

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS

DAIELE DEFAVERI

**IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE
CURITIBA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2019

DAIELE DEFAVERI

**IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE
CURITIBA**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.
Orientador: Prof. Dr. Cezar Augusto Romano

CURITIBA

2019

DAIELE DEFAVERI

**IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE
CURITIBA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Prof. Dr. Cezar Augusto Romano (orientador)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2019

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

RESUMO

DEFAVERI, D. **Implantação do processo de planejamento e controle da produção em uma empresa de construção civil na cidade de Curitiba.** 2019. 53f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

Atualmente, ter um planejamento inadequado ou até mesmo inexistente, é um fato comum na construção civil, que ainda é um setor caracterizado por utilizar processos obsoletos e improdutivos. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo elaborar uma estrutura de referência para o planejamento e controle de produção em empresas de construção civil de pequeno e médio porte. Por meio do estudo de caso em uma construtora, busca-se demonstrar a importância do planejamento na construção civil, assim como contribuir com a aplicação e elaboração de formas eficientes de controle e planejamento para empresas similares, demonstrando que estes itens são fundamentais para execução de obras dentro dos prazos estimados e com os recursos previstos. O processo de planejamento foi desenvolvido com base na revisão bibliográfica, e para sua estruturação foram desenvolvidas ferramentas como cronograma físico de longo prazo, planilha de metas de médio prazo e agenda semanal para controle de curto prazo. Por meio dos resultados apresentados, obteve-se uma efetiva perspectiva do acompanhamento da obra. Com as ferramentas desenvolvidas foi possível verificar as visões do controle à nível gerencial por meio do plano de longo prazo, à nível tático pelo planejamento mensal e também à nível operacional por meio da planilha de acompanhamento semanal. Ainda, foi possível verificar os principais fatores que ocasionaram desvios nos planos propostos e, por meio deste apontamento, a tomada de decisão imediata em muitos casos, evitando a repetição das falhas e prevenindo maiores desvios no planejamento dos próximos serviços que seriam executados. De modo geral, o trabalho trouxe melhorias nos processos da empresa deste estudo, e contribui para a discussão acerca da evolução dos processos da construção civil como um todo.

Palavras chave: Processo de Planejamento. Controle de obras. Controle de produção.

ABSTRACT

DEFAVERI, D. **Implantation of the process of planning and production control in a construction company in the city of Curitiba.** 2019. 53f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

Nowadays, having an inadequate or even nonexistent planning is a common fact in civil construction, which remains as a sector characterized by the use of obsolete and unproductive processes. Thus, this work aims to develop a structure of reference for planning and production control in small and medium-sized construction companies. The case study of a construction company seeks to demonstrate the importance of planning in civil construction, as well as to contribute to the application and elaboration of efficient forms of control and planning for similar companies, demonstrating that these items are fundamental for execution of works within the estimated deadlines and with the expected resources. The planning process was developed based on the literature review, and, tools were developed for its structuring, such as a long-term physical schedule, a medium-term goals sheet and a weekly schedule for short term control. Through the presented results, an effective perspective from the monitoring of the project was obtained. With the tools developed it was possible to verify the perspectives of the control at the management level through the long-term plan, at the tactical level by monthly planning and at the operational level through the weekly monitoring worksheet. Besides that, it was still possible to verify the main factors that caused deviations in the proposed plans and, through this appointment, to make an immediate decision in many cases, avoiding the repetition of the failures and preventing further deviations in the planning for the next services that would be executed. Overall, the work brought improvements in the company's processes of this study, and contributes to the discussion about the evolution of civil construction processes.

Keywords: Planning Process. Control of building projects. Production control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Grau de oportunidade de mudança em função do tempo	12
Figura 2 - Hierarquização do planejamento	14
Figura 3 – Exemplo de curva S	16
Figura 4 – Valores de PPC em diferentes países.....	21
Figura 5 - Ciclo de vida do projeto - PDCA	22
Figura 6 - Níveis hierárquicos de controle.....	24
Figura 7 – Principais causas dos não cumprimentos dos prazos.....	25
Figura 8 – Fluxograma para o processo de planejamento e controle.....	30
Figura 9 – Trecho do cronograma físico desenvolvido.....	32
Figura 10 – Fluxo de caixa previsto para a obra em estudo.....	32
Figura 11 - Curva S para a obra em estudo	33
Figura 12 - Planilha de acompanhamento semanal – PCP.....	36
Figura 13 – Andamento físico previsto x realizado da obra.....	39
Figura 14 – Andamento físico previsto x realizado da obra.....	40
Figura 15 – Motivos de atrasos registrados semanalmente	42
Figura 16 – Índices de PPC semanais	43
Figura 17 – PPC médio comparado com outros estudos de caso.....	43
Figura 18 – Principais motivos de atrasos identificados nos PCPs	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DA PESQUISA.....	7
1.2 OBJETIVOS	8
1.2.1 Objetivo Geral	8
1.2.2 Objetivos Específicos	8
1.3 JUSTIFICATIVA	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 GERENCIAMENTO DE OBRA COMO PROJETO.....	10
2.2 O PROCESSO DE PLANEJAMENTO	11
2.2.1 Planejamento a Longo Prazo	14
2.2.2 Planejamento a Médio Prazo	17
2.2.3 Planejamento a Curto Prazo	19
2.3 O PROCESSO DE MONITORAMENTO E CONTROLE	22
2.3.1 Causas dos Desvios no Planejamento	24
3. METODOLOGIA	27
3.1 CONTEXTO DA PESQUISA	27
3.2 DESENVOLVIMENTO E MONITORAMENTO DO PROCESSO	28
4. RESULTADOS	30
4.1 DESENVOLVIMENTO DO PLANEJAMENTO.....	31
4.2 CONTROLE E MONITORAMENTO DO PROCESSO DESENVOLVIDO	38
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE A – PLANILHA DE ACOMPANHAMENTO SEMANAL	51

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor caracterizado por produzir utilizando processos obsoletos, improdutivos e geradores de desperdício. Tais processos se dão pelo fato deste setor envolver uma grande variedade de materiais provenientes das mais diversas fontes e origens e utilizar mão-de-obra pouco treinada e qualificada, muitas vezes improvisada e com baixo nível técnico e cultural (SARCINELLI, 2008).

Da mesma forma, segundo Mattos (2010), a construção civil é uma atividade que envolve grande quantidade de variáveis e é desenvolvida em um ambiente particularmente dinâmico e mutável. Assim, o gerenciamento de uma obra torna-se um trabalho complexo, no qual há, ainda, muitos imprevistos nos canteiros.

Apesar destes fatos, a alta competitividade entre empresas, o aumento das exigências dos clientes e a vigência de normas regulamentadoras vêm obrigando o setor da construção civil a adotar melhorias. Conforme Bonato e Caten (2013), as metas de produtividade, cada vez mais desafiadoras, requerem que as organizações maximizem sua eficiência.

Quando o objetivo é o aumento da eficiência da organização, deve-se aumentar a produtividade por meio da melhoria da qualidade da obra, redução dos custos, bem como a promoção de um ambiente seguro para os trabalhadores, de forma a aumentar a agilidade e flexibilidade do projeto. Para atingir tais objetivos torna-se essencial um planejamento e um controle do processo de construção de maneira eficaz e eficiente, para que os possíveis erros sejam identificados e reparados rapidamente, antes de causarem maiores problemas (SLADE, 2017).

Segundo Mikos et al. (2012), a busca de ganhos de produtividade deve ser meta permanente. Todos os principais processos do negócio devem ser monitorados por meio de uma análise crítica, isto é, todas as atividades devem ser registradas e cuidadosamente analisadas, no sentido de buscar a redução de custos.

Entre os controles dos processos mais utilizados, o planejamento, com acompanhamento de curto e longo prazo, é essencial para melhorar a produtividade, reduzir atrasos, apresentar a melhor sequência de produção, balancear a necessidade de mão de obra e coordenar múltiplas atividades interdependentes (HAMZEH; BALLARD; TOMMELEIN, 2012).

Dentro deste contexto, uma empresa da indústria da construção que investe parte de seus recursos no planejamento e monitoramento de suas obras é

vista com um grande diferencial competitivo no mercado. Assim, para que as ações de planejamento e monitoramento sejam rápidas e eficientes, é fundamental que se faça o uso correto de ferramentas adequadas (SLADE, 2007).

Conforme Mattos (2010), a informação rápida nos dias de hoje é um insumo que vale ouro, assim, o processo de planejamento e controle são os meios mais eficazes de fornecer estas informações. Dessa forma, o ato de planejar garante a perpetuidade da empresa, visto a capacidade que os gerentes ganham de dar respostas rápidas e certas por meio do monitoramento da evolução do empreendimento e do eventual redirecionamento estratégico.

Nessa perspectiva, o planejamento e os métodos de controle permitem uma visão real da obra, podendo ser utilizados como base para tomada de decisões e elaboração de planos de ação. Portanto, faz-se necessário um estudo das ferramentas de controle e da efetividade do planejamento de obras, que representam a realidade de uma típica empresa do setor da construção civil no Brasil.

1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DA PESQUISA

O desenvolvimento de estudos que contemplem as inovações gerenciais é uma das formas de auxiliar as empresas da construção a reduzir as perdas no sistema de produção (HOWELL, 1999). Sendo assim, o desenvolvimento de um trabalho em que se possa desenvolver ferramentas de planejamento e controle da produção em empresas da construção civil torna-se fundamental para o aperfeiçoamento do setor.

Optou-se pelo estudo de caso de uma construtora de médio porte, da região de Curitiba/PR, por executar obras de tipologia recorrente na região - edifícios residenciais e comerciais - e pela facilidade de acesso aos dados da empresa.

Com base na situação atual da empresa em estudo, esta pesquisa delimita-se em desenvolver e implantar métodos de planejamento e controle, verificando a eficiência da metodologia desenvolvida.

Nesse sentido, o período de desenvolvimento da pesquisa e coleta de dados restringiu-se de junho/2018 a março/2019.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Elaborar uma estrutura de referência para o planejamento e controle de produção em empresas de construção civil de pequeno e médio porte.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Identificar modelos de planejamento e controle de obras relatados na literatura;
- Desenvolver e aplicar um processo de planejamento de obras e um modelo de planejamento de curto prazo;
- Avaliar os resultados obtidos e analisar as principais causas de desvios do planejamento proposto.

1.3 JUSTIFICATIVA

Atualmente, é crescente a preocupação das empresas em serem competitivas e apresentarem diferenciais no mercado. Dentro das empresas do ramo da construção civil existem muitos fatores que influenciam o bom desempenho das organizações e estes sempre se relacionam com os modelos de gestão implantados, bem como com a forma que são planejados e organizados seus processos.

Diferente de setores mais desenvolvidos, como o da indústria, a falta de planejamento ainda é um fato comum na construção civil e pode ser observado principalmente em empresas de pequeno e médio porte.

Um exemplo de modelo de gestão muito utilizado nos ramos industriais é o PCP – Planejamento e Controle da Produção, ou ainda Planejamento de Curto Prazo, o qual visa a tomada de decisão imediata, estabelecimento de metas e levantamento dos procedimentos necessários para alcançá-las. Estes modelos de gestão vêm aos poucos sendo implementados em construtoras e têm sido primordiais para a evolução e mudança gerencial das empresas de construção civil.

Dessa forma, a otimização e planejamento do processo de construção faz com que as construtoras melhorem suas performances, e conseqüentemente desenvolvam maior poder de inserção no mercado, agregando valor aos serviços e produtos prestados.

Através dos motivos citados, o tema se justifica a ser estudado pelo intuito de demonstrar a importância do planejamento na construção civil, assim como evidenciar como o PCP pode contribuir para este processo.

Pelo fato de a empresa em estudo ser uma construtora, com processos de controle e planejamento em fase de implantação, este trabalho visa contribuir com a aplicação e elaboração de formas eficientes de controle e planejamento para empresas similares, buscando demonstrar que estes itens são fundamentais para execução de obras dentro dos prazos estimados e com os recursos previstos.

Espera-se que os métodos de controle e planejamentos desenvolvidos sejam práticos e aplicáveis em empresas que ainda não possuem processos estruturados ou que possuem processos em fase de desenvolvimento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre gerenciamento de obras e os métodos de planejamento e controle da produção.

2.1 GERENCIAMENTO DE OBRA COMO PROJETO

Limmer (1997), já afirmava que projeto é um conjunto de atividades que possuem uma ordenação lógica e inter-relacionada, com um objetivo estabelecido e que atendam condições definidas de prazo, custo, qualidade e risco.

Nesse sentido, um projeto é uma ação com objetivo definido, que necessita de recursos e se realiza sob prazos, custos e qualidade. Dessa forma, é caracterizado por ser uma atividade exclusiva da empresa. A gestão de projetos se dá através da execução de atividades de planejamento, programação e controle das tarefas integradas de forma a atingir seus objetivos com sucesso (KERZNER, 2001).

No setor da construção civil, o termo projeto geralmente se associa ao plano geral da edificação, compreendendo o conjunto de plantas necessárias à construção. No entanto, levando em consideração os conceitos do guia *Project Management Body of Knowledge – PMBOK* (PMI, 2008) a obra, em sua concepção gerencial, deverá ser considerada como um projeto. Ainda segundo o PMBOK, um projeto é um esforço temporário utilizado para criar um produto, serviço, ou resultado esperado.

Levando em consideração o conceito de gerenciamento de obra como projeto, Limmer (1997) dividia o ciclo de vida de um projeto (obra) em quatro estágios básicos, definidos como:

1. Concepção: etapa na qual se identifica a necessidade de implantação do projeto, verifica-se a viabilidade técnica e se definem os planos preliminares de projetos, orçamentos e cronogramas.

2. Planejamento: estágio que compreende o desenvolvimento de um plano de projeto que servirá de diretriz para sua implementação, contendo as informações necessárias para sua execução, como cronogramas, especificação de materiais, técnicas de construção, orçamentos e diretrizes gerenciais.

3. Execução: fase que estabelece uma estrutura organizacional para o gerenciamento e a implementação do projeto, a aquisição de recursos, a

materialização dos componentes físicos do projeto, a garantia de qualidade, a avaliação do desempenho, a análise do progresso alcançado e as modificações de projeto ditadas pela retroalimentação do sistema.

4. Finalização: etapa que visa colocar em operação a obra construída, por meio do treinamento de operadores, transferência de sobras de materiais, documentação de resultados, transferência de responsabilidades, desmobilização de recursos e realocação da equipe envolvida na execução.

Conforme Chibinski (2012), a etapa de planejamento de um projeto ainda é carente de estudos. Isto se dá porque esta fase é um processo sistêmico, onde os conceitos existentes para determinação de sua estrutura, além das restrições existentes entre as atividades de uma obra, geralmente não são tratados como o processo de elaboração de um projeto.

Segundo Mattos (2010), a tratativa do planejamento como um trabalho isolado de um único setor da empresa, e não como um processo gerencial, pode ser considerado como uma das principais causas da deficiência no planejamento e controle de uma obra.

Dessa forma, torna-se fundamental na gestão de projetos o desenvolvimento de procedimentos de planejamento, onde sejam definidos o escopo do projeto e as ações necessárias para alcançar os objetivos para os quais o projeto foi criado (PMI, 2008).

2.2 O PROCESSO DE PLANEJAMENTO

Limmer (1997), afirma que é por meio do processo de planejamento que se estabelecem objetivos, discutem-se expectativas de ocorrências de situações previstas, veiculam-se informações e se comunicam resultados.

O processo de planejamento e controle possui relação direta com o desempenho de produtividade do setor da construção civil. Conforme Mattos (2010), as deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa produtividade, das elevadas perdas e da baixa qualidade dos produtos.

Mattos (2010) ainda afirma que ao planejar uma obra, o gestor adquire elevado conhecimento do empreendimento, o que garante maior eficiência na condução de seus trabalhos. Segundo este mesmo autor, o processo de planejamento proporciona diversos benefícios, dentre os quais podem ser citados:

- Conhecimento pleno da obra;
- Detecção de situações desfavoráveis: os indícios de não conformidades permitem intervenções que minimizam o custo e o prazo de uma obra. O período onde o impacto da mudança é relativamente baixo pode ser chamado de “oportunidade construtiva”. Quando o custo da mudança se torna maior que o potencial de agregar valor, passa a ser chamado de “oportunidade destrutiva”. A Figura 1 demonstra que a facilidade de mudança na fase de desenvolvimento do projeto é muito maior e mais barata em relação à fase de execução do projeto;

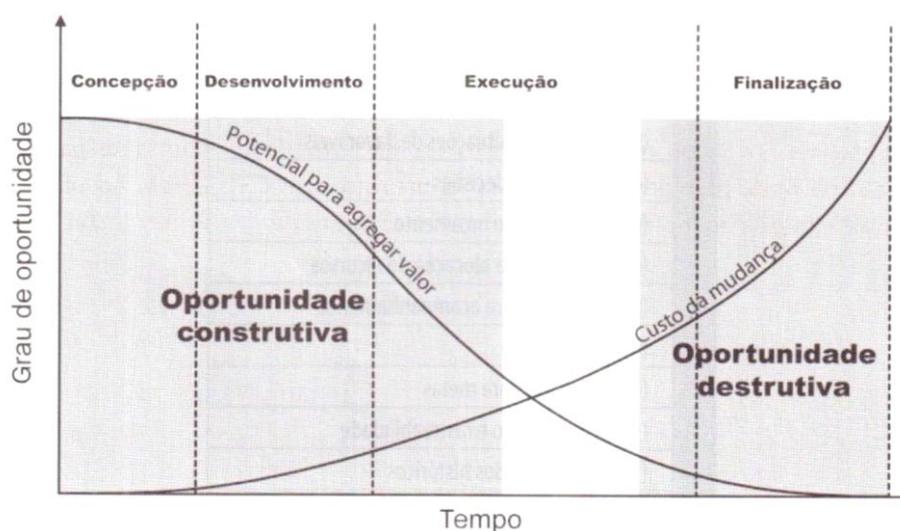


Figura 1 - Grau de oportunidade de mudança em função do tempo
Fonte: Mattos (2010)

- Agilidade na tomada de decisões;
- Relação com o orçamento permitindo visualização do fluxo de caixa;
- Otimização da alocação de recursos;
- Referência para acompanhamento da obra;
- Referência para metas: o planejamento permite o desenvolvimento de metas, melhorando o desempenho do processo;
- Documentação e rastreabilidade;
- Criação de dados históricos: quando o controle é bem documentado, pode-se desenvolver um banco de dados, servindo como base para o desenvolvimento de outros projetos, de forma a tornar o processo mais confiável, com desvios muito menores.

Limmer (1997) já destacava que através do planejamento é possível a integração e coordenação de esforços de todos os envolvidos no projeto, a melhoria

na comunicação entre os envolvidos na obra, a conscientização sobre os prazos de entrega, qualidade e custos e formação de um referencial para controle. Pessoa (2003), afirma que, para que o processo de planejamento de uma obra seja iniciado, as seguintes atividades devem ser definidas: Definição dos objetivos do empreendimento e suas características; Nomeação dos líderes do projeto; Indicação das políticas que guiarão as equipes de trabalho; Fixação dos tempos alocados em cada etapa das operações; Definição do valor do orçamento; Determinação de meios para medir o real cumprimento dos objetivos; Organização e controle dos arquivos do empreendimento.

Ainda, após a definição das estratégias iniciais e execução do plano inicial do empreendimento, o acompanhamento do processo de planejamento deve ser contínuo. O planejamento é um processo que deve ser repetido várias vezes durante o tempo de execução do projeto. O fato de replanejar um projeto não significa que há falhas no mesmo ou na gestão, afinal quanto mais incerto for o projeto, maior será a necessidade de rever os planos elaborados. Dessa forma, o planejamento não pode ser considerado um processo único (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002). Conforme Pires (2014), o processo de planejamento pode ser estratificado em etapas e, geralmente, é dividido em planejamento estratégico ou de longo prazo, planejamento tático ou de médio prazo e ainda planejamento operacional ou de curto prazo. A divisão nos níveis do planejamento facilita o gerenciamento dos processos e a coordenação das atividades. Souza e Borgonhoni (2007) afirmam que o principal papel da administração de produção, é aumentar a competitividade da empresa através da melhoria da eficiência da produção, agregando valor ao processo de transformação. Para que isso possa ocorrer de forma mais eficiente, os autores também ressaltam que as atividades de planejamento, programação e controle em um sistema de produção devem ser exercidas nos três níveis hierárquicos anteriormente citados: planejamento a curto, médio e longo prazo. Chibinsky (2012) em seu estudo sobre a aplicação do *Last Planner* (sistema de planejamento a curto prazo correlacionado com a filosofia *Lean Construction*) também demonstra a hierarquização do planejamento em três níveis, planejamento mestre, planejamento *Lookahead* e planejamento de comprometimento (plano a curto prazo) com o intuito de visualizar melhor o mapeamento do processo. Ainda conforme o autor, o *Last Planner*, é um sistema que demonstra a necessidade de um planejamento confiável,

combinando o dinamismo existente no meio produtivo da construção civil enfatizando as atividades de fluxo e conversão através de um detalhamento mais aprimorado.

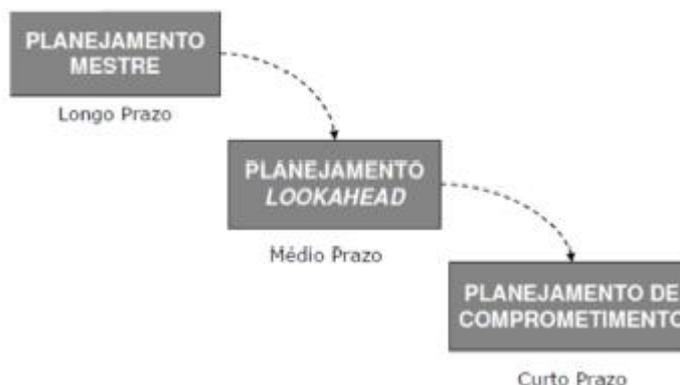


Figura 2 - Hierarquização do planejamento
Fonte: MOURA (2008)

Mendes Junior (1999), já afirmava que a proposta de três planos de obra tem por objetivo garantir a integração entre as decisões táticas da gerência operacional da empresa e a equipe do canteiro. Cada um destes planos de obra será elaborado diretamente pelo agente responsável naquele nível de decisão (gerente, engenheiro e mestre-de-obras), viabilizando assim o seu uso efetivo como ferramenta de apoio à tomada de decisões.

Levando em consideração a divisão das etapas do planejamento apresentadas, torna-se relevante o estudo de cada uma delas, como pode ser verificado na próxima seção.

2.2.1 Planejamento a Longo Prazo

Para Formoso et al. (1999), o planejamento a longo prazo é o primeiro nível do planejamento, o nível institucional. A consequência desse nível de planejamento é o plano mestre, no qual serão estabelecidas as metas que o projeto deve atingir, além dos ritmos que deverão ser executados os principais processos de produção.

Lantelme, Tzortzopoulos e Formozo (2001) apresentam em seus estudos que a definição dos ritmos é realizada a partir da avaliação do volume e da capacidade de produção da empresa, além de aspectos relacionados às dependências tecnológicas entre atividades. Os autores ainda evidenciam que é importante a atualização periódica do plano mestre, em função de mudanças no andamento da

obra, motivadas por atrasos na execução, mudanças nos fluxos de receitas ou outros fatores. Para as revisões deste plano são necessárias informações dos níveis inferiores de planejamento (médio e curto prazos).

Para Moreira (2008), o plano mestre de produção é o documento que delimita quais itens serão produzidos, visando adaptar as necessidades de produção à capacidade disponível. O pesquisador ainda afirma que este plano é também responsável por estimar os prazos para a compra de material assim como determinar as prioridades entre as tarefas na programação.

Mattos (2010) afirma que o planejamento macro de uma obra segue passos bem definidos e que pode ser iniciado por meio da identificação das atividades que comporão o cronograma da obra. A maneira mais prática de identificar as atividades é por meio da elaboração da Estrutura Analítica do Projeto - EAP. A EAP é uma estrutura hierárquica, em níveis, mediante a qual se decompõe a totalidade da obra em pacotes de trabalho progressivamente menores.

Formoso et al. (1999) ainda descreve que as principais atividades desenvolvidas neste nível de planejamento são:

a) Coletar informações: As informações necessárias para esta atividade são oriundas principalmente da etapa de preparação do processo de planejamento. Em caso de necessidade de atualização deste plano durante a execução do empreendimento, as informações devem ser também coletadas juntos aos dados de acompanhamento dos planos de médio e curto prazos;

b) Gerar fluxo de caixa: A partir do plano mestre elabora-se um fluxo de caixa mais detalhado do que o estimado no início do empreendimento. Em algumas situações é necessário modificar o plano mestre da obra a fim de tornar possível o fluxo de despesas ou de desembolso da obra;

c) Difundir o plano mestre: Em função da necessidade de seus usuários, o plano mestre pode ser gerado em mais de um formato;

d) Programar e difundir a programação de recursos, principalmente os recursos de classe 1, que possuem longo ciclo de aquisição e baixa repetitividade de ciclo. A difusão deve atingir todos os setores da empresa envolvido com recursos humanos e suprimentos.

O detalhamento deste nível de planejamento não é elevado por existirem muitas incertezas em relação ao ambiente produtivo, entretanto, abrange todas as atividades que serão executadas no decorrer da obra (COELHO, 2003).

Mattos (2010) diz que a programação a longo prazo é apresentada normalmente em meses e possibilita uma visão geral das etapas da obra. Segundo o autor, as ferramentas como Gráfico de Gantt, Caminho Crítico e Linha de Balanço são muito utilizadas para o planejamento a longo prazo.

Ainda conforme Mattos (2010), uma ferramenta muito utilizada para representar o comportamento da obra a longo prazo é a curva S. Segundo o autor, na construção civil um projeto comporta-se de maneira lento-rápido-lento, ou seja, no início da obra ocorrem poucas atividades simultâneas, ocorrendo de maneira lenta; passa progressivamente para um ritmo mais intenso, contando com várias atividades ocorrendo simultaneamente; e no final a quantidade de atividades diminui. Como essas atividades estão diretamente relacionadas ao custo, pode-se dizer que financeiramente a obra também tem esse comportamento. A Figura 3 apresenta um exemplo de uma curva S.

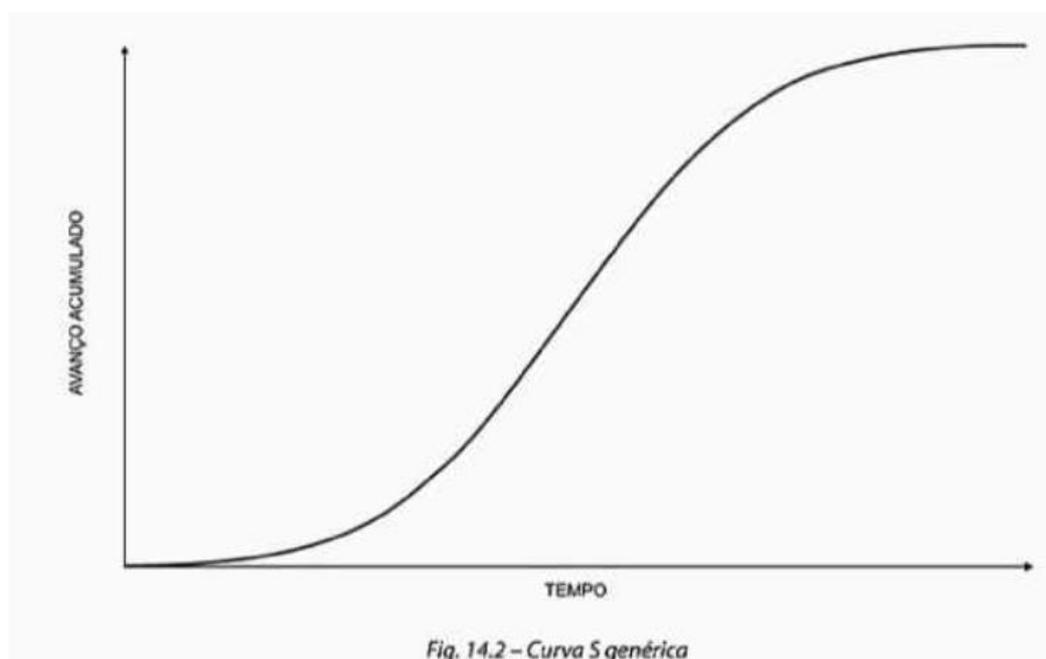


Figura 3 – Exemplo de curva S
Fonte: Mattos (2010)

Lantelme, Tzortzopoulos e Formozo (2001), conceberam ainda alguns indicadores para esta etapa de planejamento, que são definidos pela projeção de atraso da obra e desvio de ritmo.

2.2.2 Planejamento a Médio Prazo

O planejamento a médio prazo, também conhecido por *Lookahead* (planejamento olhando para frente), abrange os elos entre as metas determinadas pelo plano mestre com aquelas designadas no curto prazo ou operacional. Cabe a este plano a reprogramação de atividades, serviços ou tarefas que não tiveram a sua execução iniciada ou terminada. É importante frisar que no plano de médio prazo é destinado maior ênfase à programação de recursos, focando naqueles que possuem médio prazo de aquisição (MOURA, 2008).

O planejamento de médio prazo, conforme Ballard e Howell (1998), faz uso do planejamento a longo prazo, detalhando-o e ajustando suas etapas, a fim de identificar e eliminar as restrições para a execução das atividades e também criar base para a etapa do planejamento de curto prazo. Podem ser tomados como principais objetivos do planejamento de médio prazo o estabelecimento de uma melhor sequência do fluxo de trabalho; a identificação da carga de trabalho e dos recursos requeridos; a decomposição do plano de longo prazo em pacotes de trabalho; o desenvolvimento de métodos para execução dos trabalhos; e a atualização e replanejamento do plano mestre.

Segundo Mattos (2010), o planejamento de médio prazo pode ser definido como o nível tático da organização. Conforme o autor, o planejamento de médio prazo tem como principal função a constituição de um plano de compra de materiais e equipamentos, a identificação da necessidade de novos recursos, bem como treinamento da mão de obra em tempo hábil. O plano de médio prazo não tem função para condução diária da obra, pois conta com certo grau de generalidade. Sua grande utilização está na possibilidade de identificação das restrições que possam interferir nos principais processos da produção.

Neste nível de planejamento, de acordo com Coelho (2003), é comum haver muitas variações entre os procedimentos adotados por diferentes empresas. Podem ser adotados horizontes de quatro semanas, com ciclos de controle de uma semana, para obras rápidas ou com alta incerteza. Por outro lado, pode-se utilizar horizontes de até quatro meses, com ciclos de replanejamentos mensais, para obras lentas, ou com baixo grau de incerteza.

Bernardes (2001) explica que deve haver um vínculo entre o planejamento a médio prazo com o de longo e curto prazo para todo o processo estar em sintonia.

Nos casos em que não há vinculação, pode-se obter sucesso em uma etapa e fracasso em outra. Dessa forma, as principais atividades desenvolvidas no planejamento a médio prazo, podem ser consideradas as seguintes:

a) Coletar informações: O plano de médio prazo é gerado a partir de informações do plano de longo prazo e de informações retroalimentadas do plano de curto prazo;

b) Realizar simulação em planta: Através de estudos da execução das tarefas no tempo e no espaço pode-se realizar simulações em planta de modo a prever interferências entre equipes executoras;

c) Preparar e difundir o plano de médio prazo: Normalmente este plano é gerado a partir de um gráfico de Gantt, ou pelo desdobramento dos processos de produção constantes no longo de longo prazo. A difusão do plano deve atingir setores envolvidos com a contratação de mão-de-obra e equipamentos e o setor de suprimentos.

d) Programar recursos classe 2 e 3: Os recursos classe 2 caracterizam-se, geralmente, por um ciclo de aquisições inferior a 30 dias e por uma média frequência de aquisição. Os lotes de compra são, normalmente, frações da quantidade total. Os de classe 3 caracterizam-se, por pequeno ciclo de aquisição e alta frequência de aquisição. Programar estes recursos significa informar, com baixo grau de incerteza, o setor de compras ou o setor de recursos humanos nas datas em que devem ser disponibilizados.

Normalmente, a previsão de ritmos durante a execução do plano de longo prazo costuma tornar-se rapidamente desatualizada, além de, em muitos casos, ser imprecisa e não contemplar todas as atividades componentes do plano de curto prazo. A desatualização prematura dos ritmos pode ser explicada da mesma forma pela qual se justifica a desatualização rápida de cronogramas detalhados a longo prazo. Qualquer problema que impeça, ou atrase, a realização de uma tarefa, é suficiente para que o ritmo de execução desta atividade, ou de várias atividades, não seja como o inicialmente planejado (COELHO, 2001).

Conforme Coelho (2001), sem a utilização do planejamento de médio prazo, os ritmos das atividades não previstos no plano mestre, acabam sendo definidos no plano de curto prazo, considerando somente a negociação do planejador com a equipe de execução como parâmetro de estimação do ritmo. Dessa forma, o

planejamento a médio prazo ainda serve para atualização dos ritmos das atividades programadas no planejamento a longo prazo.

Segundo Mattos (2010) o planejamento a médio prazo não tem como função a averiguação diária da obra, pois ele possui determinado grau de generalidade. Seu principal benefício está na identificação de processos que possam não ocorrer de acordo com o que foi planejado e, dessa forma, interfiram nos principais processos da produção.

2.2.3 Planejamento a Curto Prazo

O Planejamento a Curto Prazo - PCP ou planejamento de comprometimento, tem como principal atributo definir quais serão os pacotes de trabalho a serem programados, utilizando para isso ações direcionadas a proteger a produção contra os efeitos da incerteza. O planejamento de curto prazo, portanto, é o plano operacional e tem como objetivo especificar os meios para atingir as metas estabelecidas no plano mestre, seccionando o projeto como um todo em pacotes de trabalho (CHIBINSKY, 2012).

Segundo Coelho (2003), é neste nível do planejamento que são definidas as etapas de serviço que foram planejadas. Dessa forma, aplica-se o mecanismo de “produção protegida”, que tem como princípio reduzir as incertezas de que os serviços planejados serão executados. Os serviços apenas são liberados se houver condições para realizá-lo. Ainda conforme o autor, nesta etapa deve haver um controle do processo periódico. Nas reuniões da gerência, devem ser programados serviços que deverão ser executados no próximo período e averiguar aqueles que já foram realizados no período anterior.

Conforme Mendes Junior (1999), o plano de curto prazo é elaborado para um período de uma ou duas semanas verificando-se entre as atividades do plano de médio prazo quais as que estão em condições de serem executadas. Nesta etapa verifica-se se as instruções das ordens estão atendidas, se os materiais estão no canteiro e se as equipes podem assumir estas atividades para o período.

Formoso (1999) apresenta as principais atividades dentro do planejamento a curto prazo conforme a seguir:

a) Coletar informações: As informações utilizadas neste nível provêm do plano de médio prazo e do plano de curto prazo do período anterior;

b) Preparar e difundir o PCP: Como este plano contém a designação dos pacotes de trabalho e as equipes responsáveis pela execução, estas informações devem ser difundidas entre os responsáveis por estas equipes;

c) Coletar indicadores: Identificar a causa responsável pelo não cumprimento do plano;

d) Difundir programação: A programação deverá ser difundida para o setor de suprimentos, para que o mesmo tenha condições de repor os estoques nos prazos previstos.

O planejamento a curto prazo, à nível operacional, tem o objetivo de apresentar diretrizes claras e imediatas. Esse nível de planejamento possibilita a identificação das causas pelas quais as tarefas da semana se atrasam ou não se iniciam conforme planejado. Este planejamento, ainda, é tido como melhor ferramenta para monitoramento da obra (MATTOS, 2010).

De acordo com Gutheil (2004), a elaboração de uma primeira proposta do plano de curto prazo deve ser apresentada e discutida em reunião, normalmente semanal. Desta reunião participam geralmente o engenheiro da obra, o mestre de obras, os empreiteiros e os encarregados das equipes de produção. Deve haver troca de informações entre os presentes e são negociadas as metas de produção para o período, de forma a obter o comprometimento de todos os envolvidos. De acordo com Coelho (2003), a avaliação do PCP deve ser realizada ao final de cada ciclo de execução do empreendimento, ou mesmo durante sua execução, caso haja um longo período para conclusão. Esta avaliação pode ser realizada com base na percepção dos principais intervenientes envolvidos com o processo de PCP e a partir dos indicadores coletados durante o processo.

No âmbito internacional, o plano de curto prazo é definido por *Last Planner System*, cujo objetivo é avaliar a coerência da programação e apresentar soluções para interferências, conflitos e restrições no campo. Este planejamento é também utilizado para possibilitar a obtenção da avaliação Percentual da Programação Concluída - PPC e as causas do atraso ou adiantamento das tarefas programadas (TAVARES, 2016).

Além disso, conforme Bernardes (2001), no final do ciclo de curto prazo adotado (diário, semanal ou quinzenal), precede-se o monitoramento das metas executadas e o registro das causas pelas quais as mesmas não cumpriram o planejado. O PPC é o indicador geralmente associado ao plano de curto prazo e é

calculado através da razão dos pacotes de trabalhos completados pelos totais planejados.

Mattos (2010) apresenta o PPC pela Equação 1, afirmando que este é um importante indicador para apresentar a eficácia do planejamento e o grau de precisão da programação de curto prazo.

$$PPC = \frac{\text{Quantidade de tarefas cumpridas no período}}{\text{Quantidade de tarefas programadas}}$$

Equação 1: Percentual de Planos Concluídos.

Fonte: Mattos (2010).

No estudo de Moura (2008), são apresentados valores de referência de percentual de planos concluídos, de acordo com os trabalhos realizados por alguns dos principais autores da área em diferentes países. Na Figura 4 são apresentados os valores destes indicadores.

PPC médio	ANO	Descrição	País	AUTORES
69,00%	1996-1997	PPC médio de um prédio comercial com 7600m ²	Finlândia	Koskela, Ballard e Tanhuanpää (1997)
70,58%	1996-2005	PPC médio de diversas obras de diversos nichos de mercado	Brasil	Bortolazza (2006)
69,27%	1998-2003	PPC médio de obras industriais para clientes privados de uma única empresa	Brasil	Soares (2003)
75,46%	1999	PPC médio de 41 semanas de um empreiteiro de revestimento e sistemas de coberturas em um único empreendimento	Reino Unido	Ballard (2000)
63,00%	2001	PPC médio em 77 empreendimentos de 12 empresas	Chile	Alarcón <i>et al.</i> (2005)
67,00%	2002			
71,00%	2003			
75,50%	2003	PPC médio de diversas empresas no nicho de habitações de interesse social	Colômbia	Botero e Alvarez (2005)

Figura 4 – Valores de PPC em diferentes países

Fonte: Moura (2008)

No estudo de Tavares (2016) o índice de PPC médio analisado em três edifícios residenciais no estado de Santa Catarina foi de 75,98%. Já no trabalho de Gutheil (2004), através da análise de diferentes tipologias de obras no estado do Rio Grande do Sul, o índice PPC médio observado foi de 81,78%.

2.3 O PROCESSO DE MONITORAMENTO E CONTROLE

Assim como o processo de planejamento apresentado na seção anterior, o processo de monitoramento e controle de uma obra possui igual importância. Conforme Mattos (2010), planejamento sem controle não existe, afinal, se um dos objetivos do planejamento é minimizar as incertezas da obra, é necessário um mecanismo de apropriação de dados de campo, que permita ao gerente avaliar se o seu planejamento está sendo eficiente ou é melhor replanejar a obra.

Conforme a abordagem do gerenciamento de obras como projeto, de acordo com o PMI (2008), um dos fundamentos que conduzem o monitoramento e controle de um projeto é o da melhoria contínua, pois permite verificar o desempenho do processo e analisar uma mudança de procedimentos, tornando-se possível cumprir as metas estipuladas.

Conforme Mattos (2010), o princípio da melhoria prega que todo processo deve ter um controle permanente, que pode ser representado pelo ciclo PDCA, sigla para Planejar, Desempenhar, Checar e Agir. Este ciclo pode ser entendido como o conjunto de ações associadas entre si, distribuídas graficamente em um círculo, onde cada quadrante representa uma fase do processo (Figura 5):

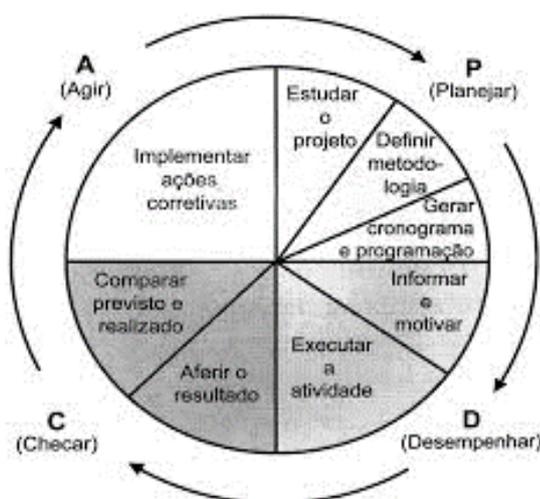


Figura 5 - Ciclo de vida do projeto - PDCA
Fonte: MATTOS (2010)

Ainda conforme Mattos (2010), as fases do ciclo PDCA podem ser definidas como:

- P (*plan/planejar*): a primeira etapa é o planejamento que visa definir as metas do processo e os meios para atingir essas metas;
- (do/desempenhar): compreende a execução da tarefa. Para o correto gerenciamento é necessário que seja executado aquilo que foi planejado previamente. Na construção civil, trata-se da construção da obra, seguindo o planejamento determinado;
- C (*check/chechar*): a terceira etapa consiste na aferição do que foi executado. Para esta análise, é necessário comparar o previsto versus realizado e indicar as não conformidades referentes a prazo, custo e qualidade;
- A (*act/agir*): nesse estágio são feitas as correções visando eliminar o problema. Acontece a junção das considerações feitas por todos os envolvidos na operação, sendo possível assim identificar os erros, aperfeiçoar técnicas e mudar estratégias. Ações corretivas também devem ser incluídas e os casos de desvio devem ser identificados para que sejam aplicadas ações preventivas (MATTOS, 2010).

A utilização do ciclo PDCA pode ser destinada a estipular melhorias na administração ou no setor operacional. Cada processo deve ter um planejamento prévio, aferição de resultados e comprovação de resultados. Ao fim do processo, reinicia-se o ciclo (ANDRADE, 2003).

Conforme os conceitos apresentados, no caso do gerenciamento e controle de obras, as ferramentas que podem ser utilizadas para monitorar a evolução do empreendimento e completar a fase “*Check*” do PDCA são os indicadores gerados do processo de planejamento, como o PPC no planejamento a curto prazo.

De acordo com Campos (1992), na fase “*Action*”, caso tudo esteja normal, deve-se manter os procedimentos atuais para que os resultados possam ser mantidos em uma faixa padrão. No entanto, caso ocorra alguma anomalia ou desvio, a coordenação deve ser avisada para as ações corretivas necessárias. Toda anomalia deve ser registrada para futura análise.

Coelho (2003) correlaciona os níveis de planejamento com os níveis de controle. Conforme Melles e Wamelink (1993), o planejamento a longo prazo exige o controle a nível da empresa, alinhando as ações com os objetivos estratégicos da organização. O planejamento a médio prazo exige o nível de controle do empreendimento, existindo, dentro de cada obra, a liberdade para que a estrutura de controle seja executada de maneira particular e independente. Já no planejamento a

curto prazo, o nível de controle é da unidade de produção e se dá através da comparação dos recursos utilizados e os recursos disponíveis, com as tarefas já executadas e as planejadas. A Figura 6 demonstra a correlação entre os níveis de planejamento e os níveis de controle.

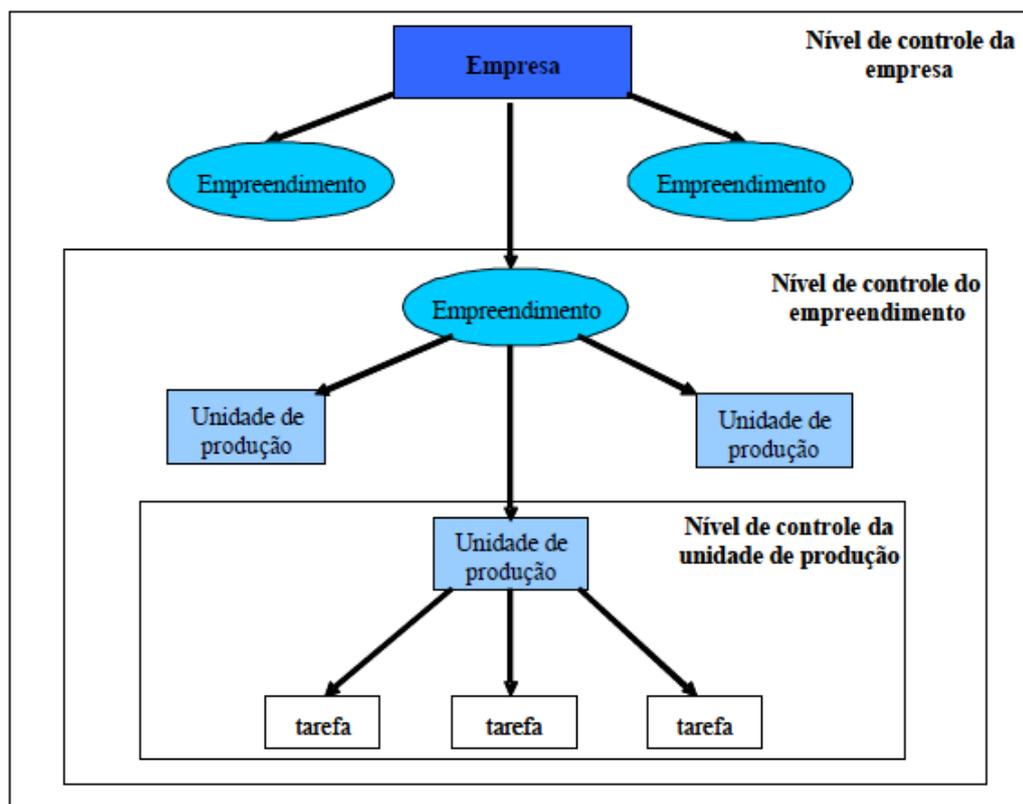


Figura 6 - Níveis hierárquicos de controle
Fonte: Coelho (2003)

2.3.1 Causas dos Desvios no Planejamento

Segundo Bernardes (2001), a análise das causas dos desvios da produção, principalmente no nível de controle da unidade de produção, é de extrema importância para que seja obtida a melhoria contínua do processo. Conforme Moura (2008), essas causas podem ser utilizadas para identificar oportunidades de melhorias no sistema de gestão da produção, constituindo uma importante fonte de dados para melhorar o desempenho da obra.

Ainda, segundo Moura (2008), cada empresa pode desenvolver uma lista das causas mais comuns, de acordo com sua realidade. Algumas das principais

causas são apresentadas na Figura 7, que foram retiradas do manual de utilização do SISIND-NET, desenvolvido por Costa et al. (2005).

MAO-DE-OBRA	
1.	Absenteísmo
2.	Falta de comprometimento do empreiteiro
3.	Baixa produtividade (mesma equipe)
4.	Modificação da equipe (decisão gerencial)
5.	Afastamento por acidente
6.	Falta de programação de mão-de-obra
7.	Superestimação da produtividade
8.	Interferência entre equipes de trabalho
9.	Falta de dados sobre a produção de um novo serviço
MATERIAIS	
10.	Falta de programação de materiais
11.	Falta por perda elevada (acima da estimada)
12.	Falta de materiais do empreiteiro
EQUIPAMENTO	
13.	Falta de programação de equipamento
14.	Manutenção de equipamento da construtora
15.	Mau dimensionamento
PROJETO	
16.	Falta de projeto
17.	Má qualidade do projeto
18.	Incompatibilidade entre projetos
19.	Alteração do projeto
20.	Falta de conferência do projeto
PLANEJAMENTO	
21.	Modificações dos planos
22.	Má especificação da tarefa
23.	Atraso da tarefa antecedente
24.	Pré-requisito do plano não foi cumprido
25.	Falha na solicitação do recurso
26.	Problema não previsto na execução
27.	Problema na gerência do serviço
INTERFERÊNCIA DO CLIENTE	
28.	Solicitação de modificação do serviço que já estava sendo executado
29.	Solicitação de inclusão de pacote de trabalho no plano (diário ou semanal)
30.	Solicitação de paralisação dos serviços
31.	Indefinição por parte do cliente (projeto e/ou execução)
32.	Liberação de serviços extras
PROBLEMAS METEOROLÓGICOS	
33.	Condições adversas do tempo
FORNECEDORES	
34.	Fornecedor
35.	Atraso na entrega
36.	Manutenção de equipamento do fornecedor

Figura 7 – Principais causas dos não cumprimentos dos prazos
Fonte: Costa et al. (2005)

Conforme Tavares (2016), com o apontamento das causas é possível a tomada de decisão imediata para que não se repitam as falhas e não se comprometam

de vez o planejamento dos serviços a serem executados. No estudo de caso da pesquisa desta autora, as seis principais causas apontadas para o desvio do planejamento, foram: falta de comprometimento do empreiteiro, superestimação de produtividade, absenteísmo, problema não previsto na execução, atraso da tarefa antecedente e modificação da equipe.

Já no estudo de Gutheil (2004), as principais causas de não cumprimento do PCP de uma obra em estudo foram apontadas como: chuva, absenteísmo, área não disponibilizada, sobreposição de equipes, pacote mal programado e falta de material.

Com a análise de uma base histórica, formada pelo apontamento das causas de desvio, torna-se possível ter uma negociação melhor com o empreiteiro, mostrando-o quando é necessário reforço e uma determinada equipe, ou então, tomando a decisão de envolver outro fornecedor na execução de um serviço para concluir e manter o prazo final, conforme o planejado. Além disso, pode-se ainda formar um processo de aprendizado e amadurecimento da equipe nos planejamentos futuros (TAVARES, 2016).

3. METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia aplicada para o desenvolvimento do presente trabalho, assim como a descrição da maneira como a pesquisa foi elaborada e quais as técnicas utilizadas.

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se o método de pesquisa exploratório por meio do estudo de caso de uma construtora de Curitiba/PR. Este trabalho limitou-se em desenvolver métodos de planejamento e controle, validando o objetivo geral da pesquisa.

Como a empresa em estudo não possuía um processo definido para realização do planejamento de obras, buscou-se desenvolver uma metodologia baseada nos principais referenciais apresentados na revisão bibliográfica. Dessa forma, todo o desenvolvimento do processo descrito neste capítulo teve como base a literatura apresentada no capítulo 2.

3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A unidade de estudo escolhida é uma construtora de médio porte, localizada na cidade de Curitiba/PR, que trabalha na construção de edificações residenciais e comerciais.

A empresa já possui 10 anos de mercado, atua em todo o Brasil como empreiteira de obras e atualmente busca se estruturar como construtora e gerenciadora de obras.

Para a aplicação do processo desenvolvido foi escolhida uma obra gerenciada pela empresa, localizada na cidade de Araucária/PR na região metropolitana de Curitiba. Esta obra é a primeira a ser executada pela empresa a nível de gerenciamento. Por este motivo optou-se pela análise deste empreendimento em específico, já que sua execução também teria início programado em tempo hábil para o desenvolvimento desta pesquisa.

A obra trata-se de um condomínio residencial, composto por 8 torres de quatro pavimentos cada uma, com oito apartamentos por andar. O método de construção das edificações é de alvenaria estrutural e a edificação é de padrão popular. A data de início da execução foi programada para o dia 19/10/2018 e a sua duração estimada foi de 15 meses.

3.2 DESENVOLVIMENTO E MONITORAMENTO DO PROCESSO

O processo de planejamento e controle foi desenvolvido com base na revisão bibliográfica apresentada e, para melhor entendimento, seu desenvolvimento foi sintetizado em etapas, conforme apresentado no Quadro 1.

ETAPAS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA		
ETAPA 1	<ul style="list-style-type: none"> - Revisão bibliográfica - Reunião com a diretoria da empresa e gestores das obras 	Junho/18 - Agosto/18
ETAPA 2	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração do fluxograma com o passo a passo do processo de planejamento e controle proposto - Verificação dos dados de entrada para elaboração do planejamento - Definição das ferramentas a serem desenvolvidas - Definição dos itens a serem controlados após o planejamento da obra 	Agosto/18 – Setembro/18
ETAPA 3	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento das ferramentas para o planejamento: <ul style="list-style-type: none"> - Cronograma físico de longo prazo - Planilha de metas de médio prazo - Planilha de acompanhamento semanal - PCP 	Setembro/18 – Outubro/18
ETAPA 4	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoramento do processo de planejamento - Desenvolvimento das ferramentas para o controle: <ul style="list-style-type: none"> - Curva S - Andamento físico por serviço - Indicadores de PPC - Ranking dos principais motivos de atrasos das atividades 	Outubro/18 – Março/19

Quadro 1 – Etapas da aplicação da metodologia

Fonte: A autora

Na etapa 1, foi realizado um diálogo com os diretores da construtora e gestores das obras, visando a elaboração de um método que fosse prático e que atendesse as necessidades da empresa.

Já na etapa 2, buscou-se desenvolver um fluxograma que demonstrasse um passo a passo de como o planejamento de uma obra deveria ser feito, quais os

itens necessários para seu início, qual sequência deveria ser seguida e os elementos que deveriam ser utilizados para realizá-lo.

Assim, na etapa 3, a partir do fluxograma definido, foram detalhadas as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do processo de planejamento das obras. Conforme necessidades da empresa, para o processo de planejamento foram desenvolvidos o cronograma físico de longo prazo, planilha de metas de médio prazo e agenda semanal para controle de curto prazo.

Para monitoramento da obra, etapa 4, foram elaboradas ferramentas de controle e relatórios padrões de apresentações do desempenho do projeto. Na fase de monitoramento e controle, o processo e as ferramentas desenvolvidas foram aplicados à obra descrita no contexto desta pesquisa. Neste período foi possível verificar o avanço físico mensal e acumulado, além de realizar análises críticas do andamento e verificação das principais causas de desvios das metas planejadas.

4. RESULTADOS

Neste capítulo será apresentado o processo proposto para a realização do planejamento das obras da empresa em estudo, assim como sua aplicação na obra escolhida.

Dentro do ciclo de vida de um projeto, apresentado por Limmer (1997), pôde-se iniciar o desenvolvimento do processo de planejamento e controle após a obra de estudo já ter passado pela fase de concepção. O fluxograma, apresentado na Figura 8, foi desenvolvido para apresentar as principais etapas do processo proposto.

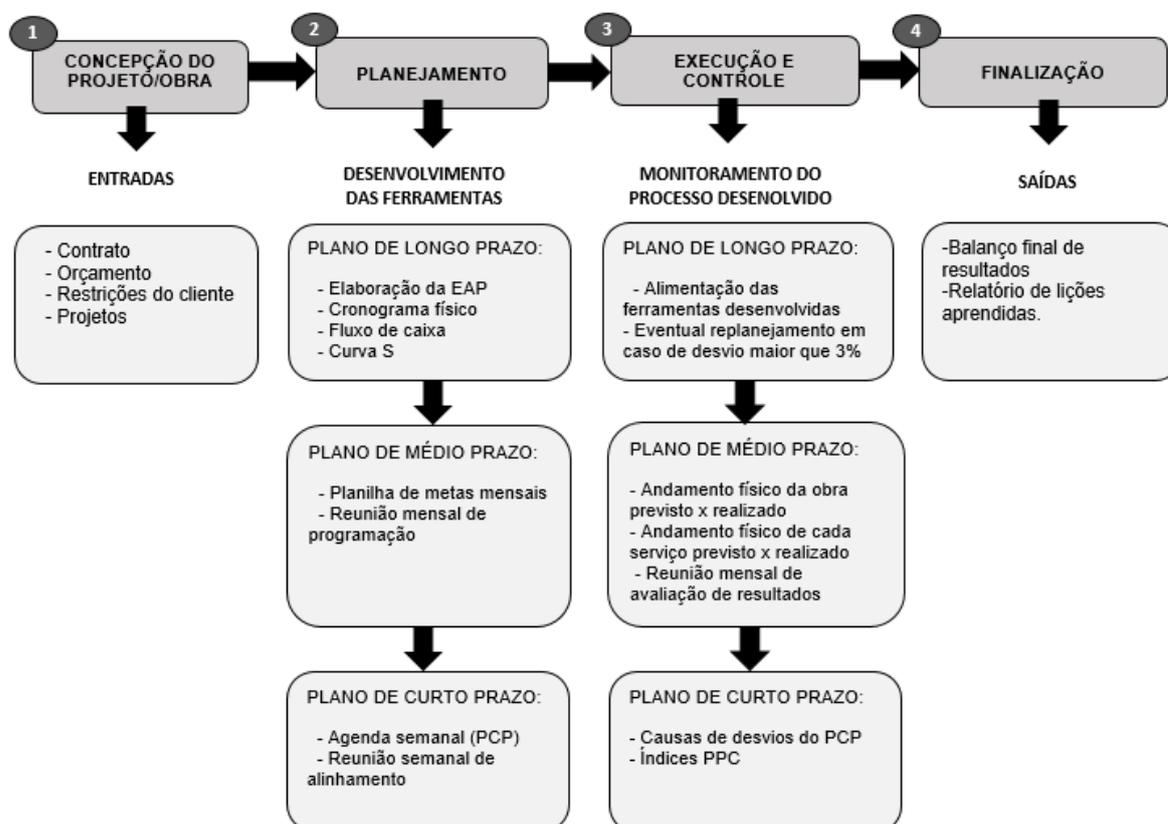


Figura 8 – Fluxograma para o processo de planejamento e controle
Fonte: A autora

Conforme a Figura 8, para que seja iniciado o planejamento da obra, verificou-se a necessidade de algumas informações iniciais, chamadas de “entradas”. Assim, na etapa de concepção do projeto precisam ser avaliados os dados de entrada para realização do planejamento, como o contrato da construtora com o cliente investidor, o orçamento da obra, os projetos e as restrições do cliente.

A verificação das restrições do cliente é de elevada importância, pois guiará a elaboração dos planos da obra. Para sua realização, foi proposto a realização de uma reunião de alinhamento com o cliente e gestores da obra, visando a definição dos seguintes itens:

- Datas de início e término da obra e dos serviços principais;
- Fluxo de caixa máximo;
- Estratégias e métodos de produção;
- Equipe administrativa necessária para o projeto.

Para a obra em estudo, a data de início foi definida para o dia 19/10/2018 com término programado para dia 19/01/2020. O fluxo de caixa máximo para o gasto mensal foi estipulado em R\$1.200.000,00. Além disso, a equipe administrativa para a execução do empreendimento foi dimensionada com os seguintes profissionais: um engenheiro residente, um mestre de obras, um profissional administrativo de obras, um técnico de qualidade, um técnico de segurança, um almoxarife e quatro estagiários.

4.1 DESENVOLVIMENTO DO PLANEJAMENTO

Conforme o fluxograma do processo de planejamento e controle desenvolvido, o planejamento a longo prazo foi dividido em quatro elementos: elaboração da EAP, cronograma físico, fluxo de caixa e curva S.

A partir dos dados iniciais da concepção do projeto, pôde-se iniciar o planejamento mestre da obra (longo prazo) por meio da elaboração de uma EAP principal.

Elaborada a EAP, foi possível desenvolver o cronograma físico do empreendimento, inserindo as datas de início e término de cada serviço, assim como a vinculação das atividades por meio da rede de predecessoras. Nesse estudo de caso foi elaborado um cronograma de Gantt com o auxílio do *software* MSPProject. A Figura 9 apresenta um trecho do cronograma físico desenvolvido para a obra, apresentando a sequência de atividades para a etapa de estrutura e vedação de uma das torres.

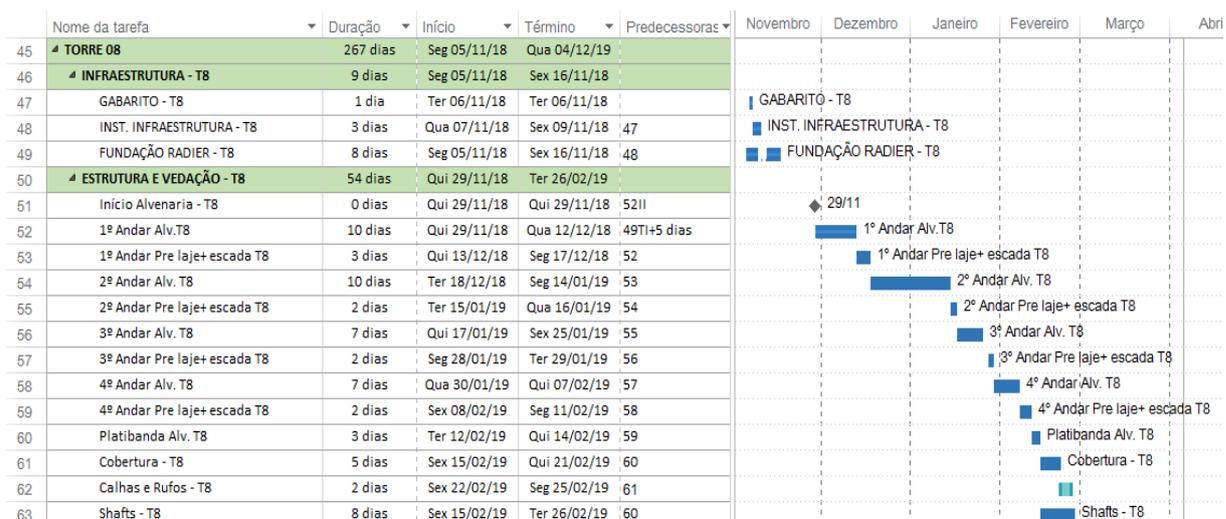


Figura 9 – Trecho do cronograma físico desenvolvido
Fonte: A autora

A partir do cronograma foi desenvolvido outro elemento componente do plano de longo prazo: o fluxo de caixa previsto para a execução da obra. Este fluxo de caixa é apresentado na forma de desembolso mensal e foi elaborado distribuindo os custos do orçamento em cada serviço na EAP do cronograma. Nesta etapa procurou-se ajustar a execução dos serviços de forma a não ultrapassar o gasto máximo previsto pelo cliente em cada mês, estipulado em R\$1.200.000,00. A Figura 10 apresenta o fluxo de caixa desenvolvido.

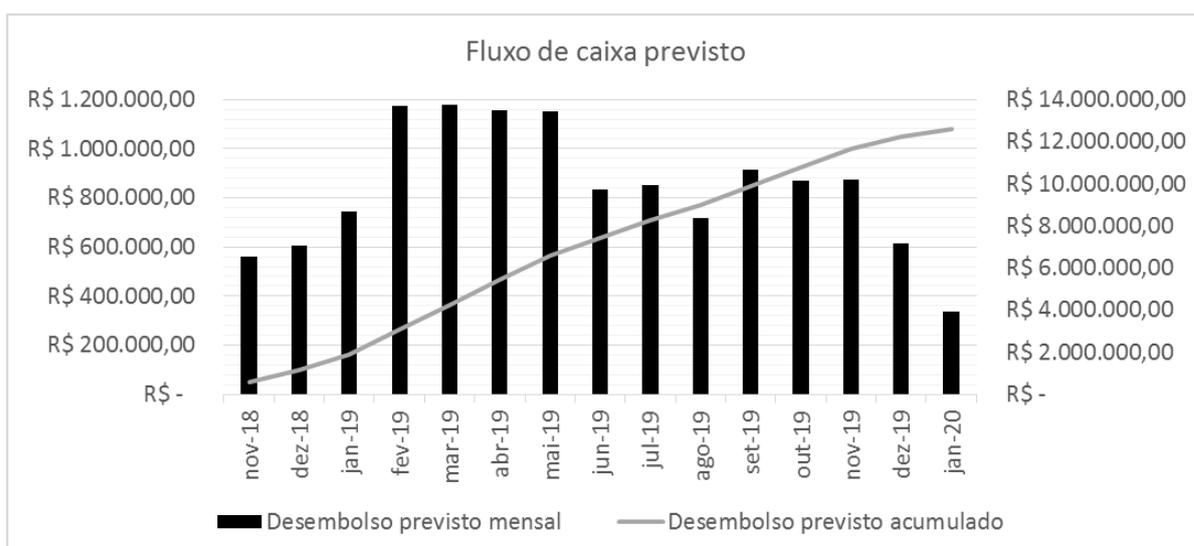


Figura 10 – Fluxo de caixa previsto para a obra em estudo
Fonte: A autora

Por fim, com estes elementos, elaborou-se a curva de acompanhamento do progresso do empreendimento, “curva S”, com o andamento previsto mensal e acumulado. A curva S do empreendimento é apresentada na Figura 11.

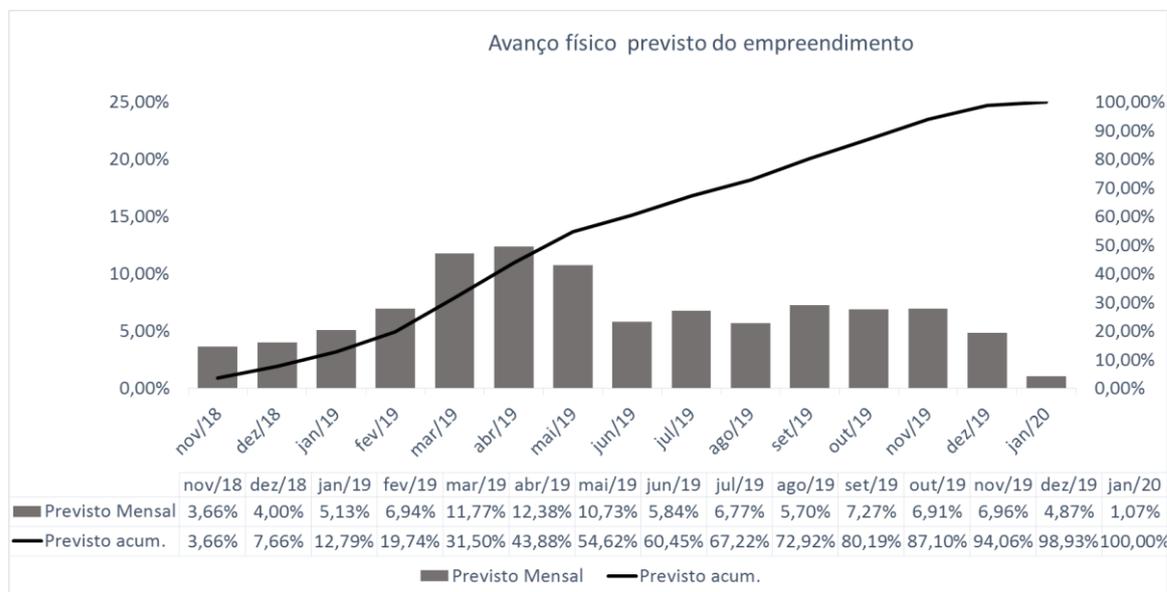


Figura 11 - Curva S para a obra em estudo

Fonte: A autora

Depois de elaborados os elementos de longo prazo, o cronograma macro foi sintetizado numa planilha de metas mensais, facilitando a visualização dos serviços e buscando apresentar um horizonte de médio prazo. O quadro 2 apresenta um trecho da planilha de metas mensais para o mês de abril de 2019 e cada atividade é apresentada com seu respectivo peso percentual. O peso de cada serviço foi determinado pela porcentagem equivalente de seu custo em relação ao valor do orçamento total da obra, dessa forma podem ser notadas as atividades que ao serem concluídas representarão um avanço maior no percentual de avanço do cronograma físico.

METAS - ABRIL /2019				
DESCRIÇÃO	PESO	PREVISTO %	REALIZADO %	MOTIVO
EXTERNAS				
Muro arrimo	1,40%	25,86%		
Muro alvenaria	1,31%	14,02%		
PRÉ-LAJES CONCRETADAS				
Pré laje T1 2º pav	0,4154%	100,00%		
Pré laje T2 2º pav	0,4154%	100,00%		
Pré laje T3 4º pav	0,4154%	100,00%		
ALVENARIA				
Alvenaria Estrutural T1 2º pvt	0,424%	100,00%		
Alvenaria Estrutural T2 2º pvt	0,424%	100,00%		
Alvenaria Estrutural T3 4º pav	0,424%	100,00%		
Alvenaria Estrutural T4 4º pav - graute	0,424%	20,00%		
Alvenaria Estrutural T6 4º pav - graute	0,424%	20,00%		
COBERTURA				
Cobertura com telha fibrocimento T8	0,16%	100,00%		
Cobertura com telha fibrocimento T7	0,16%	100,00%		
REBOCO INTERNO				
Rev. argamassa int T4 térreo	0,18%	30%		
Rev. argamassa int T6 térreo	0,18%	80%		
Rev. argamassa int T7 térreo	0,18%	20%		
REBOCO EXTERNO				
Rev argamassa ext T3 térreo - chapisco	0,09%	20%		
Rev argamassa ext T4 térreo	0,09%	60%		
Rev argamassa ext T6 térreo	0,09%	60%		
Rev argamassa ext T7 térreo	0,09%	60%		
IMPERMEABILIZAÇÃO				
Impermeabilização T8 térreo	0,014%	100,00%		
Impermeabilização T7 térreo	0,014%	100,00%		
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
Caixinhas quadros T8 - 4º pvt	0,015%	100,00%		
Caixinhas quadros T7 - térreo	0,014%	100,00%		
Caixinhas quadros T7 - 2º	0,015%	100,00%		
Caixinhas quadros T7 - 2º	0,015%	100,00%		
Caixinhas quadros T7 - 2º	0,015%	100,00%		
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS				
Prumadas T8 - 4º	0,04%	100,00%		
Prumadas T7- térreo	0,07%	100,00%		

Quadro 2 – Planilha de metas mensais

Fonte: A autora

Procurou-se realizar o plano de médio prazo na primeira semana de cada mês, buscando a validação das metas com os gerentes da obra. Nesta reunião mensal são alinhadas as programações para o próximo mês, visando cumprir o planejamento macro e suprir a demanda que não foi executada no mês anterior. Também são levantadas as pendências quanto aos seguintes tópicos, elencados como fundamentais para o cumprimento do plano mensal:

1. Análise dos materiais necessários: devem ser verificados se todos os materiais para realização das tarefas estão disponíveis e possuem especificação técnica. É preciso ainda atentar-se ao procedimento para a sua aquisição, atendendo o *lead time* (prazo para entrega) estabelecido pela empresa para requisições e cotações e entrega do material em obra, sem comprometer o andamento dos serviços.

2. Disponibilidade de mão-de-obra: a demanda de efetivos deve ser alinhada com os empreiteiros da obra para o cumprimento das metas, assim como deverá ser verificado a contratação de novos empreiteiros para atendimento dos novos serviços a serem executados no próximo mês. Também deve ser dada atenção ao *lead time* de contratações, já que é necessário a verificação da documentação e integração de novos funcionários que vierem a trabalhar no canteiro.

3. Análise das atividades predecessoras: é necessário verificar se para execução dos serviços programados, todos os serviços anteriores estão finalizados e liberados pela equipe de qualidade da obra. Este item torna-se de importância pois evita retrabalhos e pendências com serviços inacabados na obra.

4. Definição de projetos: devem ser analisados todos os projetos necessários para execução dos próximos serviços, verificando se estão disponíveis e com detalhes suficientes para a correta execução. Dessa forma, são sanadas as dúvidas e é garantida a execução de forma contínua.

Assim que validadas as metas mensais, os serviços a serem executados no mês foram divulgados e expostos nos murais da obra para que todos os envolvidos pudessem acompanhar o andamento das atividades programadas.

Para desenvolvimento do plano de curto prazo, as metas de médio prazo (mensais) foram subdivididas em programações semanais. A Figura 12 apresenta a planilha desenvolvida para acompanhamento dos planos de curto prazo, que teve como base para desenvolvimento o modelo proposto por Wille (2018).

CLIENTE		Intervalo da Programação Semanal:										INFORMAÇÕES										Legenda			
CONSTRUTORA		Data de início		Data de término		OBRA:		ATLANTA		Data emissão:		25/03/2019		Data status:		ACUM. ANTERIOR		PPC:		MOTIVO/OBSERVAÇÃO		PLANO DE AÇÃO			
		Intervento da Programação Semanal:		Empreiteiro		Ajudantes		25/mar		26/mar		27/mar		28/mar		29/mar		30/mar		QUANT OU % PREV X EXEC		SEMANTAL		MENSAL OBRA	
ATIVIDADES	LOCAL	PESO %	RESPONS.	EQUIPE	QTD	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
Armação radier T3	T3	0,050%	A	Aramdoares	3	10%	10%					10%													
					1	10%	10%																		

Os campos do formulário da planilha de acompanhamento semanal de PCP são preenchidos com as informações listadas a seguir:

1. Cliente: identificar para qual cliente para se está prestando o serviço de gerenciamento/planejamento da obra;
2. Nome da construtora: identificar o nome da construtora responsável pela execução do gerenciamento da obra;
3. Intervalo da programação semanal: período de início e término das atividades programadas;
4. Obra: identificar o nome da obra que foi realizada o planejamento;
5. Data de emissão: data do fechamento da programação das atividades;
6. Atividades: listar serviços a serem executados na semana, de forma a cumprir as metas mensais e cronograma de longo prazo;
7. Local: identificar o local de realização dos serviços programados. No caso da obra em estudo as frentes de execução foram divididas por torres;
8. Peso %: valor que cada atividade equivale no andamento total da obra;
9. Responsável: nome do empreiteiro contratado para execução do serviço;
10. Equipe: profissionais envolvidos na execução da atividade;
11. Quantidade: número de profissionais para execução da atividade;
12. Andamento: distribuição do andamento físico da atividade durante os dias da semana. O andamento previsto é realizado no fechamento da programação da semana, enquanto o realizado, na linha inferior, é preenchido pela equipe da obra no decorrer dos dias;
13. Quantidade prevista x realizada: calcula automaticamente o percentual total da atividade previsto e realizado durante a semana;
14. Acumulado anterior: indica a porcentagem da atividade já realizada em semanas anteriores;
15. PPC: índice do percentual de plano concluído. É apresentado para cada atividade e no final da planilha como média total dos PPCs de todos os serviços programados na semana;
16. Motivo/observação: deve ser preenchido indicando a causa do não cumprimento total da tarefa ou para deixar observações em cada serviço programado;

17. Plano de ação: em caso de não cumprimento completo da tarefa este campo deve ser preenchido com as medidas que serão tomadas para compensar o desvio de execução;

18. Controle de andamento da obra: este campo é preenchido automaticamente e retorna o percentual de andamento previsto e realizado durante cada dia, através da multiplicação do peso de cada atividade com sua porcentagem programada para execução na semana. No final desta linha podem ser observados o andamento previsto x realizado acumulado para a semana, para o mês e para o total acumulado da obra;

19. Observações: campo utilizado para deixar observações gerais em relação ao andamento da semana;

20. Responsável pelo acompanhamento: nome do engenheiro residente;

21. Responsável pela emissão: nome do responsável pelo planejamento da obra, que faz o acompanhamento e preenchimento da agenda.

Foi definido que o fechamento do andamento semanal deveria ser feito toda sexta-feira, de forma a começar a semana seguinte com todas as atividades alinhadas. Participaram da reunião semanal de alinhamento a equipe de engenharia da obra, o mestre de obras e os encarregados de cada empreiteira contratada.

Na reunião são apresentadas as atividades da próxima semana, deixando claro os serviços de cada empreiteiro na obra durante o período. São ainda levantadas as causas dos não cumprimentos das atividades previstas e junto com o engenheiro residente são definidos os planos de ações para suprir os eventuais atrasos ocasionados.

4.2 CONTROLE E MONITORAMENTO DO PROCESSO DESENVOLVIDO

Conforme fluxograma inicial do processo, após elaboração das ferramentas de planejamento e controle, o plano de longo prazo foi sendo atualizado periodicamente. O fechamento do andamento físico da obra e verificação do percentual físico de avanço foram realizados no final de cada mês, com atualização no software MsProject. No período de outubro/2018 a março/2019 não foi necessário o replanejamento da obra, por não ser verificado atraso maior que 3%.

A Figura 13 apresenta a curva S desenvolvida, com o andamento físico da obra previsto x realizado até o mês de março de 2019.

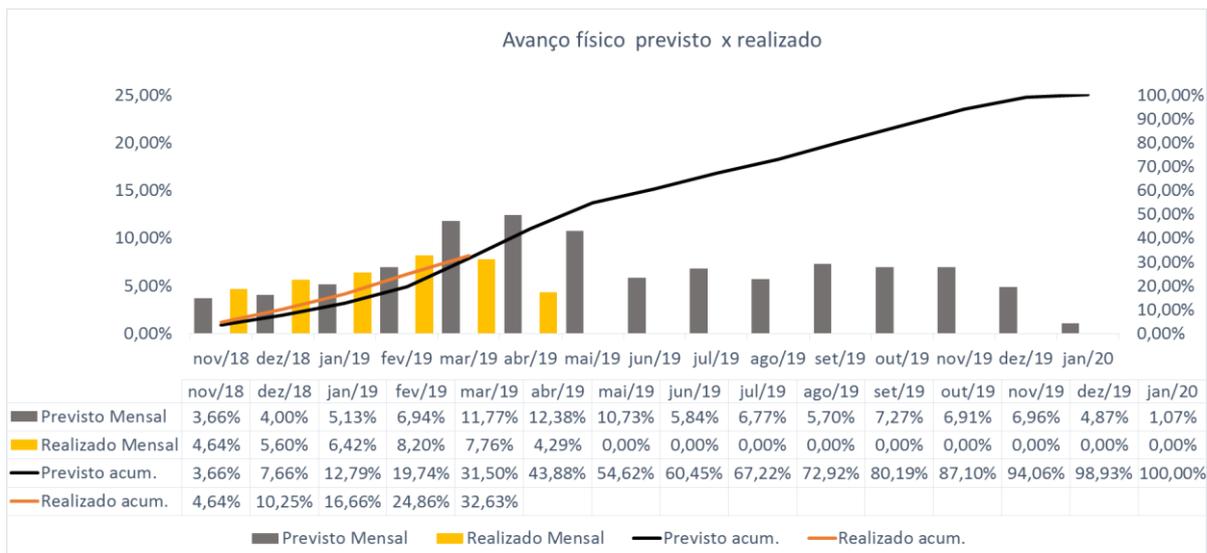


Figura 13 – Andamento físico previsto x realizado da obra
Fonte: A autora

Como pode ser observado, até o final de março a obra vinha apresentando uma produção mensal maior que a prevista, até o mês de janeiro. Apesar da produção mensal ter diminuído a partir de fevereiro, o andamento realizado acumulado até o mês de março (32,63%) ainda esteve um pouco maior do que o acumulado previsto (31,5%). As causas da queda de produção nos meses de fevereiro e março foram levantadas no acompanhamento semanal da obra e serão apresentadas adiante neste capítulo.

Também foi realizado o acompanhamento por serviço, a fim de verificar a variação física das atividades listadas na EAP e identificar quais serviços com maior percentual de atraso na obra. A Figura 14 apresenta o andamento físico por serviço na obra, referente aos serviços previstos x realizados até o mês de março/2019.

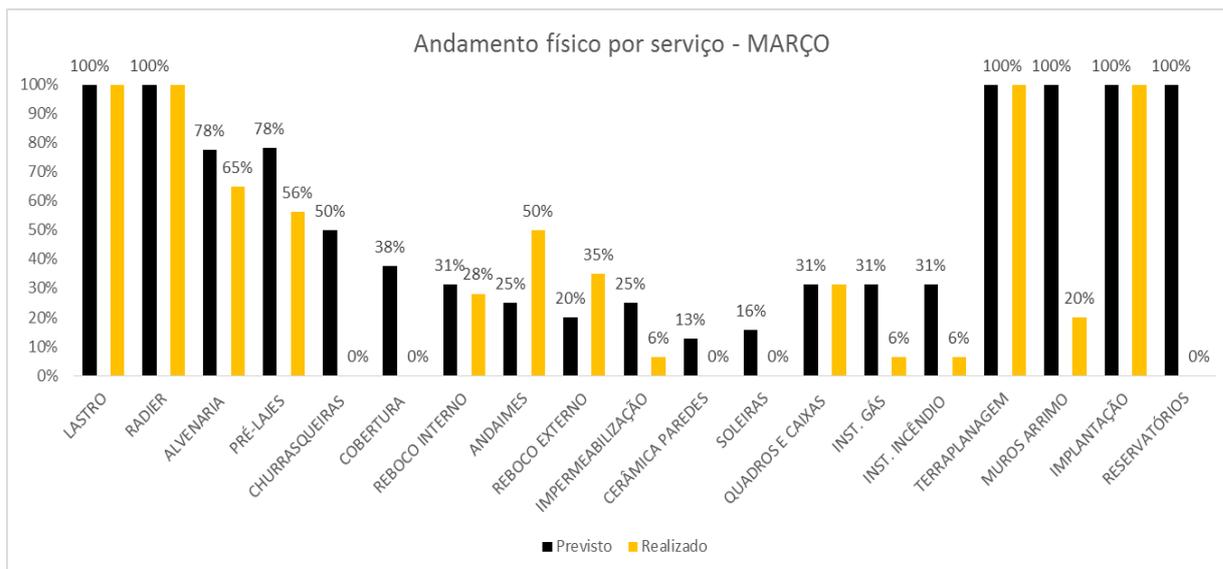


Figura 14 – Andamento físico previsto x realizado da obra
Fonte: A autora

Conforme a Figura 14, os serviços verificados com maiores percentuais de atraso foram: reservatório (100%), muro de arrimo (80%), churrasqueiras (50%), cobertura (38%), instalações de gás e incêndio (25%) e pré-lajes (22%). Para compensar o atraso destes serviços programados no cronograma inicial, outros serviços foram iniciados e encontram-se adiantados, é o caso dos serviços de montagem de andaimes e execução de reboco externo.

As causas dos desvios nas produções mensais foram levantadas semanalmente e apresentadas na reunião mensal de avaliação dos resultados. No caso das variações dos serviços encontradas até o mês de março, as principais causas verificadas são apresentadas no Quadro 3.

VARIAÇÕES FÍSICAS – MARÇO / 2019			
ATIVIDADE	% DESVIO	PRINCIPAL CAUSA	OBSERVAÇÕES
Reservatório	100%	Atraso na entrega de material	Atraso na assinatura de contrato pelo administrativo da empresa contratante
Muro de arrimo	80%	Atraso por falta de definição de projetos	Atraso na liberação de projetos executivos e primeira versão superdimensionada extrapolando o valor orçado para execução
Churrasqueiras	50%	Atraso por falta de definição de projetos	As churrasqueiras foram programadas para iniciarem na sequência do andamento da alvenaria, porém não se tinham projetos executivos disponíveis
Cobertura	38%	Atraso nos serviços predecessores – falta de material	Atividade predecessora, pré-laje, atrasada por falta de material
Instalações de gás e incêndio	25%	Atraso por falta de definição de projetos e contratação de empreiteiros	Primeira versão do projeto sofreu alterações, assim teve-se retrabalho no serviço. Preço de execução orçado abaixo do valor de mercado dificultando a contratação.
Pré-lajes	22%	Atraso na entrega de material	Ocasionado por restrições no setor financeiro da empresa contratante
Impermeabilização	19%	Atraso na contratação de empreiteiros	Preço de execução orçado abaixo do valor de mercado dificultando a contratação.
Soleiras	16%	Atraso nos serviços predecessores – contratação de empreiteiros	Atividade predecessora, impermeabilização, por atraso na contratação de empreiteiro. Preço de execução orçado abaixo do valor de mercado dificultando a contratação.
Cerâmica de paredes	13%	Atraso nos serviços predecessores – contratação de empreiteiros	Atividade predecessora, impermeabilização, por atraso na contratação de empreiteiro. Preço de execução orçado abaixo do valor de mercado dificultando a contratação.
Alvenaria	13%	Atraso nos serviços predecessores – entrega de material	Atividade predecessora pré-laje, por atraso na entrega de material
Reboco interno	3%	Baixa produtividade da equipe do empreiteiro	Empreiteiro com poucos efetivos para suprir a demanda da obra. Baixo custo no orçamento para suportar uma equipe maior.

Quadro 3 – Variações físicas por serviço

Fonte: A autora

O levantamento das principais causas de atraso foi registrado semanalmente na planilha de acompanhamento semanal. A Figura 15 apresenta um trecho da planilha preenchida para a semana de número 21 na execução da obra, apresentando os principais motivos de desvios para as atividades que tiveram seu PPC menor que 50%. A planilha completa para esta semana pode ser verificada no Apêndice A – Planilha de acompanhamento semanal.

CLIENTE		Intervalo da Programação Semanal:		INFORMAÇÕES				Legenda		
NOME CONSTRUTORA		25/03/2019 - 30/03/2019		Data status:		30/03/2019		P	Previsto	
								R	Realizado	
ATIVIDADES	LOCAL	PESO %	RESPONS.	EQUIPE	QUANT OU %		ACUM. ANTERIOR	PPC: 0 ou	MOTIVO/ OBSERVAÇÃO	PLANO DE AÇÃO
					PREV	x EXE				
Alvenaria Estrutural T3 3º pav	T3	0,418%	Empreiteiro C	Pedreiros	P	20%	80%	0,00	Falta de mão de obra	Troca de empreiteiro
					R	0%				
Instalações elétricas térreo T3 - caixas e quadros alvenaria	T3	0,003%	Empreiteiro R	Eletricistas	P	100%	0%	0,00	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana
					R	0%				
Rev. argamassa int T4 térreo	T4	0,181%	Empreiteiro G	Pedreiros	P	15%	85%	0,00	Falta finalização de shafts	Troca de empreiteiro
					R	0%				
Rev. argamassa int T4 2º pav	T4	0,082%	Empreiteiro G	Pedreiros	P	20%	0%	0,00		Troca de empreiteiro
					R	0%				
Escor. e cimb. T4 4º pav.	T4	0,003%	Empreiteiro T		P	100%	0%	1,00		
					R	100%				
Pré laje T4 4º pav	T4	0,284%	Empreiteiro T		P	100%	0%	1,00		
					R	100%				
Pré moldado T4 4º pav	T4	0,049%	Empreiteiro T		P	100%	0%	1,00		
					R	100%				
Instalações elétricas 4º pvto T4 - laje	T4	0,005%	Empreiteiro R	Eletricistas	P	100%	0%	1,00		
					R	100%				
Conc. para estrutura T4 4º pav	T4	0,059%	Empreiteiro B	Pedreiros	P	100%	0%	1,00		
					R	100%				
Alvenaria Estrutural T4 4º pav	T4	0,418%	Empreiteiro B	Carpinteiros	P	30%	0%	1,00		
					R	30%				
Alvenaria Estrutural T5 térreo	T5	0,418%	Empreiteiro B	Carpinteiros	P	80%	0%	1,00		
					R	80%				
Serviço de prumada e distribuição de água - térreo T6	T6	0,046%	Empreiteiro R	Encanador	P	100%	0%	0,20	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana
					R	20%				
Serviço de prumada e distribuição de água - 2º pvt T6	T6	0,046%	Empreiteiro R	Encanador	P	100%	0%	0,00	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana
					R	0%				
Alvenaria Estrutural T6 4º pav	T6	0,418%	Empreiteiro W	Pedreiros	P	20%	80%	0,00	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana
					R	0%				
Rev argamassa ext T6 3º pav	T6	0,080%	Empreiteiro W	Pedreiros	P	75%	0%	1,00		
					R	75%				
Rev argamassa ext T6 4º pav	T6	0,080%	Empreiteiro W	Pedreiros	P	30%	0%	1,00		
					R	30%				
Escor. e cimb. T7 cobertura	T7	0,003%	Empreiteiro T		P	100%	0%	1,00		
					R	100%				
Pré laje T7 cobertura	T7	0,303%	Empreiteiro T		P	100%	0%	1,00		
					R	100%				
Conc. para estrutura T7 cobertura	T7	0,062%	Empreiteiro B	Pedreiros	P	100%	0%	1,00		
					R	100%				
Serviço de prumada e distribuição de água - 2º pvt T7	T7	0,046%	Empreiteiro R	Encanador	P	50%	50%	0,00	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana
					R	0%				
Serviço de prumada e distribuição de água - 3º pvt T7	T7	0,046%	Empreiteiro R	Encanador	P	100%	0%	0,00	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana
					R	0%				
Andaimes T7	T7	0,081%	Empreiteiro D		P	10%	90%	1,00		
					R	10%				
Rev argamassa ext T7 térreo	T7	0,092%	Empreiteiro W	Pedreiros	P	20%	20%	1,00		
					R	20%				
Rev argamassa ext T7 2º pav	T7	0,080%	Empreiteiro W	Pedreiros	P	20%	20%	1,00		
					R	20%				
CONTROLE DE ANDAMENTO DE OBRA					SEMANAL		MENSAL	ACUM. OBRA	OBS:	
% Andamento custo indireto semanal	0,218%	% Andamento obra PREV.		P	2,060%	11,90%	33,90%			
		% Andamento obra REAL.		R	1,632%	7,819%	32,669%			
Responsável pelo acompanhamento:				Eng. Residente		PCP:		62,31%		
Responsável pela emissão:				Eng. Planejamento						

Figura 15 – Motivos de atrasos registrados semanalmente

Fonte: A autora

Até o final do período dedicado a esta pesquisa foi possível obter os índices de PPC durante as semanas observadas, conforme apresentado na Figura 16.

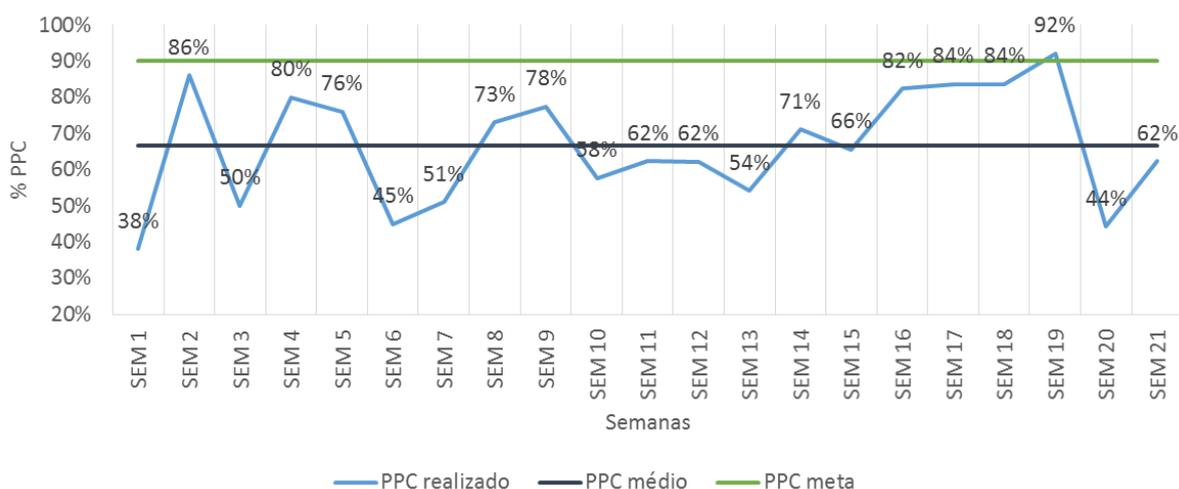


Figura 16 – Índices de PPC semanais

Fonte: A autora

A meta de cumprimento para as programações foi estipulada em 90%. Como pode ser verificado na Figura 16, em apenas uma das semanas observadas o PPC esteve acima da média prevista e o PPC médio no período foi de 67%.

Ainda foi possível comparar o índice de PPC médio com os índices de PPC citados na revisão bibliográfica, conforme apresenta a Figura 17. De acordo com este comparativo, o índice PPC da obra em questão foi maior do que apenas um dos índices apresentados.

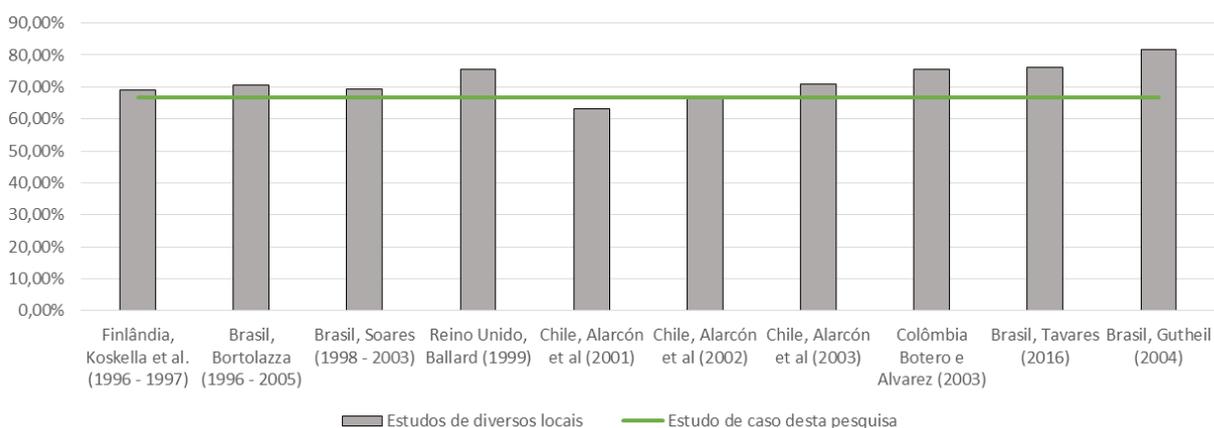


Figura 17 – PPC médio comparado com outros estudos de caso

Fonte: A autora

As causas de desvios de PPC apontadas em cada semana, no decorrer do período de estudo, foram agrupadas nos seis motivos mais recorrentes e são apresentadas na Figura 18.

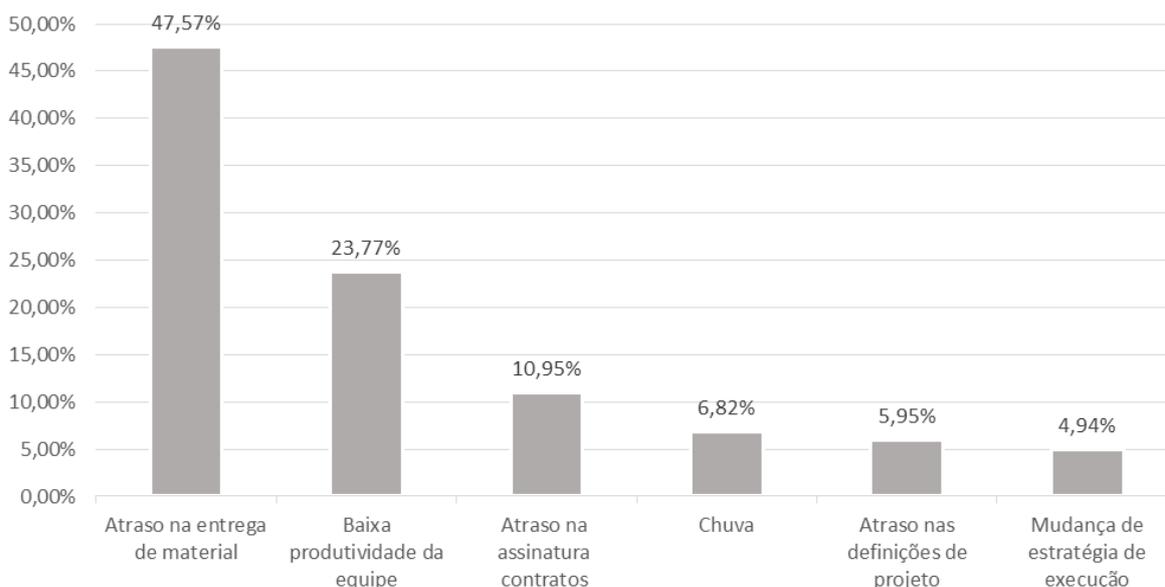


Figura 18 – Principais motivos de atrasos identificados nos PCPs

Fonte: A autora

Os problemas na entrega de materiais constituíram a principal causa do não cumprimento do PPC meta. Isso pode ser explicado principalmente pelo fato de que, no período verificado, a empresa em estudo passou pela implantação de um novo sistema de gerenciamento e a equipe envolvida teve bastante dificuldade na adequação ao novo processo.

Embora não estejam apontados diretamente no PCP, mas apresentados nas reuniões mensais, o baixo custo de construção e falhas orçamentárias também foram fatores que interferiram consideravelmente no andamento da obra, dificultando a compra de insumos. Desta forma, estes fatores podem ser considerados causas indiretas do principal motivo apontado no PCP.

Além disso, algumas falhas no sistema financeiro do cliente, responsável pelo pagamento dos fornecedores da obra, também contribuíram para a gerar atrasos na entrega de material.

Já a segunda maior causa, a baixa produtividade da equipe, justificou-se pelo fato de os empreiteiros não possuírem suporte financeiro para manter um grande número de profissionais efetivos na obra. Pelo fato de o custo de contratação ser baixo, não se tinha poder de negociação para contratação de equipes mais eficientes.

Como a empresa deste estudo ainda não possuía um setor de planejamento estruturado, pôde-se notar o amadurecimento da equipe de engenharia

e administração da empresa, que passaram a se preocupar mais com a preparação dos planos de obra e não só com os métodos de execução.

Toda a equipe de engenharia da empresa se demonstrou engajada ao desenvolvimento do processo e muitas novas ideias foram sugeridas para o aprimoramento das ferramentas desenvolvidas.

Entre as sugestões de melhoria, pode ser citado a integração do controle do PCP com o setor de qualidade, onde as atividades listadas na programação semanal são medidas em 100% concluídas após atendimento dos requisitos das fichas de inspeção de serviço.

Em relação a praticidade de aplicação do processo desenvolvido, não foram encontradas dificuldades nas ferramentas desenvolvidas para controle de médio e longo prazo. No entanto, o plano de curto prazo tornou-se trabalhoso a partir do 4º mês de obra, quando se teve considerável acréscimo do número de serviços. Nesse caso, dependendo da demanda da obra, sugere-se que se tenha um responsável fixo no canteiro para acompanhamento e preenchimento da programação semanal.

Para elaboração do balanço final dos resultados e desenvolvimento de um relatório de lições aprendidas, sugere-se tomar como base os principais motivos de atrasos encontrados e elaborar um *check-list* geral de ações para que as mesmas falhas não se repitam na execução de novos empreendimentos.

Por meio dos resultados apresentados teve-se uma efetiva perspectiva do acompanhamento da obra. Com as ferramentas desenvolvidas foi possível verificar as visões do controle à nível gerencial, por meio da curva S e dos avanços físicos por serviço, à nível tático pelo planejamento mensal e também à nível operacional por meio da planilha de acompanhamento semanal. Com relação ao desempenho da obra, quando comparado a outros estudos de caso e a meta de produção estipulada pelo índice PPC em 90%, não foi possível obter resultados tão satisfatórios, já que o valor médio deste indicador atingiu um valor 23% menor que o valor meta.

No entanto, por meio do apontamento das causas do não cumprimento do planejamento foi possível a tomada de decisão imediata em muitos casos, evitando a repetição das falhas e prevenindo maiores desvios no planejamento dos próximos serviços que seriam executados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste trabalho foi realizado a implantação de um modelo de planejamento e controle de produção em uma construtora da cidade de Curitiba. Buscou-se ter como base os instrumentos de planejamento e controle apresentados na literatura e a partir do processo desenvolvido para controle de curto prazo, foi possível obter as principais causas de desvios do planejamento.

A planilha desenvolvida para acompanhamento semanal da obra contribuiu para que os eventuais problemas da produção pudessem ser detectados a tempo de realizar um plano de ação e evitar atrasos maiores. Com este processo, ainda foi possível ter um alinhamento da programação de equipes com os empreiteiros, além de melhorar a comunicação entre os níveis gerenciais.

Aplicando o processo desenvolvido, ainda foi possível verificar as principais causas de atrasos da programação prevista. Neste estudo de caso, a principal causa foi o atraso na entrega de materiais. No entanto, pôde-se notar que existem muitos fatores não identificáveis no PCP, como por exemplo falhas em orçamento, que podem ter grande relevância para desvios na programação semanal.

Para sugestões aos próximos trabalhos que forem aplicar este processo desenvolvido, sugere-se a criação de novos indicadores de desempenho integrados com o software MsProject, como a variação da data de término e a evolução das atividades críticas.

Ainda de forma a complementar o trabalho, sugere-se que o modelo seja aplicado para mais de uma obra e para diferentes tipologias de empreendimento, buscando verificar as variações da eficiência do processo e, através da aplicação da planilha de acompanhamento de obra, detectar diferentes causas de atraso.

Ressalta-se que, mais importante que a detecção das causas no plano de custo prazo, é o plano de ação realizado para as atividades que apresentaram desvios. Afinal, conforme Mattos (2010), com diretrizes claras e imediatas é possível definir em tempo hábil as soluções para interferências, conflitos e restrições no campo.

Assim, conclui-se que este trabalho contribuiu para a evolução dos processos da construção civil, pois houve cooperação dos envolvidos, trazendo melhorias não só para o setor de engenharia, mas para a empresa como um todo.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Fábio F. **O método de melhorias PDCA**. 2003, 169f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/pt-br.php>>. Acesso em: 24 fev. 2019.
- BALLARD, Glenn; HOWWELL, Gregory. Shielding Production: An Essential Step in Production Control, California, **Journal of Construction Engineering and Management**, 01 jan.1998, v.124, Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University Of California, California, 1998.
- BERNARDES, Maurício M. S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001, 310f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/13718>>. Acesso em: 18 jul. 2018.
- BONATO, Samuel V.; CATEN, Carla S. T. **Diagnóstico da integração dos sistemas de gestão ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001**. Production, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 626-640, set. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010365132015000300626&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 jul. 2018.
- BONDUKI, Nadil G. **Política habitacional e inclusão social no Brasil: revisão histórica e novas perspectivas no governo Lula**. Arq.urb, São Paulo, n.1, p. 70-104, 2008. Disponível em: <http://www.usjt.br/arq.urb/sumario_01.html>. Acesso em: 22 jul. 2018.
- CAMPOS, Vicente F. **TQC Controle da qualidade total**. 6. ed. Belo Horizonte: Bloch editores, 1995.
- CHIBINSKY, Murilo. **Modelo de planejamento baseado no conceito do *Last planner* como apoio à implementação da *Lean construction* em obras de edificações**. 2012. 195f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/585>>. Acesso em: 14 ago. 2018
- COELHO, Henrique O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil**. 2003. 135f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Escola de engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5228/000467802.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

COSTA, Dayana. B., FORMOSO, Carlos T., LIMA, Helenize de R., BARTH, Karina B. **Sistema de Indicadores para Benchmarking na Construção Civil: Manual de Utilização**. Porto Alegre: Núcleo Orientado para Inovação da Edificação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

FORMOSO, Carlos T.; BERNARDES, Maurício M.S.; OLIVEIRA, Luiz F.M.; OLIVEIRA, Keller A. **Termo de Referência para o Processo de Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 1999.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997

GUTHEIL, Klaus O. **Desenvolvimento de sistemas de planejamento e controle da produção em microempresas de construção civil, com foco no planejamento integrado de várias obras**. 2004. 140f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - Escola de engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/10130>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

GONÇALVES, Hiram M. **Aspectos no planejamento e controle da produção de empreiteiras que melhoram a produção de obras**. 2015. 107f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio De Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013325.pdf>>. Acesso em: 25 jul 2018.

HAMZEH, Farook; BALLARD, Glenn; TOMMELEIN, Iris D. Rethinking Lookahead Planning to Optimize Construction Workflow. **Lean Construction Journal**, p. 15-34, 2012. Disponível em: <https://www.leanconstruction.org/media/docs/lcj/2012/LCJ_11_008.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2018.

HOWELL, Gregory, A. What is Lean Construction - 1999. In: **Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, 7, 26-28 jul, 1999, Berkeley, CA. Proceedings... University of California, 1999.

KÖCH, José C. **Fundamentos de metodologia científica**. Petrópolis: Vozes, 1997.

KERZNER, Harold. **Project management - A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling**. 7. ed. Nova York: John Wiley & Sons, 2001.

LANTELME, Elvira M. V.; TZORTZOPOULOS, Patrícia; FORMOSO, Carlos. T. **Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil**. Porto Alegre: Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. (Relatório de pesquisa). Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sisind-net/resenhas/sistema-de-indicadores/indicadores-de-planejamento-e-controle-da-producao>>. Acesso em: 10 fev 2019

LIMMER, Carl V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

MATTOS, Aldo D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: PINI, 2010.

MELLES, Bertus; WAMELINK, Johannes W. F. **Production Control in Construction**. Netherlands: Delft University Press, 1993.

MENDES JUNIOR, Ricardo **Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos**. 1999. 233f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/80616>>. Acesso em: 15 ago. 2018

MIKOS, Walter L.; UGAYA, Cássia M. L.; ROMANO, Cezar A.; SILVA, Clider S.; PONTES, Herus; LIMA, Isaura A. de. **Qualidade: base para inovação**. Curitiba: Aymarã Educação, 2012.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MOURA, Camile, B. **Avaliação do impacto do sistema Last Planner no desempenho de empreendimentos da construção civil**. 2008. 168f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15943/000693677.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 14 fev. 2019.

PESSOA, Sylvio. **Gerenciamento de empreendimentos: Da ideia ao estágio operacional, todos os passos e aspectos que determinam o sucesso de um empreendimento**. Florianópolis: Insular, 2003.

PIRES, Daniel, L. **Aplicação de técnicas de controle e planejamento em edificações**. 2014. 59f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg3/113.pdf>> Acesso em: 10 fev. 2019.

PMI- Project Management Institute. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)**, 4.ed. Newton Square: Project Management Institute, 2008.

SARCINELLI, Wanessa, T. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos**. 2008. 80f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008. Disponível em: <<http://especializacaocivil.demc.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Wanessa.pdf>> Acesso em: 22 jul. 2018.

SILVA, Nayme, T. da; BRANDSTETTER, Maria, C. G. de O.; DIAS, Lourival, J. F. Análise dos fatores de desvios de custo em orçamentos de um empreendimento imobiliário. In: **XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2017, Joinville. Anais. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_376_33897.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2018.

SLADE, Maria, F. N. **Monitoramento de obras utilizando um SIG: Construção do VLT no Rio de Janeiro**. 2017. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.pucrio.br/30902/30902.PDF>>. Acesso em 17 jul. 2018.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, Marcos. D.; BORGONHONI, Priscilla. A consolidação dos três níveis de planejamento e controle de produção. In: **CADERNO DE ADMINISTRAÇÃO**. V. 15, N.2, p. 19-28, Jul/Dez. 2007. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/CadAdm/article/view/5132>>. Acesso em 10 fev. 2019.

TAVARES, Carolina, B. A. **Integração da agenda semanal de obras no planejamento e controle a produção – estudo de caso**. 2016. 81f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Departamento de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

WILLE, Silvio, A. C. **Como mudar minha vida**. Disponível em <<https://comomudarminhavidacom.br/agir/>>. Acesso em: 08 ago. 2018.

APÊNDICE A – PLANILHA DE ACOMPANHAMENTO SEMANAL

CLIENTE		Intervalo da Programação Semanal:					INFORMAÇÕES							Legenda				
NOME CONSTRUTORA		25/03/2019 30/03/2019					OBRA:		25/03/2019					P	Previsão			
		30/03/2019					Data emissão:		Data status:		30/03/2019			R	Realizado			
ATIVIDADES	LOCAL	PESO %	RESPONS.	EQUIPE	QTD	Andamento						QUANT OU % PREV x EXEC	ACUM. ANTERI OR	PPC: 0 ou 1	MOTIVO/ OBSERVAÇÃO	PLANO DE AÇÃO		
						25/mar	26/mar	27/mar	28/mar	29/mar	30/mar							
						SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB							
Avenaria Estrutural T3 3º pav	T3	0,418%	Empreiteiro C	Pedreiros	6	P	10%	10%				P	20%	80%	0,00	Falta de mão de obra	Troca de empreiteiro	
instalações elétricas térreo T3 - calças e quadros alvenaria		Empreiteiro R	Eletricistas	2	P			50%	50%			P	100%	0%	0,00	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana	
Rev. argamassa Int T4 térreo	T4	0,181%	Empreiteiro G	Pedreiros	1	P	5%	10%				P	15%	85%	0,00	Falta finalização de shafts	Troca de empreiteiro	
Rev. argamassa Int T4 2º pav		Empreiteiro G	Pedreiros	1	P				10%	10%		P	20%	0%	0,00		Troca de empreiteiro	
Escor. e cmb. T4 4º pav.		Empreiteiro T			P	100%						P	100%	0%	1,00			
Pré laje T4 4º pav		Empreiteiro T			P		100%					P	100%	0%	1,00			
Pré moldado T4 4º pav		Empreiteiro T			P		100%					P	100%	0%	1,00			
Instalações elétricas 4º pvto T4 - laje		Empreiteiro R	Eletricistas	2	P			100%				P	100%	0%	1,00			
Conc. para estrutura T4 4º pav		Empreiteiro B	Pedreiros	2	P				100%			P	100%	0%	1,00			
Avenaria Estrutural T4 4º pav		Empreiteiro B	Carpinteiros	2	P					20%	10%	P	30%	0%	1,00			
Avenaria Estrutural T5 térreo		T5	0,418%	Empreiteiro B	Carpinteiros	2	P	15%	15%	15%	15%	20%	P	80%	0%	1,00		
Serviço de prumada e distribuição de água - térreo T6		T6	0,046%	Empreiteiro R	Encanador	2	P			50%	50%		P	100%	0%	0,20	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana
Serviço de prumada e distribuição de água - 2º pvto T6	Empreiteiro R		Encanador	2	P				50%	50%	0%	P	0%	0%	0,00	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana	
Avenaria Estrutural T6 4º pav	Empreiteiro W		Pedreiros	4	P				10%	10%	0%	P	20%	80%	0,00	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana	
Rev argamassa ext T6 3º pav	Empreiteiro W		Pedreiros	4	P	15%	15%	15%	15%	15%		P	75%	0%	1,00			
Rev argamassa ext T6 4º pav	Empreiteiro W		Pedreiros	4	P	15%	15%	15%	15%	15%		P	75%	0%	1,00			
Escor. e cmb. T7 cobertura	T7	0,003%	Empreiteiro T			P				100%		P	100%	0%	1,00			
Pré laje T7 cobertura		Empreiteiro T			P					100%		P	100%	0%	1,00			
Conc. para estrutura T7 cobertura		Empreiteiro B	Pedreiros	2	P					100%		P	100%	0%	1,00			
Serviço de prumada e distribuição de água - 2º pvto T7		Empreiteiro R	Encanador	2	P			50%				P	50%	50%	0,00	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana	
Serviço de prumada e distribuição de água - 3º pvto T7		Empreiteiro R	Encanador	2	P			50%	50%			P	100%	0%	0,00	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana	
Andaimos T7		Empreiteiro D			P	10%						P	10%	90%	1,00			
Rev argamassa ext T7 térreo		Empreiteiro W	Pedreiros	4	P	10%	10%					P	20%	20%	1,00			
Rev argamassa ext T7 2º pav		Empreiteiro W	Pedreiros	4	P			10%	10%			P	20%	20%	1,00			
Avenaria Estrutural T8 cobertura		T8	0,068%	Empreiteiro T			P	10%					P	10%	90%	1,00		
Serviço de prumada e distribuição de água - 4º pvto T8	Empreiteiro R		Encanador	2	P	30,0%	50,0%					P	80%	20%	0,00	Falta de mão de obra	Efetivos contratados iniciarão na próxima semana	
Rev argamassa ext T8 cobertura	Empreiteiro W		Pedreiros	4	P	20%	20%	10%	10%	10%	10%	P	80%	20%	0,63			
CONTROLE DE ANDAMENTO DE OBRA						25/mar	26/mar	27/mar	28/mar	29/mar	30/mar	SEMANAL	MENSAL	ACUM. OBRA	OBS:			
% Andamento custo indireto semanal	0,218%	% Andamento obra PREV.		P	0,184%	0,541%	0,152%	0,554%	0,331%	0,082%	P	2,060%	11,90%	33,90%				
		% Andamento obra REAL		R	0,110%	0,426%	0,105%	0,474%	0,258%	0,042%	R	1,632%	7,819%	32,669%				
Responsável pelo acompanhamento:												Eng. Residente		PCP:		62,31%		
Responsável pela emissão:												Eng. Planejamento						