20%	20%	3
executar muro frontal	10%	90%	50%	56%	3
Executar instalação de gás	0%	100%	0%	0%	40
				<b>PPC</b>	<b>50%</b>

Fonte: Autor, 2017

$$PPC(\%) = \frac{\sum \text{Atividades concluídas}}{\sum \text{Atividades planejadas}} \times 100 \quad \text{Eq. 01}$$

No planejamento acima, o índice de PPC é calculado por:  $PPC(\%) = \frac{4}{8} \times 100 = 50\%$ , em que das oito atividades planejadas, quatro foram concluídas.

#### 4.2.2 Obtenção do PEPO

O índice PEPO funciona quase da mesma forma que o PPC, porém nesse cálculo levam-se em consideração os percentuais das atividades concluídas e também das atividades não concluídas.

A Equação 2 é utilizada para aferir o índice PEPO – Porcentagem de êxito de planejamento operacional.

$$PEPO(\%) = \frac{\sum \% \text{ das atividades}}{\sum \% \text{ das atividades planejadas}} \quad Eq. 02$$

Utilizando-se o mesmo exemplo da tabela 2, o índice PEPO é calculado por:

$PEPO(\%) = \frac{100+53+100+100+100+20+56+0}{100 \times 8} = 66\%$ . Percebe-se, neste caso, que a porcentagem aferida pelo PEPO é superior ao PPC. Isso acontece devido às atividades não concluídas possuírem um percentual alto, ainda que não tenham sido 100% concluídas.

#### 4.3 Elaboração da matriz de problemas

Com os dados encontrados nas atividades em canteiro de obras e na avaliação dos índices de desempenho, já é possível se ter uma noção do desenvolvimento e ritmo da produção. Porém para que o PPC seja mais eficaz, é necessária uma terceira etapa, tão necessária quanto as anteriores, para que os principais motivos de não finalização dos serviços sejam detectados e, futuramente, solucionados. Essa etapa é a elaboração da matriz de problemas.

São levantados os principais motivos que causaram a não finalização das atividades designadas. Sendo assim, a matriz de problemas irá reunir todos os

motivos encontrados, e fará uma análise dos principais motivos a serem trabalhados, quando possível, para a melhoria do desempenho das futuras atividades programadas.

#### **4.4 Reuniões semanais**

No fim de cada ciclo semanal, os principais problemas são levantados e discutidos com a gerência da obra, a fim de se achar as soluções e se buscar o melhoramento constante no desenvolvimento da obra.

Esta etapa é a mais importante de todo o Planejamento e Controle de Produção (PCP) da obra, pois é ela que irá afetar diretamente a execução dos serviços, reduzindo o desvio de prazo das atividades e, conseqüentemente, melhorando o desempenho da obra como um todo.

## **5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### **5.1 Implementação da metodologia**

Depois de levantar todos os dados necessários para a análise, foram feitos gráficos com a finalidade de comparar os índices de desempenho do PCP das obras, e apontar as melhorias que o PPC forneceu. Também foram realizados estudos estatísticos com os problemas mais frequentes que atrapalham na produção da obra.

## 5.2 Estudo de caso

O estudo de caso realizado foi acompanhado *in loco* durante todas as etapas de levantamento de dados, alcançando-se, assim, um controle do PCP. Trata-se da obra Escola Classe Queima Lençol – FERCAL – DF.

Para o levantamento das informações, foi implementada uma ferramenta de planejamento, o PPC. Foi acompanhado o planejamento da execução da última grande fase da construção, o acabamento, durante o período de maio a junho de 2017. Os dados foram coletados através de medições e reuniões entre as equipes de produção e de planejamento.

### 5.2.1 Primeira semana

No dia 19/05/2017 (sexta-feira) foi realizado a primeira reunião para a implantação do PCP na obra. Dia 22/05/2017 (segunda-feira) foi iniciada com metas de obra estipuladas na reunião. A Tabela 2 abaixo mostra as metas de obra decididas na reunião da sexta anterior; a porcentagem já executada da atividade; a porcentagem prevista para executar na semana; o que foi realmente executado; porcentagem relativa do que foi planejado com o que foi realmente executado; na última coluna mostra a numeração da matriz de problemas para as tarefas que não foram alcançada o resultado prevista.

Tabela 2: Planilha da primeira semana de PCP

PLANEJAMENTO SEMANAL				PERÍODO	22/05/2017 28/05/2017
TAREFAS	% anterior	% previsto	% executado global	% executado relativo	problemas
Preparação do solo das calçadas p/ concretagem junta D	80%	20%	20%	100%	
Finalizar todo azulejo	85%	15%	8%	53%	11
Concluir acabamentos das grelhas	70%	30%	30%	100%	
Finalizar todo o contra piso	60%	40%	40%	100%	
Rebocar toda a rampa	15%	85%	85%	100%	
executar escada de acesso ao estacionamento	0%	100%	20%	20%	3
executar muro frontal	10%	90%	50%	56%	3
Executar instalação de gás	0%	100%	0%	0%	40
			<b>PPC</b>		<b>50%</b>

Fonte: Autor, 2017

Gráfico 1: Frequência de problemas da primeira semana



Fonte: Autor, 2017

Gráfico 2: Índices de desempenho da primeira semana



Fonte: Autor, 2017

Como na Tabela 2 demonstra, na primeira semana tivemos 8 atividades distintas, e das 8 finalizamos 4. Por esse motivo o índice PPC é 50%, uma média baixa, pois a obra ainda não tinha se adaptado a nova metodologia de produção. No Gráfico 2 prova que o PEPO é superior ao PPC, pelo motivo que das 4 atividades que não foram finalizadas, elas apresentavam médias altas, aumentando o índice PEPO.

O Gráfico 1 mostra qual a frequência de problemas que a obra enfrenta na produção. 50% dos problemas é de falta de M.O, onde parte da equipe que foi contabilizada no dimensionamento das tarefas foram remanejadas para outra obra por um tempo curto, atrapalhando o que tinha sido previsto. Na Tabela 3 mostra a matriz de problemas com os significados das numerações usadas na tabela do PCP.

Tabela 3: Listagem dos problemas que podem ocorrer na obra

MATRIZ DE PROBLEMAS			
Setores	Grau de Atuação	Problemas	
		Cod.	Descrição
Mão de obra própria	Pleno	1	Produtividade baixa
		2	Não seguir sequência de planejamento
	Relativo	3	Falta de M.O disponível
		4	Afastamento por acidente
	Nulo	5	Greves
Mão de obra terceirizada	Pleno	6	Produtividade baixa
		7	Não seguir sequência de planejamento
	Relativo	8	Falta de M.O disponível
		9	Afastamento por acidente
	Nulo	10	Greves
Materiais	Pleno	11	Programação de entrega
		12	Perdas acima do previsto
		13	Especificação para compra
	Relativo	14	Fornecimento sob responsabilidade do terceirizado
		15	Atrasos pelo fornecedor
	Nulo	16	verificação de qualidade no uso
		17	indisponibilidade de entrega
Equipamentos	Pleno	18	programação
		19	Dimensionamento inadequado
	Relativo	20	Fornecimento sob responsabilidade do terceirizado
		21	Manutenção
Projetos	Pleno	22	Inexistência
		23	Detalhes insuficientes
	Relativo	24	Incompatibilidade
		25	Alterações
		26	Modificações de serviço
Cliente	Relativo	27	Inclusão de outros serviços
		28	Paralisação de serviços
		29	Indefinições do projeto
		30	Retrabalho
Processo executivo	Pleno	31	Interferências durante a execução
	Relativo	32	Atraso da Atividade Predecessora
Condições adversas	Relativo	33	Falta de energia
		34	Falta de Água
	Nulo	35	Chuva
		36	Ventos fortes
		37	Umidade
Planejamento	Pleno	38	Definição do processo executivo
		39	especificação da tarefa
	Relativo	40	Alocação de recursos

Fonte: Autor, 2017.

## 5.2.2 Segunda semana

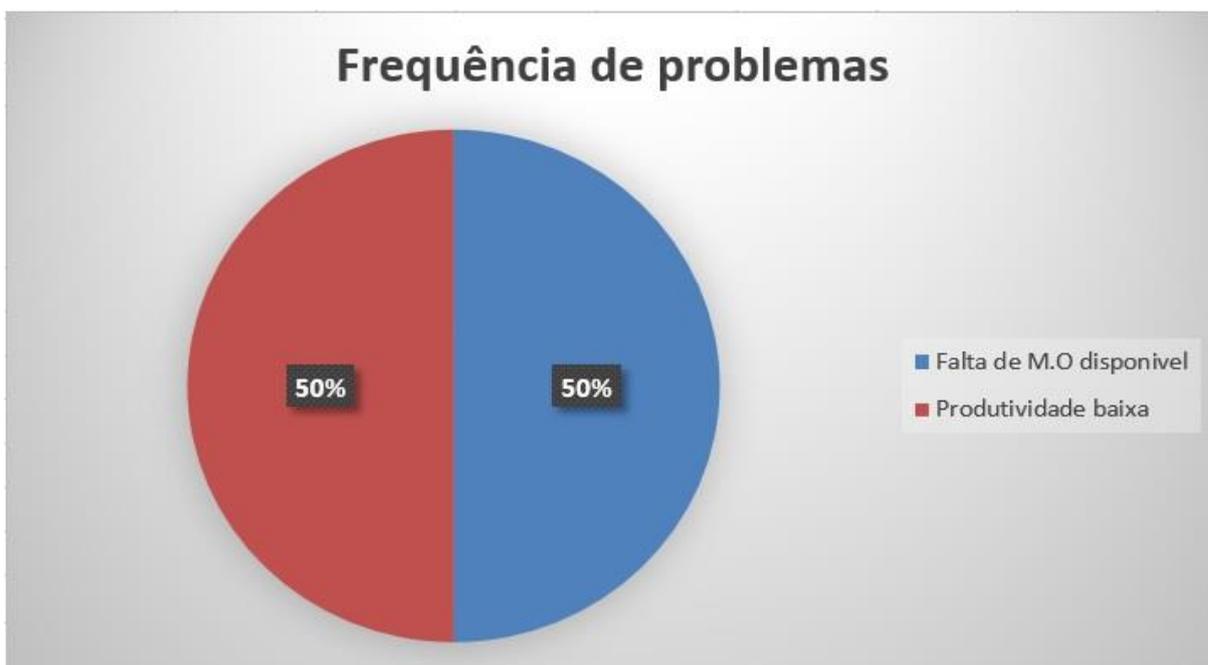
A Tabela 3 contém os dados da segunda semana analisada.

Tabela 3: Planilha da segunda semana do PCP

PLANEJAMENTO SEMANAL				PERÍODO	29/05/2017 02/06/2017
TAREFAS	% anterior	% previsto	% executado global	% executado relativo	problemas
Fazer muro frontal	15%	80%	80%	100%	
Iniciar viga do muro frontal	0%	100%	70%	70%	3
Passar os fios das instalações	0%	30%	30%	100%	
Finalizar cerâmica	0%	100%	100%	100%	
Concretar calçadas	0%	100%	100%	100%	
Concretar rampas e escadas	0%	100%	100%	100%	
fazer o gesso cola no teto	0%	40%	40%	100%	
instalar janelas de ferros	50%	20%	10%	50%	6
				<b>PPC</b>	<b>75%</b>

Fonte: Autor, 2017

Gráfico 3: Frequência de problemas da segunda semana



Fonte: Autor, 2017

Gráfico 4: Índices de desempenho da segunda semana



Fonte: Autor, 2017

Como na Tabela 3 demonstra, na segunda semana tivemos 8 atividades distintas, e das 8 finalizamos 6. Por esse motivo o índice PPC é 75%, uma média melhor que da semana anterior. No Gráfico 4 prova que o PEPO é superior ao PPC, pelo motivo que das 2 atividades que não foram finalizadas, elas apresentavam médias altas, aumentando o índice PEPO.

O Gráfico 3 mostra qual a frequência de problemas que a obra enfrenta na produção. 50% dos problemas é de falta de M.O, onde parte da equipe que foi contabilizada no dimensionamento das tarefas foram remanejadas para outra obra por um tempo curto novamente, atrapalhando o que tinha sido previsto. Na Tabela 3 mostra a matriz de problemas com os significados das numerações usadas na tabela do PCP.

### 5.2.3 Terceira semana

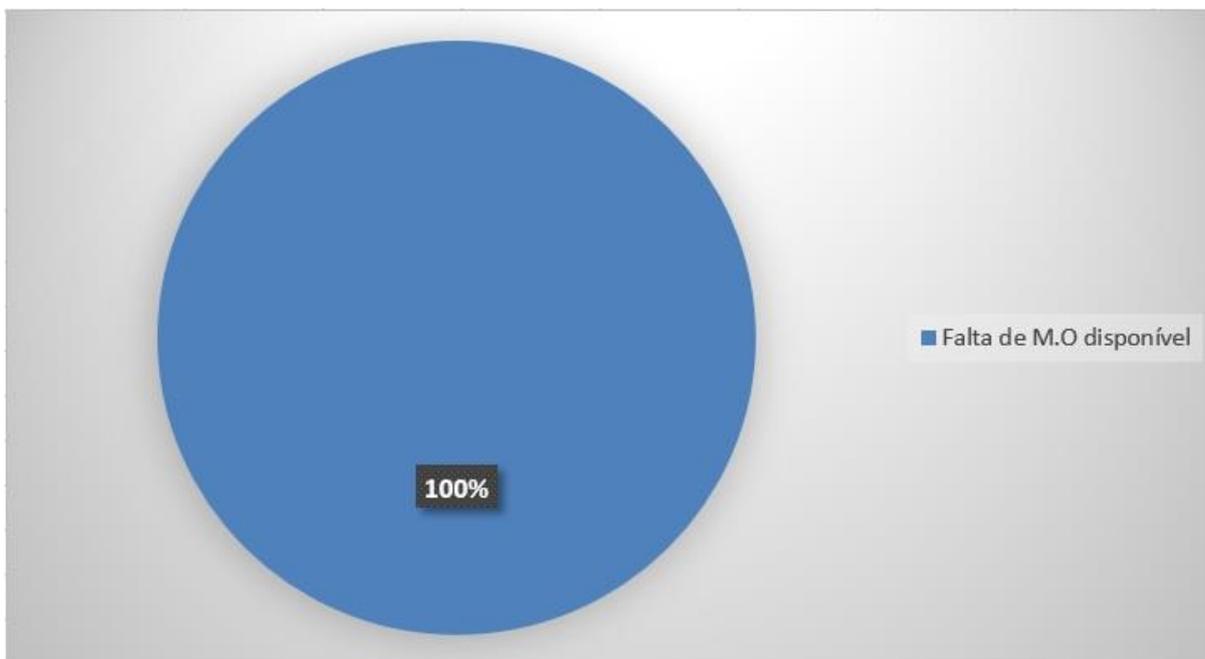
A Tabela 4 contém os dados da terceira semana analisada.

Tabela 4: Planilha da terceira semana de PCP

PLANEJAMENTO SEMANAL				PERÍODO	03/06/2017
					09/06/2017
TAREFAS	% anterior	% previsto	%executado global	% executado relativo	problemas
frontal	70%	30%	30%	100%	
Finalizar cerâmica da junta E	85%	15%	15%	100%	
Rebocar muro frontal	0%	100%	100%	100%	
Finalizar acabamento da rampa	60%	40%	5%	13%	
Preparar solo para o plantio	0%	100%	0%	0%	3
Impermeabilizar rampa	0%	100%	10%	10%	3
Finalizar gesso cola junto D	0%	100%	100%	100%	
Finalizar esquadrias junta D	50%	50%	50%	100%	
Testar o aterramento	0%	100%	100%	100%	
				<b>PPC</b>	<b>78%</b>

Fonte: Autor, 2017

Gráfico 5: Frequência de problemas da terceira semana



Fonte: Autor, 2017

Gráfico 6: Índices de desempenho da terceira semana



Fonte: Autor, 2017

Como na Tabela 4 demonstra, na terceira semana tivemos 9 atividades distintas, e das 9 finalizamos 7. Por esse motivo o índice PPC é 78%, uma média melhor que da semana anterior. No Gráfico 6 prova que o PEPO dessa vez foi inferior ao PPC, pelo motivo que das 2 atividades que não foram finalizadas, elas apresentavam médias baixas, diminuindo o índice PEPO.

O Gráfico 5 mostra qual a frequência de problemas que a obra enfrenta na produção. 100% dos problemas é de falta de M.O, onde parte da equipe que foi contabilizada no dimensionamento das tarefas foram remanejadas para outra obra por um tempo curto novamente, atrapalhando o que tinha sido previsto. Na Tabela 3 mostra a matriz de problemas com os significados das numerações usadas na tabela do PCP.

### 5.2.2 Quarta semana

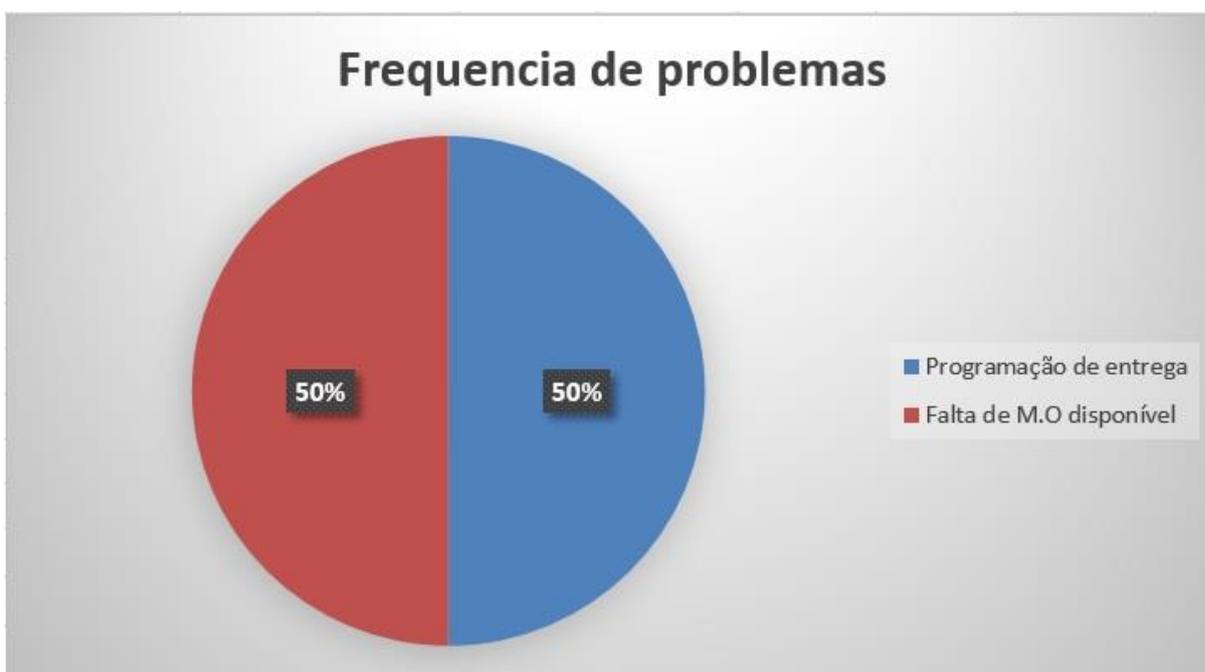
A Tabela 5 contém os dados da quarta semana analisada.

Tabela 5: Planilha da quarta semana de PCP

PLANEJAMENTO SEMANAL				PERÍODO	10/06/2017
					16/06/2017
TAREFAS	% anterior	% previsto	%executado global	% executado relativo	problemas
Testas tubulações CEF	0%	100%	100%	100%	
Pastilhar bloco 1 e 2	0%	50%	35%	70%	11
Encunhamento esquadrias	80%	20%	20%	100%	
Rejunte	80%	20%	20%	100%	
Acabamento em escada	80%	20%	20%	100%	
Reservatório CEF	0%	20%	20%	100%	
Ventilação banheiro adm	0%	100%	80%	80%	3
Iniciar piso	0%	30%	30%	100%	
Preparar solo para plantio	0%	100%	100%	100%	
				<b>PPC</b>	<b>78%</b>

Fonte: Autor, 2017

Gráfico 7: Frequência de problemas da quarta semana



Fonte: Autor, 2017

Gráfico 8: Índices de desempenho da quarta semana



Fonte: Autor, 2017

Como na Tabela 5 demonstra, na quarta semana tivemos 9 atividades distintas, e das 9 finalizamos 7. Por esse motivo o índice PPC é 78%, uma média melhor que da semana anterior. No Gráfico 8 prova que o PEPO é superior ao PPC, pelo motivo que das 2 atividades que não foram finalizadas, elas apresentavam médias alta, aumentando o índice PEPO.

O Gráfico 7 mostra qual a frequência de problemas que a obra enfrenta na produção. 50% dos problemas é de falta de M.O, onde parte da equipe que foi contabilizada no dimensionamento das tarefas foram remanejadas para outra obra por um tempo curto novamente, atrapalhando o que tinha sido previsto. Na Tabela 3 mostra a matriz de problemas com os significados das numerações usadas na tabela do PCP.

## **6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

### **6.1 Conclusões**

O trabalho apresentado proporcionou uma renovação na empresa pesquisada, onde o objeto de estudo que não utilizava de nenhuma metodologia de planejamento passou por uma implantação do planejamento a curto prazo, com o objetivo de abrir o cronograma físico, desmembrando as atividades em pacotes semanais.

A maior dificuldade enfrentada na implantação da metodologia na empresa foi a resistência aos novos conceitos por parte da diretoria presente, pois todos eram acostumados com a antiga forma com que administravam as obras.

A cada reunião os problemas eram expostos, e era feito um plano preventivo para melhorar o PPC da semana seguinte. Ao longo das 4 semanas o índice PPC foi subindo, mostrando melhorias na obra. O valor do PEPO oscila de acordo com a semana; Quando a atividade não concluída era de média baixa, o PEPO era inferior ao PPC, e quando era uma média alta, o PEPO era superior ao PPC.

O índice PPC mostrou nos resultados que ao longo das semanas a diferença do planejamento previsto com o planejamento realizado foi diminuindo.

Dessa forma, ficou fácil a compreensão de que os resultados apresentados explicitam a realidade na construção civil. E, por depender de diversas variáveis, as obras estão sujeitas a imprevistos de difícil controle e prevenção. Por isso o planejamento dos empreendimentos deve passar por todas as suas etapas a fim de se prever o máximo de desvios possíveis e, caso ocorra algum problema, deve se resolver de forma mais rápida.

Assim, pôde ser observado um aumento do índice de desempenho da obra. Esse aumento ocorreu devido à matriz de problemas que foi analisada nas reuniões e que poderiam ser solucionados ou minimizados, aumentando o valor médio do PCP.

## **6.1 Sugestões para trabalhos futuros**

O presente trabalho teve o objetivo de demonstrar como uma aplicação do PCP pode aumentar a produção da obra. Com a realização desse trabalho, surgiram as necessidades para trabalhos futuros, como:

- Como o PCP pode influenciar financeiramente na obra.
- Analisar em qual etapa da obra o PCP é maior.

## 7. BIBLIOGRAFIA

**BALLARD G. e HOWELL G.** Shielding Production: An Essential Step in Production Control. [Livro]. - California : Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, 1997.

**BALLARD G.** Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control. [Livro]. - Australia : In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction 5, 1997.

**BALLARD G.** The Last Planner System of Production Control [Livro]. - University of Birmingham : School of Civil Engineering, 2000.

**BERNARDER Maurício Moreira e Silva** Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle de Produção para Micro e Pequenas Empresas da Construção. [Livro]. - Porto Alegre : NORIE, 2001.

**FORMOSO et al.** Planejamento e controle de produção em empresas de construção [Livro]. - Rio grande do Sul : Monografia, 2001.

**GUIMARÃES FILHO Leopoldo Pedro** Programação de Atividades para Subempreiteiros de Pequenos Serviços: Proposta Baseada em Estos de Caso. [Livro]. - Florianópolis : [s.n.], 2003. - Dissertação para Mestrado em Engenharia de Produção..

**JUNIOR Luiz Antonio Cechinel** A Utilização do Planejamento de Curto Prazo como Ferramenta para o Gerenciamento na Construção Civil. [Livro]. - Criciúma : UNESC, 2005.

**LAUFER A e TUCKER R. L.** Is construction Planning Really Doing Its Job? In: Construction Management and Economics. [Livro]. - Florence, EUA : [s.n.], 1987. - Vol. V. 5 : pp. 243-266.

**LIMMER Carl Vicente.** Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras. [Livro]. - Rio de Janeiro : [s.n.], 1997.

**MATTOS A. D.** Planejamento e Controle de Obras [Livro]. - São Paulo : PINI, 2010.

**NEALE H. e NEALE D.** Construction Planning [Livro]. - London: Thomas Telford : [s.n.], 1986.

**SCHADECK R.** Desenvolvimento de um Sistema de Controle de Empreendimentos de Construção Civil. [Livro]. - Florianópolis : Tese (Mestrado em Engenharia Civil), 2004.

**TOMMELEIN I. e BALLARD G.** Lookahead Planning: Secreeing and Pulling.  
[Livro]. - São Paulo : SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN  
CONSTRUCTION, 2., 1997.