

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**

**Curso de Especialização: Produção e Gestão do  
Ambiente Construído**

**Daniela Gonçalves Pedrosa**

**A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO  
PLAST PLANNER EM REFORMAS NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL - PROPOSTA BASEADA EM  
ESTUDO DE CASO**

**Belo Horizonte,  
2021**

**DANIELA GONÇALVES PEDROSA**

**A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO  
PLAST PLANNER EM REFORMAS NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL - PROPOSTA BASEADA EM  
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

**Orientador(a): Ayrton Vianna Costa**

**Belo Horizonte,  
2021**

P372p

Pedrosa, Daniela Gonçalves.

A utilização do sistema de planejamento last planner em reformas na construção civil - [recurso eletrônico]: estudo de caso / Daniela Gonçalves Pedrosa. – 2021.

1 recurso online (60 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Ayrton Vianna Costa.

“Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais” .

Anexos e apêndices: f. 48-60.

Bibliografia: f. 44-47.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil. 2. Controle de produção. 3. Planejamento.  
I. Costa, Ayrton Vianna. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69



## ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: DANIELA GONÇALVES PEDROSA

MATRÍCULA: 2018692431

### RESULTADO

Aos 17 dias do mês de fevereiro de 2021 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO LAST PLANNER EM REFORMAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: PROPOSTA BASEADA EM ESTUDO DE CASO”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 80

CONCEITO: B

### BANCA EXAMINADORA:

Nome

Prof. Dr. Ayrton Vianna Costa

Assinatura

Nome

Prof. Dr. White José dos Santos

Assinatura

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA NA ÁREA DE "TECNOLOGIA E GESTÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO"

Belo Horizonte, 17 de fevereiro de 2021

Coordenador do Curso  
Prof. Antonio Neves  
de Carvalho Júnior  
Coordenador do Curso

## RESUMO

*O mercado de trabalho, principalmente na área de construção civil, encontra-se num momento de grande competitividade. O mesmo tem sido alvo de muitas mudanças devido ao aspecto político, econômico e às crescentes exigências dos clientes. Nestas condições a inovação das organizações é essencial para a sobrevivência e crescimento da empresa. Destacam-se e conseguem continuar a se desenvolver, aquelas que com melhores resultados em termos de custo, prazos e qualidades do produto final atendem de melhor forma o cliente. Para isto, o planejamento executivo é indispensável em uma obra. Proporciona a determinação detalhada das atividades, seus prazos de execução, o momento no tempo em que as atividades acontecerão e a quantidade de recursos envolvidos. De forma qualitativa e exploratória, a proposta do estudo de caso, apresentado como frente deste trabalho, é expor à empresa, de construção civil, o sistema Last Planner, e desenvolver o início de sua implantação, para que seja possível a utilização desta base em todos os seus próximos empreendimentos. Na pesquisa realizada buscou-se através desta implantação, a melhora na estrutura organizacional, melhora na definição de tarefas, determinação de prazos e obtenção do controle total das suas atividades, aumentando-se assim a produtividade e visando alcançar de curto a médio prazo sua maior lucratividade. O trabalho foi dividido em quatro capítulos. O primeiro deles compreende a realização de uma revisão bibliográfica referente ao planejamento na construção civil. O segundo constituiu-se da pesquisa bibliográfica do sistema de planejamento Last Planner, mostrando o que é, seu surgimento, desenvolvimento, como funciona dentro de uma empresa, sua estrutura e embasamentos. No terceiro será apresentado a metodologia utilizada na pesquisa, toda análise documental e coleta de dados. E o quarto e último capítulo trás o desenvolvimento de um estudo de caso da empresa "X", de construção civil, que não realizava nenhum tipo de planejamento em seus empreendimentos. Mostrou-se como o planejamento representa o estudo da melhor estratégia adotada para a execução de uma sequência de atividades com a melhor utilização de recursos baseando-se nas informações disponíveis no momento como projetos, especificações, processos construtivos e orçamento além do conhecimento e capacidade técnica das pessoas que serão responsáveis pela produção. Este capítulo traz também as análises e os resultados desenvolvidos. Entre as conclusões destacou-se o sucesso prático da implantação do sistema Last Planner na empresa em questão.*

**Palavras-chave:** Planejamento; Sistema Last Planner; Controle de produção;

## SUMMARY

*The job market, mainly in the civil construction area, is a time of great competitiveness. The market has been the target of many changes due to the political and economic aspect and the growing demands of customers. Under these conditions, the innovation of the organizations is essential for the survival and growth of the company. The companies that manage to continue to develop stand out, those that with better results in terms of cost, deadlines and quality of the final product better serve the customer. For this, executive planning is indispensable in a construction. It provides a detailed determination of the activities, their execution deadlines, the moment in time when the activities will take place and the amount of resources involved. In a qualitative and exploratory way, the proposal of the study case, presented as a front of this research, is to present the Last Planner system to the civil construction company, and to develop the beginning of its implementation, so that it is possible to use this base in all your upcoming ventures. In the research, the objective was, the improvement in the organizational structure, improvement in the definition of tasks, determination of deadlines and obtaining the total control of its activities, with the purpose thus the productivity and aiming to reach in the short to medium term its greater profitability. The project was divided into four chapters. The first one comprises a bibliographic review regarding planning in civil construction. The second consisted of the bibliographic research of the Last Planner planning system, showing what it is, its emergence, development, how it works within a company, its structure and foundations. In the third chapter will be presented the methodology used in the research, all documental analysis and data collection. And the fourth and final chapter brings the development of a study case e of the company "X", in the area of civil construction, which did not carry out any type of planning in its projects. It was evidenced how planning represents the study of the best strategy adopted for the execution of a sequence of activities with the best use of resources based on the information available at the moment such as projects, specifications, construction processes and budget in addition to the knowledge and technical capacity of the people who will be responsible for the production. This chapter brings the analyzes and results developed. Among the conclusions, the practical success of the implementation of the Last Planner system in the company where the study was carried out.*

**Keywords:** *Planning; Ultimate Planner System; Production control;*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Dimensão horizontal do planejamento.....	12
Figura 02 - Relação dos níveis gerenciais e os estágios do planejamento.....	13
Figura 03 – Processo de planejamento Last Planner.....	16
Figura 04 - Níveis de planejamento baseado no LPS.....	18
Figura 05 - EAP: Const. de uma casa: Formato analítico e mapa mental Sistema.....	19
Figura 06- Cronograma de barras.....	20
Figura 07-Cronograma rearranjado para ressaltar o avanço das tarefas repetitivas...21	
Figura 08- Representação do diagrama de flexas.....	22
Figura 09- Representação do diagrama de blocos.....	22
Figura 10-Last Planner: Processo Lookahead.....	25
Figura 11- Esquema de Lookahead Planning.....	26
Figura 12- Exemplo de plano de médio prazo.....	27
Figura 13- Exemplo atualizado de plano de médio prazo.....	27
Figura 14 - Modelo de plano semanal de curto prazo.....	29
Figura 15- Estrutura analítica de Projeto - Geral (EAP).....	35
Figura 16- Curva ABC.....	39
Figura 17 - Curva S: Planejado / Executado.....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Curva ABC.....	37
Tabela 02- Análise de Pareto.....	39
Tabela 03- Cronograma geral – Planejamento a longo prazo.....	41
Tabela 04- Restrições apresentadas.....	42
Tabela 05- Curva S: Planejado / Executado.....	44



# SUMÁRIO

<b>Introdução</b> .....	08
<b>Capítulo 1: Controle e planejamento da produção</b> .....	10
1.1 Definições e conceitos.....	10
1.2 Dimensão horizontal do planejamento.....	11
1.3 Dimensão vertical do planejamento – Níveis de hierarquização.....	13
1.4 Problemas do PCP tradicional.....	14
<b>Capítulo 2: Last Planner</b> .....	15
2.1 Introdução do sistema.....	15
2.2 Componentes do sistema.....	16
2.2.1 Controle das unidades de Produção.....	16
2.2.2 Controle do fluxo de trabalho.....	17
2.3 Níveis hierárquicos do planejamento.....	17
2.3.1 Planejamento Mestre.....	18
2.3.2 Planejamento Lookahead.....	23
2.3.3 Planejamento de comprometimento.....	28
<b>Capítulo 3: Metodologia</b> .....	30
3.1 Implantação do sistema.....	31
<b>Capítulo 4: Estudo de caso</b> .....	33
4.1 Contextualização / empresa / obra .....	33
4.2 Resultados e discussões.....	34
4.2.1 Planejamento Mestre.....	34
4.2.2 Planejamento Lookahead.....	42
4.2.3 Planejamento de comprometimento.....	43
<b>Conclusão</b> .....	46
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	44
<b>Anexos</b> .....	52
Anexo 1 – Orçamento.....	52
Anexo 2 - Planta baixa: Rampa de acesso ao segundo pavimento.....	56
Anexo 3 - Quantitativo de concreto e área de forma.....	57
<b>Apêndice</b> .....	58
Apêndice 1 Planejamento de curto prazo: Semanal.....	58

## INTRODUÇÃO

Ballard (1994) afirma que umas das formas mais eficazes de aumentar a eficiência do setor de construção civil é melhorar o planejamento e controle da produção (PCP). Esse controle de processos é o primeiro passo para uma obra bem-sucedida. Porém a maioria das empresas não o fazem antes da execução. Muitas construtoras apresentam deficiência neste aspecto (KOSKELLA; BALLARD; HOWELL, 2007). Em geral apresentam áreas de gerenciamento pouco dominadas, setores trabalhando de forma individualizada, sem hierarquização, causando deficiência no fluxo de informações e atraso do cronograma da construção, prejudicando-se assim os prazos esperados e o bom andamento num canteiro de obra. Segundo Lantelme (1994), o crescimento da competitividade empresarial no setor da construção civil tem levado as empresas a procurarem melhorias da qualidade e produtividade.

Com esta demanda, o sistema de produção Last Planner incentiva esta melhora nas empresas, desenvolve o planejamento e a melhora organizacional. Busca introduzir um mecanismo de proteção para a redução da variabilidade no curto prazo e a análise sistemática de restrições, contribuindo assim na melhora da confiabilidade dos fluxos de trabalho (BALLARD, 2000). Ele vai definir os objetivos globais, as restrições do processo de produção, ferramentas e técnicas de controle. Defende a ideia da hierarquização na empresa, o desenvolvimento de cronogramas antecipados, programa a entrega de recursos, o que tende a trazer maior controle e previsibilidade nas construções previstas. (BALLARD, 2000).

O objetivo geral deste trabalho é apresentar, segundo referenciais teóricos, como funciona o modelo Last Planner, sua evolução, seus métodos e diretrizes. Além do objetivo geral, o trabalho tem dois objetivos secundários: mostrar como este processo deve ser implantado no início das obras e sua importância neste início; E apresentar através do estudo de caso, a implantação e utilização do planejamento de curto prazo, deste sistema de produção, em reformas na construção civil visando uma programação assertiva durante toda a execução.

A crescente competitividade do setor da construção civil pressiona as empresas na procura de soluções que permitam gerar melhorias no processo produtivo, possibilitando a obtenção de preços mais competitivos. Sem um sistema de planejamento torna-se impossível alcançar sucesso nesse ramo. Vários esforços

foram direcionados à melhoria deste setor, e uma das propostas apresentadas foi a implementação do sistema Last Planner.

Dentro deste contexto, o trabalho apresentado tem como justificativa a necessidade de implantação deste sistema. Em geral, o planejamento da produção, em muitas empresas, limita-se a elaboração de orçamentos, programação e outros documentos referentes às etapas a serem seguidas durante a execução do empreendimento (BALLARD e HOWELL, 1997). Segundo Formoso (1999a), a adequada consideração da natureza dos processos de produção da construção civil, aumenta a eficácia do planejamento e controle.

Muitos trabalhos sobre o LPS foram publicados, porém a maior parte dos arquivos relata pesquisas qualitativas, baseadas em estudos de casos ou pesquisa - ação, focados no processo de implementação, principalmente benefícios obtidos em empreendimentos isolados (MOURA, 2008). Constata-se a escassez de estudos de caráter quantitativo evidenciando de forma contundente, os fatores que afetam o sucesso da sua implementação. Segundo González, Alarcón e Mundaca (2007), existe esta lacuna de poucos estudos existentes evidenciando a relação existente entre eficácia dos planos e desempenho do empreendimento.

O trabalho vai apresentar no primeiro capítulo conceitos e definições sobre planejamento de forma geral. No segundo capítulo será detalhado o sistema Last Planner, suas divisões e etapas, no terceiro será apresentado a metodologia utilizada na pesquisa, toda análise documental e coleta de dados. E o quarto e último capítulo trás o desenvolvimento de um estudo de caso da empresa "X", de construção civil, que não realizava nenhum tipo de planejamento em seus empreendimentos.

## CAPÍTULO 1

### CONTROLE E PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO

#### 1.1 Definições e conceitos

O planejamento é considerado por vários autores como uma função gerencial básica, além de um fator preponderante para que seja alcançado êxito na coordenação entre as várias entidades participantes de um empreendimento (LAUFER & TUCKER, 1987; SINK & TUTTLE, 1993). Segundo Laufer (1990) é necessário a vários motivos, entre eles:

- Melhor compreensão e classificação dos objetivos, aumentando a probabilidade de atendê-los;
- Desenvolver uma referência básica para processos de orçamentos e programação mais precisos;
- Definição dos trabalhos exigidos e de parcela de trabalho de cada um dos participantes do empreendimento;
- Utilizar a experiência da gerência e dos empreendimentos executados no processo de aprendizado sistemático;
- Estabelecimento de um padrão de monitorização, revisão e controle do empreendimento;
- Aumenta-se a velocidade de resposta para mudanças futuras;
- Através da consideração e análise de mais alternativas, melhora-se o planejamento;
- Evita-se decisões errôneas;
- Produz informações e decisões mais consistentes;

Segundo Formoso (1991) “há um grande número de definições distintas de planejamento.” O significado do termo, portanto, ainda é assunto de discussão para Laufer e Tucker (1987). E para Sink & Tuttle (1993) existe pouquíssima literatura que enfoca, especificamente, o processo pelo qual o planejamento é realizado.

Para Bernardes (2001, p. 17) o planejamento é “o processo de tomada de decisão que envolve o estabelecimento dos métodos necessários para atingi-las, sendo efetivo quando seguido de um controle.” Além disso, para Ackoff (1976) o

planejamento deve antecipar a ação e projetar um futuro desejado e formas de realizá-lo.

Em complemento, Ballard (2000) e Laufer e Tucker (1987) reafirmam a importância do processo de controle no monitoramento do planejamento, buscando assegurar que o curso da ação seja mantido e que os objetivos finais sejam alcançados. Os autores Laufer e Tucker (1987) ainda apresentam os objetivos básicos do planejamento:

- a) Auxiliar o gerente na direção da empresa;
- b) Coordenar as várias entidades envolvidas na construção do empreendimento;
- c) Possibilitar o controle da construção;
- d) Possibilitar a comparação de alternativas, facilitando, assim a tomada de decisão;

O sistema de controle deve ser integrado ao sistema de planejamento para ser eficaz, ele visa assegurar que o curso da ação seja mantido e que as metas alcançadas, envolvendo a medição e a avaliação do desempenho, juntamente com a realização de ações corretivas, quando o desempenho é considerado inadequado. (LAUFER E TUCKER 1987). Em complemento Acroff (1976) afirma que “o controle se dá através da comparação de uma situação real em relação a um padrão de desempenho pré-estabelecido.”

A partir disto, segundo Ballard (2000) com base nos objetivos do empreendimento, e de realizar ações corretivas o controle exerce seu papel de monitorar e com isto o planejamento passa a ser útil.

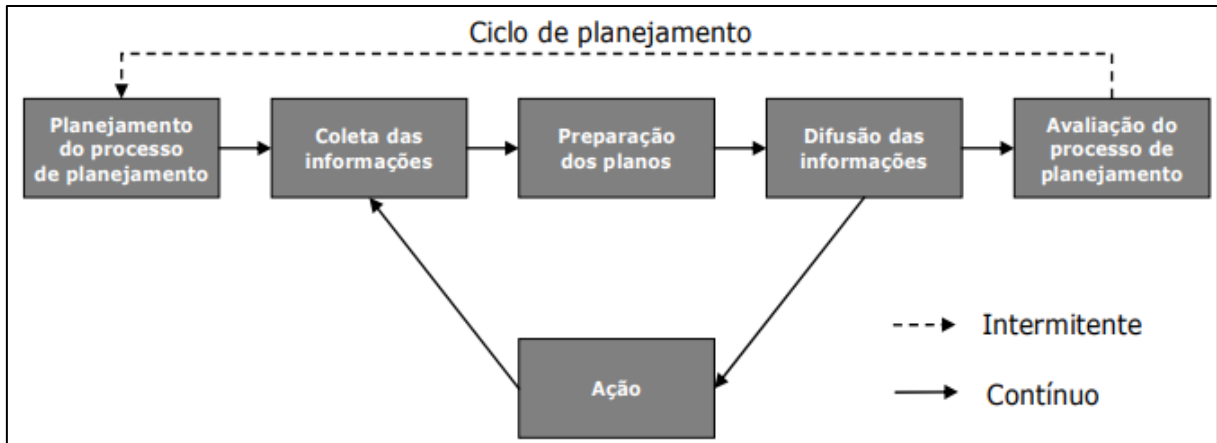
## 1.2 Dimensão horizontal do planejamento

O planejamento tem o objetivo de definir quatro pontos: As atividades (o que fazer), os métodos (como realizar), os recursos (quem irá executar) e o cronograma (quando realizar). Esses quesitos são divididos em duas dimensões: horizontal e vertical (LAUFER E TUCKER, 1987).

Na dimensão horizontal, segundo Laufer e Tucket (1987), o planejamento nesta fase pode ser dividido em cinco etapas: planejamento do processo de planejamento,

coleta de informações, preparação de planos, difusão de informações e avaliação do processo de planejamento; conforme apresentado na figura 1.

Figura 01: Dimensão horizontal do planejamento



Fonte: Laufer e Tucker, (1987).

A primeira fase refere-se a tomada de decisões, a frequência de replanejamento e grau de controle a ser efetuado (LAUFER E TUCKER, 1987). Essas decisões são relativas ao seu grau de detalhamento, as técnicas apropriadas para sua construção, quando são preparados, entre outros (FORMOSO, 1991).

Ainda conforme Laufer e Tucker (1987), na segunda coleta-se por contratos, especificações técnicas, plantas, condições do canteiro, produtividade do trabalho, equipamentos, metas e dificuldades ditados pela alta gerência; na terceira fase, as decisões são tomadas e utiliza-se técnicas de planejamento e programação de recursos, como diagrama de Gantt, técnicas de rede, entre outras; a quarta fase é a difusão de informação, é transmitida de acordo com seus usuários e pelo responsável pelo planejamento; e a avaliação de todo processo de planejamento corresponde à última fase, que serve de base para o desenvolvimento deste processo nos próximos empreendimentos.

Percebe-se na figura 1, a existência de um ciclo de controle de produção que envolve a coleta de informações e a realização de ações corretivas. Nota-se também um ciclo intermitente de controle do empreendimento. Segundo Bernardes (2001), este ciclo pode ocorrer em empreendimentos diferentes quanto durante a execução do mesmo empreendimento. A função da gerencia nesta fase é de avaliar o progresso

real com o planejado, identifica-se a causa dos atrasos, ações corretivas são tomadas e revisões são realizadas caso seja necessário (AHUJA & NANDAKUMAR, 1985).

### 1.3 Dimensão vertical do planejamento – Níveis de hierarquização

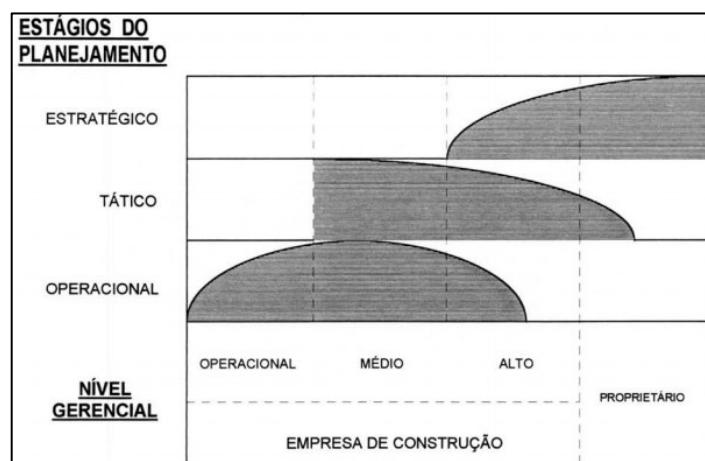
O planejamento é dividido em três níveis hierárquicos: estratégico, tático e operacional, sendo que no primeiro definem-se o escopo da empresa e as metas do empreendimento que serão alcançados num intervalo de tempo, tendo um caráter de longo prazo visando os objetivos da organização. (SHAPIRA e LAUFER, 1993; BERNARDES, 2003)

Enumera-se no tático, os recursos e as limitações para que essas metas sejam alcançadas, sendo que esses são ditados pelos níveis mais altos da empresa (DAVIS & OLSON, 1987).

O nível operacional determina o curso de ações através das quais as metas serão alcançadas, as tarefas são definidas com precisão e prazos (ACKOFF, 1976).

Segundo Laufer e Tucker (1987), planejamento estratégico, tático e operacional definem, respectivamente: Escopo e metas; Recursos e restrições; Ações a serem realizadas;

Figura 2 – Relação dos níveis gerenciais e os estágios do planejamento.



Fonte: Laufer e Tucker, (1987).

#### 1.4 Problemas do Processo de Planejamento e Controle tradicional

Segundo Laufer e Tucker (1987) deve-se dividir o processo de planejamento em níveis hierárquicos ao invés de produzir um plano inicial detalhado que brevemente ficará obsoleto; defendem a ideia que não se deve preparar planos sem antes se definir os métodos de produção a serem adotados. Os mesmos autores acrescentam que o planejamento de métodos a serem utilizados deveria proceder a tomada de decisão relativa a recursos e prazos, e não como acontece na maioria das vezes, com ênfase aos prazos e custos ao invés de darem ênfase a à locação de recursos. O fato de as administradoras de obra visarem apenas em cumprirem prazos e custos tem gerado um dos maiores problemas de planejamento, pois ignoram-se questões como qualidade e segurança do trabalho.

Diversos estudos realizados no Brasil e no exterior apontam a baixa produtividade do setor da construção civil, suas elevadas perdas e a baixa qualidade dos seus produtos, como os principais indicadores das deficiências no processo de planejamento e controle (PCP) (BALLARD, 1994; LIRA, 1996). E muitas empresas no ramo da construção civil apresentam deficiências no mesmo (KOSKELA; BALLARD; HOWELL, 2007). Estes problemas vêm sendo indicados desde o trabalho de Laufer e Tucker (1987).

Tendo-se a necessidade de hierarquização do planejamento e novos conceitos de gestão da produção, a partir de meados dos anos 90, uma nova estruturação no processo de planejamento e controle de produção foi desenvolvida e adotada em vários países, como Reino Unido (KOSKELA, 1999), Estados Unidos (BALLARD, 2000), Dinamarca (BERTELSEN, 2003), Colômbia (BOTERO; ALVAREZ, 2005), Chile (ALARCÓN; MUNDACA, 2007), Brasil (BERNARDES, 2001; COELHO, 2003; SOARES, 2003) e Equador (FIALLO; REVELO, 2002). Esta estruturação foi denominada de Last Planner System of Production Control (BALLARD, 2000). Tem sua base em conceitos e princípios da produção associada a produção enxuta (WOMACK; JONES; ROSS, 1992).



## CAPITULO 2

### O SISTEMA LAST PLANNER

#### 2.1 Introdução ao sistema

O nome deste sistema está relacionado a quem em última instância delimita as tarefas que serão executadas no nível de curto prazo. Desta maneira, no sistema Last Planner, de forma participativa novos planos são gerados na medida que são obtidas informações adicionais sobre o sistema de produção.

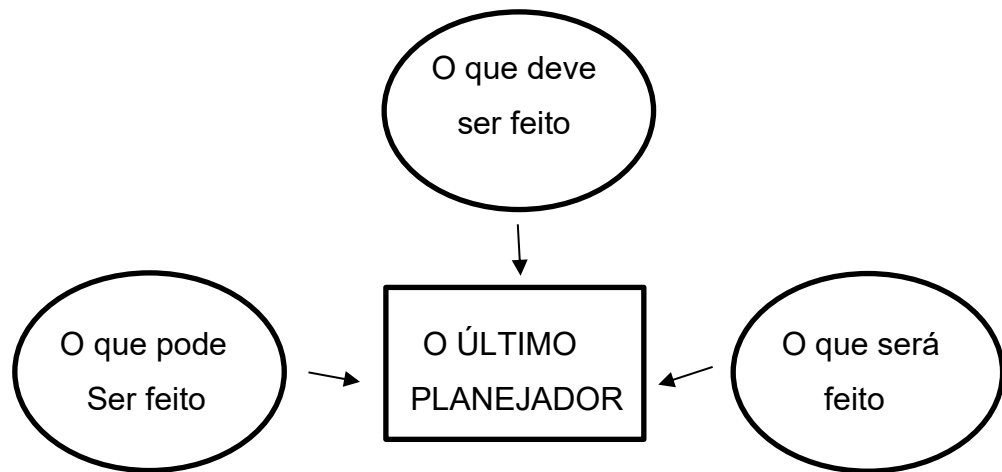
É notável o esforço em se encontrar novas formas para a melhoria da eficácia do PCP na construção civil. Geralmente as práticas aprimoradas para tal setor tem sua base em conceitos provenientes da produção Enxuta. Entre as várias abordagens existentes, o Last Planner System (LPS) vem ganhando destaque. O Last Planner foi desenvolvido por Glenn Ballard e Gregory Howell, americanos que são vinculados ao Lean Construction Institute.

O ambiente da construção civil, de acordo com Ballard (2000), necessita que o planejamento seja realizado em momentos distintos do projeto, em níveis gerenciais diversos e por pessoas diferentes. O mesmo autor explica que tal sistema é denominado Last Planner, pois o foco está no “último planejador”, que é alguém (ou um grupo de pessoas) que deve decidir, no nível operacional do planejamento, qual trabalho específico será realizado em seguida.

Olivieri et al. (2016), ainda neste contexto, afirmam que o Last Planner nasceu da visão do planejamento baseado em atividades.

O sistema consiste numa forma de gerir ativamente a variabilidade, contrariamente aos modelos convencionais de gestão e controle de produção. O último planejador deve adequar o que será feito com o que deve ser feito, verificando as restrições do que pode ser feito (BALLARD E HOWWELL, 1997b). A figura abaixo mostra simplificada a estrutura do processo.

Figura 3 – Processo de planejamento Last Planner



Fonte: Adaptado de BALLARD (2000)

Segundo Ballard (2000) o Sistema Last Planner foi desenvolvido a partir de modelos e conceitos desenvolvidos na engenharia de produção com intuito de melhorar a eficácia dos sistemas de planejamento e controle da construção civil. O mesmo autor define este sistema de controle de produção como uma mudança de pensamento, uma filosofia, com o objetivo de designar progressivamente as tarefas para orientar os trabalhadores e controlar o fluxo produtivo. Devido à complexidade dos projetos de construção e à variabilidade dos processos que os constituem, existe a necessidade de dividir o planejamento em componentes e em diferentes níveis hierárquicos.

## 2.2 Componentes do sistema

### 2.2.1 Controle das unidades de produção

Conforme Ballard (2000), a qualidade de produção, isto é, a qualidade de planos produzidos pelo sistema é a chave do desempenho de um processo de planejamento; estas qualidades podem ser averiguadas por quatro características básicas:

- a) Se a tarefa está bem definida: deixando-se claro que as descrições existentes sobre como executar a tarefa são suficientes do início até a sua conclusão;

- b) Se a sequencia correta de trabalho está definida: consiste com a lógica interna do trabalho, compromissos de projetos e metas, além de estratégias de execução;
- c) Se a quantidade correta de trabalho está definida: quantia que o planejador avalia se suas unidades de produção são capazes de completar o trabalho específico a ser feito;
- d) Se o trabalho definido é factível: Significa que todos os pré-requisitos e recursos para executá-lo estão disponíveis;

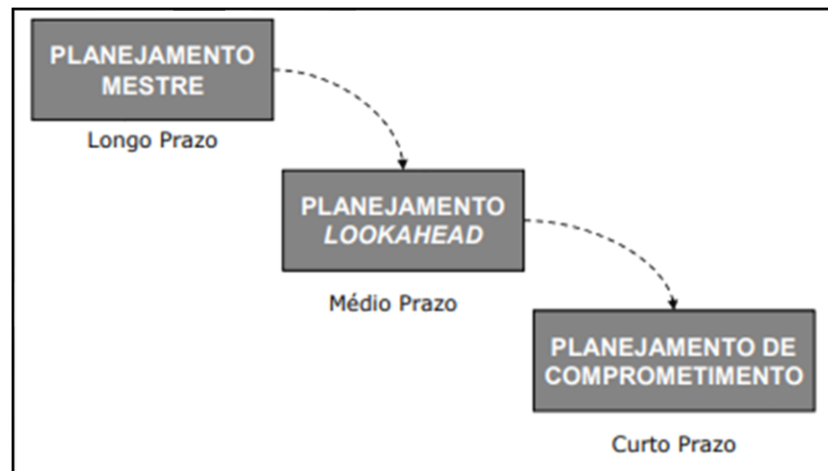
### 2.2.2 Controle do fluxo de trabalho

Fluxo de trabalho é definido por Ballard (2000) como o movimento de informações e materiais através das unidades de produção. O mesmo autor afirma que o sistema Last Panner (LPS) visa criar um ambiente de produção confiável através da redução da variabilidade deste fluxo e que no caso da construção civil, as equipes (unidades de produção) são móveis e o fluxo de trabalho é definido pelo movimento dessas equipes. Com este controle é possível fazer com que o trabalho se desloque entre as unidades de produção, na sequência e ritmo desejado. Ele coordena a execução do trabalho dentro das unidades de produção.

### 2.3 Níveis hierárquicos de Planejamento

Nesse sistema, à medida que as informações são obtidas os planos são produzidos, evitando-se desta maneira o detalhamento excessivo dos planos nas etapas iniciais do empreendimento. O LPS segue a hierarquização do processo de PCP sugerida por Laufer e Tucker (1987), sendo dividido em três níveis: longo prazo; Lookahead (médio prazo); comprometimento ou curto prazo. Sendo este último de caráter operacional e os dois primeiros táticos.

Figura 4: Níveis de planejamento baseado no LPS



Fonte: Adaptado Howell e Ballard (1998)

### 2.3.1 Planejamento Mestre

De acordo com Ballard (2000) este nível de planejamento, define-se o sequenciamento, a duração e o ritmo das grandes etapas da obra, deve também estabelecer os objetivos globais e as restrições que norteiam o empreendimento como um todo.

Segundo Coelho (2003) o planejamento de Longo Prazo tem como principal função identificar os principais objetivos estratégicos/táticos do empreendimento. O mesmo afirma que o principal produto gerado nesse planejamento é o plano mestre, onde é descrito todo o trabalho a ser realizado estipulando-se metas gerais. Este plano, de acordo com Bernardes (2001), destina-se à alta gerência, de forma a mantê-la informada sobre as atividades que estão sendo realizadas.

Ballard (2000) identificou as principais funções deste tipo de planejamento:

- Definição da sequência e ritmo do fluxo de trabalho;
- Harmonização do fluxo de trabalho e da capacidade de produção;
- Decomposição das atividades em pacotes de trabalho de operações;
- Desenvolvimento de métodos detalhados para execução dos trabalhos;
- Desenvolvimento de um stock de pacotes de trabalho para serem executados quando os originalmente planejados não podem ser executados;
- Atualização e revisão dos programas dos níveis mais elevados;

Segundo Matto (2010), para se planejar uma obra é preciso subdividi-la em partes menores. Esse processo é chamado decomposição. A estrutura hierarquizada que a decomposição geral é chamada de Estrutura Analítica do Projeto (EAP).

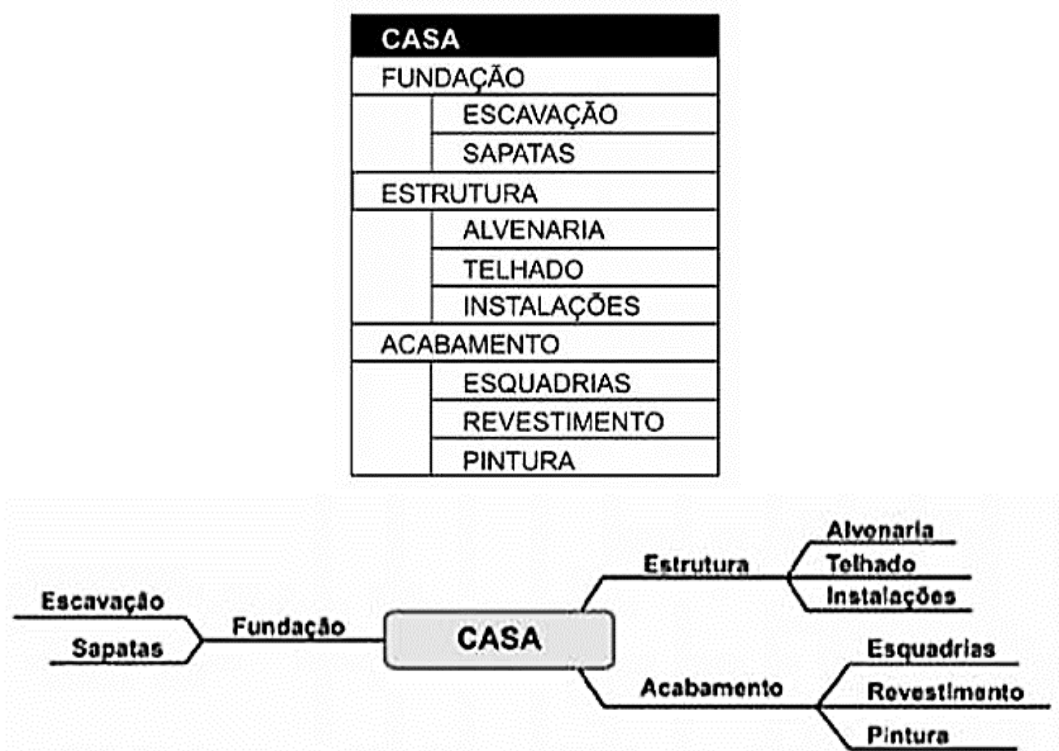
Para o autor, “O nível superior da EAP representa o escopo total. Nesse nível há apenas um item — o projeto como um todo. A partir desse nível, a EAP começa a se ramificar para representar as grandes feições do projeto” (MATTOS, 2010, p.59).

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) é uma parte importante para a identificação das atividades. Evita-se através dela que itens do projeto sejam esquecidos. Ela também metodiza o planejamento do projeto através de uma visão global do mesmo serve como ferramenta de controle, acarretando assim um controle adequado (Limmer, 1997).

Para Limmer (1997, p. 23) a EAP é:

Uma das ferramentas mais importantes do gerente do projeto, pois objetiva dividir o projeto em componentes de tamanho adequado e permitir que seja conhecido em todos os seus detalhes. Além disso, ela permite metodizar a elaboração de estimativas de recursos, incluindo-se nestas a estimativa de custos, propiciando uma estimativa de custo com maior precisão.

Figura 5 – Ex. EAP - Construção de uma casa: Formato analítico e mapa mental



Fonte: Mattos, (2010, p.46)

É no plano de longo prazo que se definem os ritmos dos principais processos de produção através de técnicas como a linha de balanço por exemplo (BERNARDES, 2003).

A linha de balanço, ou diagrama tempo-caminho ou diagrama espaço-tempo, é uma técnica de planejamento desenvolvida para obras que apresentam ciclos de produção. Os serviços repetitivos podem ser representados por uma reta traçada em um gráfico tempo-progresso. A inclinação da reta mostra o ritmo com que a atividade avança. Por ela, infere-se graficamente quando o serviço será executado em cada unidade de obra (MATTOS, 2010).

Segundo Mattos, (2010) pela LDB pode-se redesenhar uma estrutura de tópicos distintos, agrupando as atividades que se repetem. Essas atividades agrupadas, revelam o aspecto geral de evolução do serviço, que pode, inclusive, ser representado por uma reta, cuja inclinação dá a ideia de ritmo. As figuras abaixo ilustram melhor a essência do método.

Figura 6: Cronograma de barras

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ESTRUTURA										
PAV.1	■									
PAV.2		■								
PAV.3			■							
ALVENARIA										
PAV.1		■								
PAV.2			■							
PAV.3				■						
ACABAMENTO										
PAV.1			■							
PAV.2				■						
PAV.3					■					

Fonte: Mattos, (2010, p.393)

Também conhecido como cronograma de Gantt, segundo Mattos (2010), este constitui uma importante ferramenta de controle, porque é visualmente atraente, fácil de ser lido e apresenta de maneira simples e imediata a posição relativa das atividades ao longo do tempo.

Figura 7: Cronograma rearranjado para ressaltar o avanço das tarefas repetitivas



Fonte: Mattos, (2010, p.394)

Assim, segundo Mattos (2010), uma das mais significativas vantagens deste método é permitir a comparação do previsto com o realizado. Tendo a linha de balanço do planejamento original como referência, plotam-se no gráfico os pares ordenados tempo-posição do avanço real do projeto e avalia-se, então, se o progresso está além ou aquém do previsto.

Feito a linha de balanço desenvolve-se o levantamento de quantitativos e as composições do orçamento.

“Para fins de planejamento de obras, as composições de custos unitários do orçamento são a fonte por excelência de elementos para a geração das durações.” (Mattos, 2010, p.76). Composições de custo unitário são tabelas que contêm os insumos do serviço em questão, com seus respectivos índices (ou coeficiente de consumo), custo unitário e custo total. (Mattos, 2010). Com elas é possível definir duração e produtividade.

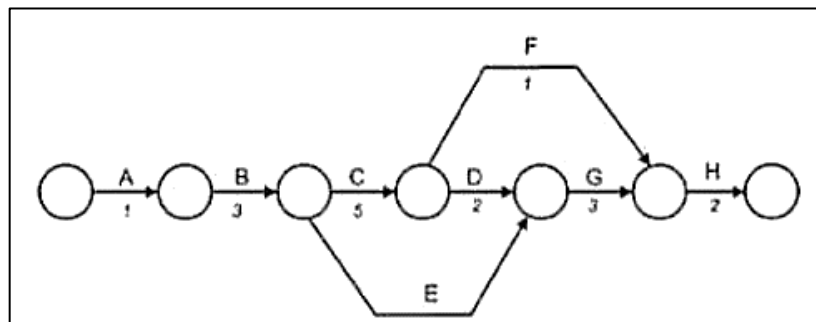
Utiliza-se também como ferramenta para gerenciamento da obra a curva ABC. Criada com base no teorema de Vilfredo Pareto. A Lei de Pareto afirma que um número relativamente pequeno de causas normalmente produzirá a grande maioria dos problemas ou defeitos. Isso geralmente é chamado de princípio 80/20, em que 80% dos problemas se devem a 20% das causas. (PMBOK, 2004)

Segundo Dias (2009), o diagrama de Pareto trata-se de um instrumento gerencial que possibilita detectar quais itens justificam atenção e tratamento adequados quanto à sua importância relativa.

De acordo com Carvalho (2002, p.116), a curva ABC é um método de classificação de informações, para que se separem os itens de maior importância ou impacto, os quais são normalmente em menor número.

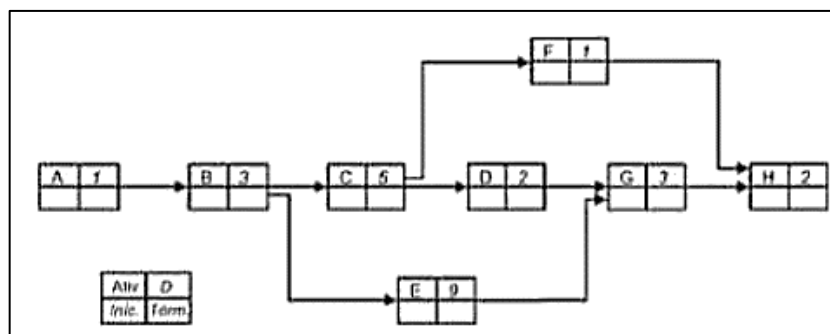
Definindo-se as atividades e suas predecessoras, elabora-se uma representação gráfica por meio de um diagrama de rede. Segundo Mattos (2010, p. 49) “denomina-se diagrama de rede o conjunto de atividades amarradas entre si, que descrevem inequivocamente a lógica de execução do projeto”. Esta visualização por diagrama, da dependência entre as atividades ajuda no cálculo do caminho crítico e das folgas e pode ser elaborada por dois métodos: o método das flexas e o dos blocos.

Figura 8: Representação do diagrama de flexas



Fonte: Mattos (2010, p.50)

Fig. 9- Representação do diagrama de blocos



Fonte: Mattos (2010, p.50)

Como afirma Mattos (2010, p. 50) “O diagrama de rede permite a visualização clara do Inter-relacionamento entre as atividades e serve de matriz para o cálculo do caminho crítico e das folgas pela técnica PERT/CPM.”



De acordo com Tubino (2006) uma rede PERT/CPM é formada por um conjunto interligado de setas e nós. As setas representam as atividades do projeto que consomem determinados recursos (mão-de-obra, máquinas, etc.) e/ou tempo, já os nós representam momentos de início e fim das atividades, que são chamados de eventos.

O cronograma de barras, ou diagrama Gantt, tem a deficiência de não possibilitar a visualização da ligação entre as atividades, não levar em conta as folgas e não mostrar o caminho crítico. A fim de suprir essas limitações, planejadores criaram uma versão aprimorada do cronograma de Gantt, na qual introduziram dados tirados da rede PERT/CPM. A versão final recebe o nome de cronograma integrado Gantt-PEFT/COM. (Mattos,2010)

Os métodos de rede, como o PêRT/CPM, já tiveram bastante êxito no planejamento e controle de projetos, mas ao fim não são tão adequados em projetos de natureza repetitiva, porque as atividades repetidas em ciclos geralmente tem diferentes produtividades. (ArdltIOnur e Kangsuk, 2002). O programa MS Projet, também pode ser utilizado para gerar cronograma e dados como o caminhos críticos.

Segundo Ballard e Howell (1998), após a elaboração desse plano mestre é possível produzir orçamentos e cronogramas gerais da obra além de definir um conjunto de datas-marco (incluindo as datas de conclusão e entrega do empreendimento).

### 2.3.2 Planejamento Lookahead

Este apresenta inúmeras funções, destacando-se o controle dos fluxos de trabalho entre as unidades de produção, através da identificação e remoção sistemática das restrições. (BALLARD, 1997).

Segundo Bernardes (2001), o planejamento de médio prazo, é um vínculo entre longo e curto prazo e, por possuir a tendência de ser móvel, é denominado LookAhead Planning. Para Akkari (2004) O caráter móvel deve-se ao fato de que, a cada semana é inclusa uma nova semana no horizonte de planejamento em questão.

Ballard (2000), afirma que a motivação da introdução do processo de Planejamento de Médio Prazo no LPS partiu da observação de que os mecanismos de proteção da produção no nível de curto prazo eram insuficientes para criar condições para que as equipes atingissem uma elevada eficiência. Em complemento,

é através desse planejamento “[...] que os fluxos de trabalho são analisados, visando a um sequenciamento que reduza a parcela das atividades que não agregam valor” (BERNARDES, 2001, p. 29).

No Lookahead, é executada a atualização dos ritmos das atividades previstas no plano de longo prazo. Esta atualização pode acontecer de duas formas: através do detalhamento progressivo das tarefas, a partir do plano de longo prazo, ou pela retroalimentação de dados coletados no planejamento de curto prazo (COELHO,2003).

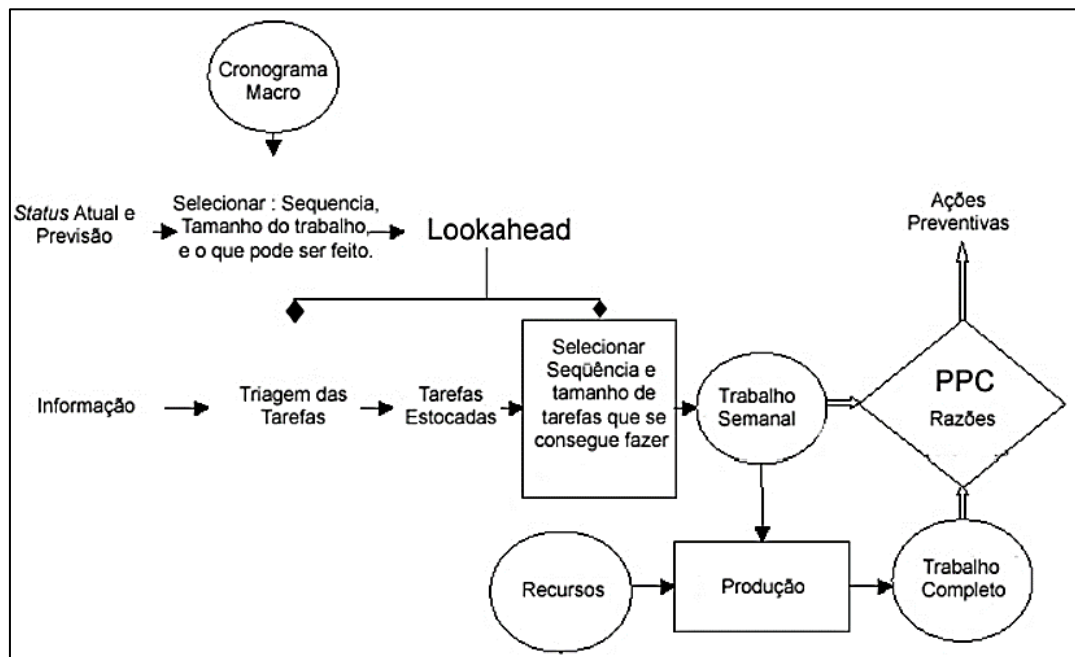
Para o autor,

Quando determinada atividade não puder ser executada conforme inicialmente planejada, um novo ritmo para esta atividade deve ser definido, objetivando garantir que o prazo de execução previsto para esta atividade, ou para um conjunto de atividades, seja cumprido (COELHO, 2003, p.48).

Em resumo, as funções do processo Lookahead, de acordo com Ballard (2000) são:

- a) modelar o fluxo de trabalho na melhor sequência, visando o cumprimento dos objetivos do empreendimento;
- b) balancear o fluxo de trabalho e a capacidade;
- c) decompor as atividades do planejamento mestre (longo prazo) em pacotes de trabalho e operações;
- d) desenvolver métodos detalhados para a execução do trabalho;
- e) manter um estoque de tarefas prontas para a execução;
- f) atualizar e revisar, quando necessário, os níveis de programação superiores.

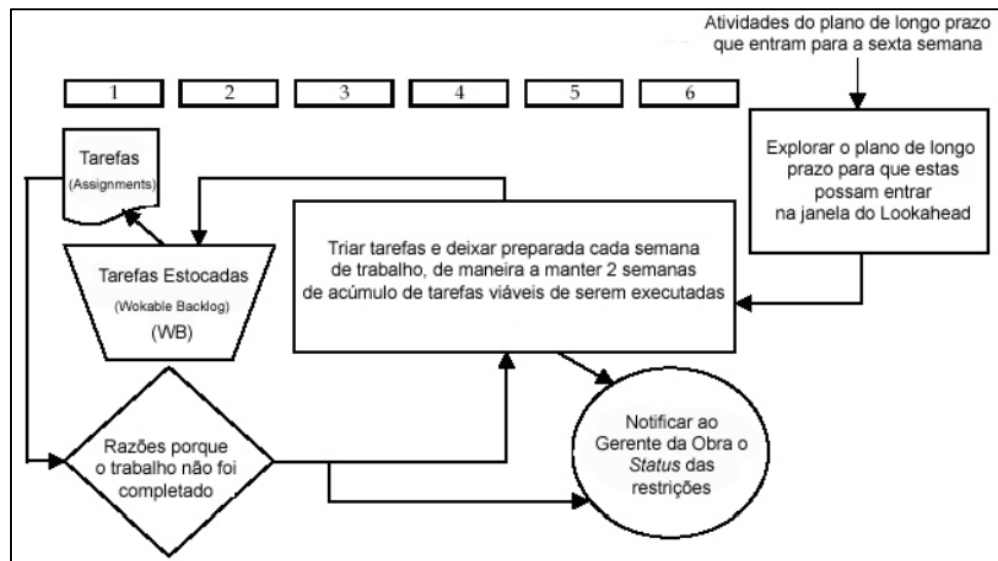
Figura 10 – Sistema Last Planner: Processo Lookahead



Fonte: Adaptado de Ballard (2000)

Antes de prosseguir com a implantação do Lookahead, as tarefas do cronograma-mestre são detalhadas para utilização do planejamento semanal, onde entram múltiplas tarefas para cada atividade. Estas são analisadas e determinam todas as necessidades a serem atingidas na execução. Apenas devem ser programadas para a próxima semana atividades que estejam preparadas para execução, caso não estejam, devem ser mantidas no Lookahead por mais tempo. Na figura 11 observa-se todo o processo do trabalho evoluindo através do tempo, da direita para a esquerda.

Figura 11 – Esquema de Lookahead Planning



Fonte: Adaptado de Ballard (2000);

Através disto, busca-se diminuir a variabilidade nos fluxos de trabalho evitando que a mesma se propague para as unidades de produção ao longo desses fluxos. Com estas reduções, evita-se que o processo seja interrompido ou realizado em condições inadequadas. (KOKELA, 1990). A partir disto pode-se esperar um aumento de produtividade das unidades de produção, uma melhoria no desempenho do empreendimento como um todo, através da redução de custos e de prazos (BALLARD; HOWELL, 1998).

Na figura 12, um exemplo do plano de médio prazo de um empreendimento de construção adaptado de Ballard, 2000.

Figura 12: Exemplo de plano de médio prazo

Atividade	17/mai				24/mai				31/mai				7/jun				14/jun				Necessidades
	S	T	Q	S	S	T	Q	S	S	T	Q	S	S	T	Q	S	S	T	Q	S	
<b>Equipe 6</b>																					
Armadura de Pilares - 1º p/ 2º Pav	x	x																			Concretagem Laje anterior
Armadura de Vigas e Lajes 2º Pav			x	x	x																Concretagem Laje anterior
Armadura de Pilares - 2º p/ 3º Pav						x	x														Concretagem Laje anterior
Armadura de Vigas e Lajes 3º Pav							x	x	x												Concretagem Laje anterior
Armadura de Pilares - 3º p/ 4º Pav										x	x										Concretagem Laje anterior
Armadura de Vigas e Lajes 4º Pav											x	x	x								Concretagem Laje anterior
Armadura de Pilares - 4º p/ 5º Pav														x	x						Concretagem Laje anterior
Armadura de Vigas e Lajes 5º Pav															x	x	x				Concretagem Laje anterior
Armadura de Pilares - 5º p/ 6º Pav																	x	x			Concretagem Laje anterior
Armadura de Vigas e Lajes 6º Pav																		x	x	x	Concretagem Laje anterior
<b>Equipe 1</b>																					
Forma dos Pilares - 1º p/ 2º Pav	x	x	x																		Desforma dos Pav Inferiores
Desforma dos Pilares - 1º Pav p/ 2º Pav			x	x	x																
Forma dos Pilares - 2º p/ 3º Pav						x	x	x													Desforma dos Pav Inferiores
Desforma dos Pilares - Garagem p/ 1º Pav							x	x	x												
Forma dos Pilares - 3º p/ 4º Pav										x	x	x									Desforma dos Pav Inferiores
Desforma dos Pilares - Garagem p/ 1º Pav											x	x	x								
Forma dos Pilares - 4º p/ 5º Pav														x	x	x					Desforma dos Pav Inferiores
Desforma dos Pilares - Garagem p/ 1º Pav															x	x	x				
Forma dos Pilares - 5º p/ 6º Pav																		x	x	x	Desforma dos Pav Inferiores
Desforma dos Pilares - Garagem p/ 1º Pav																					

Fonte: Adaptado de Ballard (2000)

Figura 13: Exemplo atualizado de plano de médio prazo

Plano de Médio prazo												
Data Atual:		Período:									Número da Planilha	
Atividade	Início	Fim	Duração	Restrições	Tempo ideal	Data limite	Data do Pedido	Responsável	Ok? / Data	Obs / Problemas		
1 Execução da alvenaria 1 lote	3/7	10/7	6	Blocos - areia média - cimento - cal	2	2/7	30/6	Renato				
2 Formas	11/4	15/7	3	laje pré-moldada + guia de 15	15	10/7	25/6	Renato				
3 Armaduras	11/7	15/7	3	armadura distribuição + ferro 10mm	5	10/7	5/7	Renato				
4 Tubulação elétrica laje (1 lote)	16/7	17/7	2	Mangueira 1/2" - 3/4" + caixa de laje	5	15/7	10/7	Renato				
5 Concreto	18/7	18/7	1	concreto	7	17/7	10/7	Renato				
6 Execução da alvenaria 2 lote	19/7	26/7	6	Blocos - areia média - cimento - cal	2	10/7	8/7	Renato				
7 Formas	19/7	23/7	3	laje pré-moldada + guia de 15	15	18/7	3/7	Renato				
8 Armaduras	19/7	23/7	3	armadura distribuição + ferro 10mm	5	18/7	13/7	Renato				
9 Tubulação elétrica laje (1 lote)	24/7	25/7	2	Mangueira 1/2" - 3/4" + caixa de laje	5	23/7	18/7	Renato				
10 Concreto	26/7	26/7	1	concreto	7	25/7	18/7	Renato				
11 Execução da alvenaria 1 lote pav 2	22/7	30/7	7	Blocos - areia média - cimento - cal	2	21/7	19/7	Renato				
12 Execução da alvenaria 2 lote pav 2	31/7	8/8	7	Blocos - areia média - cimento - cal	2	30/7	28/7	Renato				
13 Formas	31/7	2/8	3	laje pré-moldada + guia de 15	15	30/7	15/7	Renato				
14 Armaduras	31/7	2/8	3	armadura distribuição + ferro 10mm	5	30/7	25/7	Renato				
15 Tubulação elétrica laje (1 lote)	5/8	6/8	2	Mangueira 1/2" - 3/4" + caixa de laje	5	4/8	30/7	Renato				

Fonte: Coelho (2003)

Após a identificação das tarefas, estas são submetidas a análise de restrições. Segundo Ballard a análise de restrições demanda fornecedores de materiais e serviços que estejam ligados ativamente a sua produção e entrega, colocando a par o gerente da obra sobre problemas, de preferência a tempo de contorná-los.

### 2.3.3 Planejamento de comprometimento

O papel do terceiro e último nível é, depois de avaliar o que pode e o que deve ser feito atribuir pacotes de trabalho às equipes e gerenciar os compromissos baseados nos recursos disponíveis e no cumprimento de pré-requisitos (BALLARD; HOWELL, 1998).

O planejamento de comprometimento é assim denominado segundo Coelho (2003), pois o comprometimento dos responsáveis pela elaboração do plano de curto prazo é de grande importância para a sua implementação de forma eficaz.

O planejamento de comprometimento é o nível no qual se especificam os meios para atingir os objetivos estabelecidos no planejamento mestre (Ballard 2000). Em complemento, o mesmo autor afirma que baseado na disponibilidade de recursos e considerando a remoção das restrições, este planejador, munido de todas as informações necessárias, deve ser capaz de determinar as tarefas que serão realizadas (planos de trabalho) no próximo período, sua sequência, carga de trabalho e prazos de execução de cada pacote de trabalho.

O ciclo de curto prazo adotado pode ser diário, semanal ou quinzenal e ao final deste, deve ser realizado o monitoramento das metas executadas, bem como o registro das causas pelas quais as mesmas não cumpriram o planejado (BERNARDES, 2001).

Segundo Ballard e Howell (1998) a definição dos pacotes de trabalho no curto prazo devem atender ao mecanismo da produção protegida que é uma estratégia de redução de impactos das condições incertas de fluxo de trabalho, e esse processo inicia-se com uma análise detalhada das atividades programadas no plano de médio prazo. Conforme os mesmos autores, o produto final desse planejamento é uma lista de tarefas a serem realizadas no horizonte de curto prazo, para as quais existe um comprometimento por parte dos representantes das equipes operacionais.

Em complemento Ballard (2000) afirma após a conclusão das tarefas anteriores deve-se incluir nos planos semanais de produção as tarefas que tenham todas as suas restrições removidas, incluindo disponibilidade de materiais, mão de obra, equipamentos, projetos, espaço, entre outros.

Segundo Soares (2003) o planejamento de médio prazo é o detalhamento do plano a longo prazo, neste identifica-se as quatro próximas semanas à frente,

analisa-se as restrições para o cumprimento dos planos. Conforme apresentado na figura 14.

Figura 14: Modelo de plano semanal de curto prazo

		PLANEJAMENTO SEMANAL  Planejamento x Execução	Obra: Pirelli Engenheiro : Eduardo		Período 1							FM 111-00			
			Mestre: Edmilson Estagiário: Luciano		27/2/2002 à 05/03/02							24ª Semana			
					PPC = Soma 100 % Sem total itens							27/02/02			
												Data : 24/03/02			
	Equipe	Pacote de Trabalho			Duração		27	28	01	02	03	04	05	Executado %	Problema
						Q	Q	S	S	D	S	T			
1	EDMILSON	LIMPEZA DA CORTINA DA GALERIA - A3			1	P			2	2	4	4		90%	1.1
					E			2				3			
2	EDMILSON	DEMOLIÇÃO DAS VIGAS DE FUNDAÇÃO DA OFICINA EXISTENTE - E			2	P	2	2						100%	
					E	2	2	2							
3	EDMILSON	CORTE DAS JUNTAS PARA DEMOLIÇÃO DO PISO - E			1	P	2							100%	
					E	1									
4	EDMILSON	ATERRO E PREPARAÇÃO DO PISO OFICINA EXISTENTE - E			4	P	2	2	2	2				100%	
					E	2	2	2	2	2					
5	EDMILSON	REDE PLUVIAL OFICINA EXISTENTE - E			3	P	3	3	3					100%	
					E	5	2	2							
6	EDMILSON	ASSOALHO E TAMPAS PARA CAIXAS - SUB OFICINA EXISTENTE			3	P	1	1	1					100%	
					E	2	2	2							
7	EDMILSON	EXECUÇÃO DE CAIXA SEPARADORA DE ÓLEO - A3			3	P		4	4	6				100%	
					E		2	2	3	3	1				
8	EDMILSON	PREPARAÇÃO DO PISO EXISTENTE DA OFICINA EXISTENTE - E			1	P	2							100%	
					E	3	1								
9	EDMILSON	EXECUÇÃO E ALVENARIA VIGAS DE FUNDAÇÃO DO A3			2	P					6	6		100%	
					E						5	5			
10	EDMILSON	MONTAGEM FORMAS E ARMADURAS TANQUE DE PINTURA (MÁRCIO)				P									
					E		3	2			3	3			
11	EDMILSON	DEMOLIÇÃO DA CORTINA DA GALERIA DO A3			1	P						1			
					E										
12	EDMILSON	PASSARELA DE MADEIRA OFICINA				P									
					E						2	2			
					Total	P	12	12	12	8	0	10	10		
						E	15	14	14	5	5	12	13		

Fonte: Soares (2003)

Ballard e Howell (1997) estabelecem os requisitos de qualidade emitidos a este nível de planejamento:

- Boa definição da operação;
- Disponibilidade de recursos e pré-requisitos a nível de trabalhos;
- Sequência adequada do processo produtivo;
- Tamanho compatível com o período de planejamento;
- Aprendizagem contínua, possibilitando melhorias progressivas;

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGIA**

Buscando-se uma identificação e análise do processo construtivo da empresa foram realizados, durante quatro meses, métodos aplicados na pesquisa, estudo de referencial teórico referente ao sistema Last Planner, análise documental, coleta de dados, visitas periódicas ao canteiro de obra e ao escritório, entrevistas, reuniões, e a partir disto levantou-se o estudo de caso. Uma visão crítica se fez presente em todas as etapas com intuito unir os conceitos do sistema Last Planner propondo melhorias à situação atual da empresa.

Conforme comentado anteriormente o levantamento das informações que contribuíram para o estudo foi feito com uso da abordagem de pesquisa qualitativa.

Segundo Roesch (1996), este tipo de pesquisa é bem apropriado para avaliações formativas, quando se trata de melhorar a efetividade de um programa ou plano. A mesma autora afirma que nestes casos é mais apropriado classificar o estudo de caso como uma abordagem qualitativa.

- Análise documental e coleta de dados

Através desta análise foi possível evidenciar informações e processos da empresa. Foi realizado também um estudo em todos os documentos e projetos relacionados à reforma em questão. A abordagem qualitativa foi a principal diretriz para esta etapa de coleta de dados.

- Observação direta

Realizou-se acompanhamento diário em toda a duração do estudo de caso nas atividades práticas da empresa, tanto no canteiro de obra, na parte operacional, como no escritório.

- Entrevistas e reuniões

Com a proposta de implantação deste novo sistema de planejamento, reuniões com a direção ocorreram com frequência, foram citados os objetivos da empresa, e todo o processo de implantação foi explicado de forma transparente para se obter clareza e especificidade no início do processo.



Durante o tempo de execução da obra foram realizadas entrevistas informais com todos os funcionários, buscando-se entender melhor a dinâmica da empresa.

Pessoas ligadas diretamente às atividades da direção também foram entrevistadas. Além das entrevistas, os dados específicos foram recolhidos nas reuniões semanais com a direção, fora outros encontros dedicados ao planejamento e controle do processo produtivo.

### 3.1 A implantação do sistema.

Após toda a análise e estudo dos objetivos da empresa, iniciou-se a implantação dos níveis hierárquicos do sistema Last Planner, conforme apresentado no capítulo 2.

No planejamento de longo prazo obteve-se os objetivos do empreendimento. Neste processo inicial, realizado antes da empreitada, foram estabelecidas as datas de início e fim das atividades, e o orçamento de cada uma. Este nível de planejamento deve conter baixo nível de detalhes devido a incerteza do ambiente produtivo. Ainda neste primeiro nível foram indicadas as datas vinculadas da empreitada.

No planejamento Lookahead (de médio prazo) proporcionou-se a ligação entre as decisões estratégicas de longo prazo e as ações operacionais. Neste nível foi possível focar nas atividades que teriam início num futuro próximo e desenvolver antecipadamente para o desenvolvimento do cronograma. Foi apresentado a programação de todas as tarefas das próximas semanas. Seguem os passos desenvolvidos nessa etapa de um planejamento a médio prazo.

1. Com as informações do planejamento inicial ajustou-se as datas de início e conclusão da obra e determinou-se em sequência as durações e conformidades das atividades;
2. Estabeleceu-se as atividades que não tinham restrições para que na primeira semana fossem efetivamente realizadas.
3. Examinou-se o restante de todas as semanas deste planejamento a procura de encontrar atividades que ainda não poderiam ser realizadas dentro do planejado;
4. Identificou-se as atividades que ainda tinham restrições e estas foram eliminadas. Todas que não apresentavam certeza de execução dentro da

semana planejada foram relocadas e replanejadas. Levou-se em consideração as necessidades do nível dos projetos, materiais, tempo de execução, e etc.

5. Transformou-se as atividades em tarefas agrupando operações com elevada interdependência num planejamento conjunto dos múltiplos intervenientes;
6. Igualou-se as cargas de trabalho com a capacidade em mão de obra disponível;
7. Montou-se a planilha listando as ações necessárias de forma a realizar as tarefas dentro do planejado;

O planejamento a curto prazo é instrumento efetivo que gera as ações operacionais. Neste nível foi desenvolvido um alto grau de compromisso, foram tomadas decisões sobre pequenos ajustes na sequência das tarefas em função do cumprimento das anteriores e verificou-se a disponibilidade de recursos, procurando minimizar a influência de imprevistos. Foi necessário alto nível de gestão e produção a fim de melhorar e controlar a produção. Realizou-se unicamente tarefas de qualidade, diminuindo-se incertezas e estabilizando o fluxo de trabalho.

Segue sequência de atividades realizadas para a preparação da programação das semanas e controle de produção:

1. Através de informações fornecidas pelos encarregados identificou-se as tarefas possíveis de serem realizadas e definiu-se precedências;
2. Determinou-se a capacidade de mão de obra disponível para a semana em questão;
3. De acordo com a capacidade da equipe selecionou-se as atividades por ordem de prioridade. As mesmas foram selecionadas levando-se em conta os passos envolvidos no processo e a estimativa das durações, completando desta forma um planejamento para ser entregue a nível operacional;
4. Iniciou-se a execução da reforma;
5. Analisou-se diariamente o planejamento proposto, apontando se as tarefas eram ou não realizadas como propostas e buscou-se as razões deste não cumprimento;

## **CAPITULO 4**

### **ESTUDO DE CASO**

#### 4.1 Contextualização

A empresa estudada não tem a prática de adotar sistemas de planejamento nas suas construções, o que vem ocasionando prejuízos e atrasos em seus empreendimentos. A proposta deste estudo de caso é apresentar à empresa o sistema Last Planner, e desenvolver o início de sua implantação. Busca-se através desta, a melhora na estrutura organizacional, melhor definição de tarefas, determinação de prazos e obtenção do controle total das suas atividades, aumentando-se assim a produtividade e visando em de curto a médio prazo sua maior lucratividade.

Tendo-se em vista esses objetivos o presente estudo de caso apresentará, de forma qualitativa e exploratória, todo o desenvolvimento de quatro meses de análise e estudo diário na obra.

#### A empresa

A empresa deste caso, denominada neste artigo como empresa “A”, é uma construtora de pequeno porte. Foi fundada pelo seu atual diretor no ano de 2010 e vem atuando em diversos seguimentos no ramo da construção civil. Teve um crescimento grande até o ano de 2013, realizando diversas construções e reformas na região metropolitana de Belo Horizonte até o ano de 2013. Por questões financeiras teve suas atividades interrompidas do ano de 2014 ao ano de 2016. Em 2017 retornou suas atividades, buscando-se um lugar de destaque no mercado. Na época da obra, em 2018, a empresa era atuante em obras públicas, projetos de padrão médio e reformas residenciais. A equipe administrativa era constituída pelo diretor, um engenheiro, um comprador e um mestre de obras, sendo estes responsáveis pelas atividades de controle financeiro, de compras, além da organização das obras.

A empresa não utilizava nenhuma ferramenta para controle, ou sistema de planejamento. Tendo-se em vista esta situação foi proposto a implantação do sistema visando melhoria e sua recolocação no mercado da construção.

#### A obra

A obra em questão foi realizada na região de Venda Nova. Neste local funciona uma escola. O acesso à escola pelos funcionários da construtora se dava pela Rua Desembargador Onofre Mendes Junior, no estacionamento.

Tratava-se de uma obra pública onde foram realizadas reformas principalmente referentes a parte de acessibilidade. O serviço contratado teve início em setembro de 2018, com previsão de entrega em dezembro do mesmo ano. O horário normal de funcionamento dos serviços era de segunda a sexta de 7h as 17h, e excepcionalmente em alguns finais de semana.

## 4.2 Resultados e discussões

### 4.2.1 Planejamento Mestre

Segundo Ballard (1997b), na maioria dos empreendimentos de construção, esta etapa é realizada no início da obra. Estabelece-se os objetivos globais e restrições que governam o projeto como um todo. Estes planos devem servir, segundo o mesmo autor, para muitos propósitos, desde a coordenação à projeção dos gastos e desembolsos. Desta maneira definiu-se inicialmente:

- O objetivo do planejamento, que é realizar a reforma das atividades descritas no orçamento dentro do prazo estipulado;

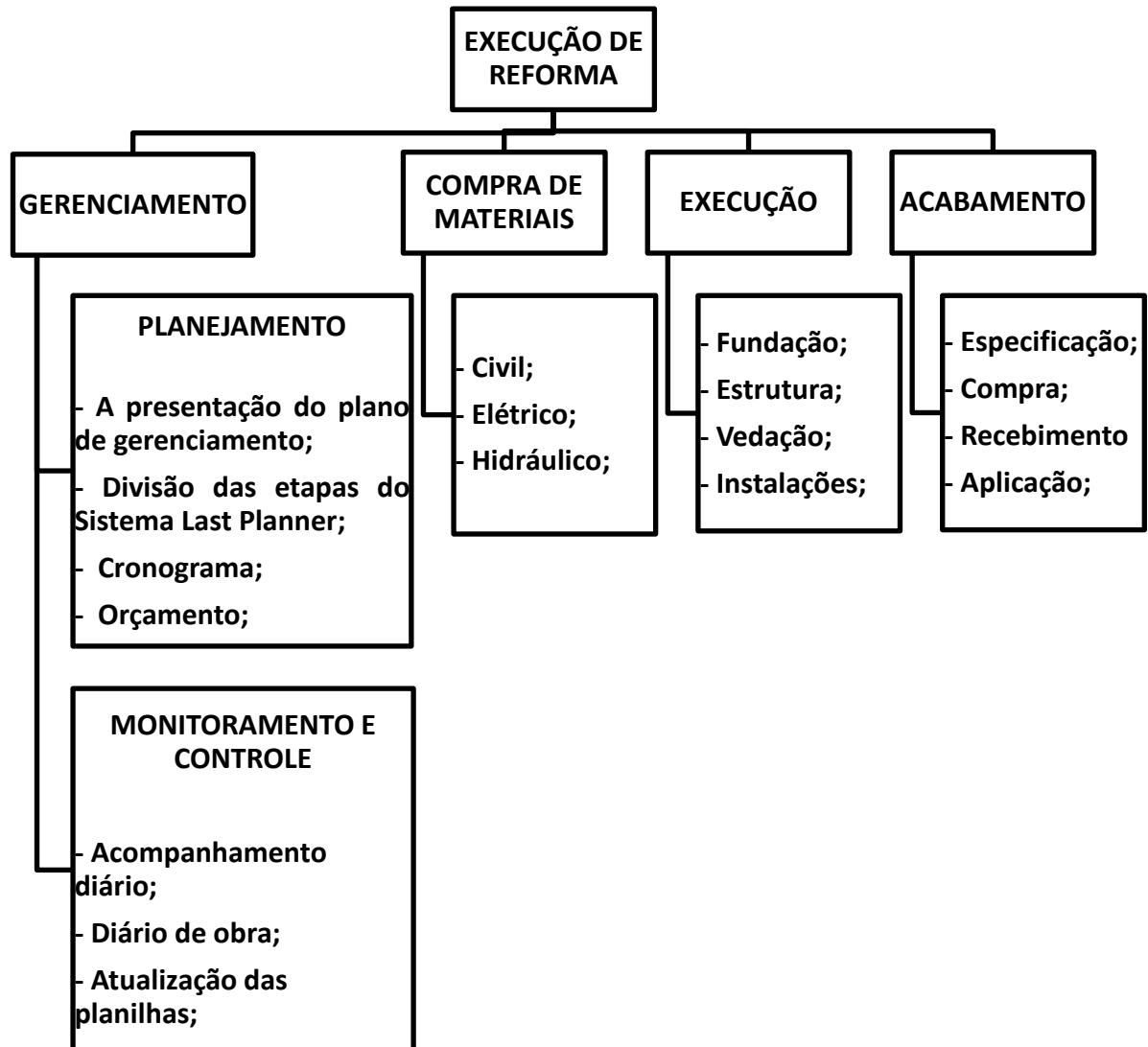
E para melhor definição deste:

- Criou-se a Estrutura analítica de Projeto (EAP) de maneira geral, para melhor visualização das etapas de acordo com as necessidades estabelecidas. Abrangendo as execuções que precisavam ser bem definidas. Como a empresa não tinha estas divisões, optou-se em utilizar a EAP no aspecto mais amplo, e detalhar as atividades de execução no planejamento de médio e curto prazo, semanalmente como será visto mais pra frente.

Não foram disponibilizadas às composições do orçamento, nem a produtividade da equipe. Dificultando-se assim maiores gráficos, análises e utilização de programas que apresentassem previsões e estatísticas.

Desta forma após o desenvolvimento da EAP com a análise do orçamento imposto pela empresa seguiu-se a proposta inicial de implantação.

Figura 15: Estrutura analítica de Projeto - Geral (EAP)



Fonte: Arquivo pessoal

Após a composição da EAP:

- Estipulou-se as datas previstas de início e término da execução: 03/09/2018 a 24/12/2018

A empresa não permitiu que fosse feito outro orçamento. Exigiu-se seguir o orçamento apresentado pelo diretor da empresa, sem alterações ou questionamentos sobre os valores. Devido a isto não foi possível desenvolver um orçamento completo como indicado no sistema Last Planner. Segundo o responsável foi elaborado um orçamento a partir da experiência de obras da construtora, e todos os cálculos e parâmetros foram definidos através disto. Desta forma respeitou-se os valores e as

atividades descritas e a partir daí, desenvolveu-se o restante do processo de planejamento. No anexo 1 encontra-se o orçamento disponibilizado pela empresa.

Conforme já citado, devido a exigência da construtora, não foi questão de proposta deste trabalho o levantamento de quantitativos, nem a montagem de composições de orçamento. Visando o desenvolvimento do estudo de caso considerou-se o orçamento utilizado pela construtora para dar continuidade a implantação do sistema Last Planner.

A partir do orçamento foi elaborada a curva ABC, no intuito de apresentar aos diretores os itens com maior importância no custo na obra. Detalhou-se melhor os preços totais de cada um dos serviços. Calculou-se a porcentagem de cada item dentro do valor total da obra, e também a porcentagem acumulada. Permitindo-se, desta forma, a divisão de faixas e a separação dos itens com maior importância.

No orçamento apresentado pela construtora, com 31 itens, observou-se que apenas 10 (representando 32% do total) correspondem a 80% do valor do orçamento. E que 21 itens (representando 68% do total) corresponde a apenas 20% do valor do orçamento. (Apresentação na tabela 02)

Para estes 10 itens foram dadas atenção especial, pois qualquer valor acima do previsto, alteraria muito no valor total, podendo proporcionar prejuízo a empresa. Foi realizado um acompanhamento de perto nas cotações e prazos de pagamento para estes.

Tabela 1: Curva ABC

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	VALOR TOTAL	%	% ACUM.	FAIXA
1	Apoio aos oficiais; pedreiros, pintores e serralheiro. Responsável em suprir os materiais, ferramentas e limpeza dos ambientes após serviços executados.	R\$ 23.100,00	18,31%	18,31%	A
2	Escoramento, forma, armação e concretagem de lajes.	R\$ 15.202,53	12,05%	30,36%	A
3	Responsável técnico, gerenciamento de execução de obra	R\$ 14.514,19	11,50%	41,86%	A
4	Adequações de banhos na NBR 9050 que prevê acessibilidade adequada no interior do banheiro à portadores de deficiência física. (Piso, área e parede)	R\$ 13.000,00	10,30%	52,17%	A
5	Locações de tubulões, escavações, formas e armações das sapatas de fundação.	R\$ 11.520,00	9,13%	61,30%	A
6	Escoramento, forma, armação e concretagem de lajes.	R\$ 8.445,85	6,69%	67,99%	A
7	Cobertura Serralheria	R\$ 7.000,00	5,55%	73,54%	A
8	Assentamento de cerâmica antiderrapante em piso e rodapés com 10cm. Incluso rejuntamento com rejunte flexível.	R\$ 3.966,46	3,14%	76,69%	A
9	Manutenções em azulejos (Substituições de peças danificadas e aplicação de rejunte flexível em toda superfície).	R\$ 3.200,00	2,54%	79,22%	A
10	Acabamento de superfície de lajes em piso vasourado.	R\$ 2.702,67	2,14%	81,37%	A
11	Acabamento de superfície de lajes em piso vasourado.	R\$ 2.702,67	2,14%	83,51%	B
12	Projeto Estrutural – Calculista	R\$ 2.500,00	1,98%	85,49%	B
13	Serviço de pintura em complemento de paredes e tetos em tinta acrílica. (Lixamento, aplicação de massa corrida em imperfeições e 02 demaus de tinta acrílica Coral ou Suvinil).	R\$ 1.984,00	1,57%	87,06%	B

Fonte: Arquivo pessoal

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	VALOR TOTAL	%	% ACUM.	FAIXA
14	Serviços hidráulicos (Manutenção de descargas, instalação de mictórios, torneiras e adendos das bancadas).	R\$ 1.800,00	1,43%	88,49%	B
15	Forma, armação e concretagem de base da nova rampa criada.	R\$ 1.467,00	1,16%	89,65%	B
16	Demolição de piso marmorite, remoção e descarte correto dos resíduos gerados.	R\$ 1.313,48	1,04%	90,69%	B
17	Demolição de base, remoção e descarte correto dos resíduos gerados. Conforme NBR 9050 preparar sub leito com inclinação total de 8,33% para concretagem de base e piso acabado.	R\$ 1.283,63	1,02%	91,71%	B
18	Manutenção em bancadas em granito	R\$ 1.200,00	0,95%	92,66%	B
19	Projeto Arquitetônico - Arquiteto	R\$ 1.200,00	0,95%	93,61%	B
20	Acabamento de superfície em piso vasourado.	R\$ 978,00	0,78%	94,39%	B
21	Execução de Contrapiso de regularização traço 1:4	R\$ 963,22	0,76%	95,15%	B
22	Pintura de paredes e tetos (Cozinha e Depósito)	R\$ 900,00	0,71%	95,86%	C
23	Manutenção de elétrica	R\$ 800,00	0,63%	96,50%	C
24	Substituição de azulejos danificados	R\$ 800,00	0,63%	97,13%	C
25	Execução de concreto magro. (Preparação para contrapiso)	R\$ 788,09	0,62%	97,76%	C
26	Instalação de prateleiras (Granito)	R\$ 760,00	0,60%	98,36%	C
27	Recomposição de ardósias	R\$ 600,00	0,48%	98,83%	C
28	Assentamento de bancada banho feminino. Prédio Superior	R\$ 440,00	0,35%	99,18%	C
29	Assentamento de bancada banho masculino. Prédio de baixo	R\$ 440,00	0,35%	99,53%	C
30	Assentamento de bancada banho masculino. Prédio Superior	R\$ 440,00	0,35%	99,88%	C
31	Assentamento de ardósia 0,50x1,80 (Banho Masculino / Predio de baixo)	R\$ 150,00	0,12%	100,00%	C
<b>VALOR TOTAL DO SERVIÇO</b>		<b>R\$</b>	<b>126.161,79</b>		

Fonte: Arquivo pessoal.

Na tabela 03 segue exemplificação dos itens e das porcentagens calculadas.

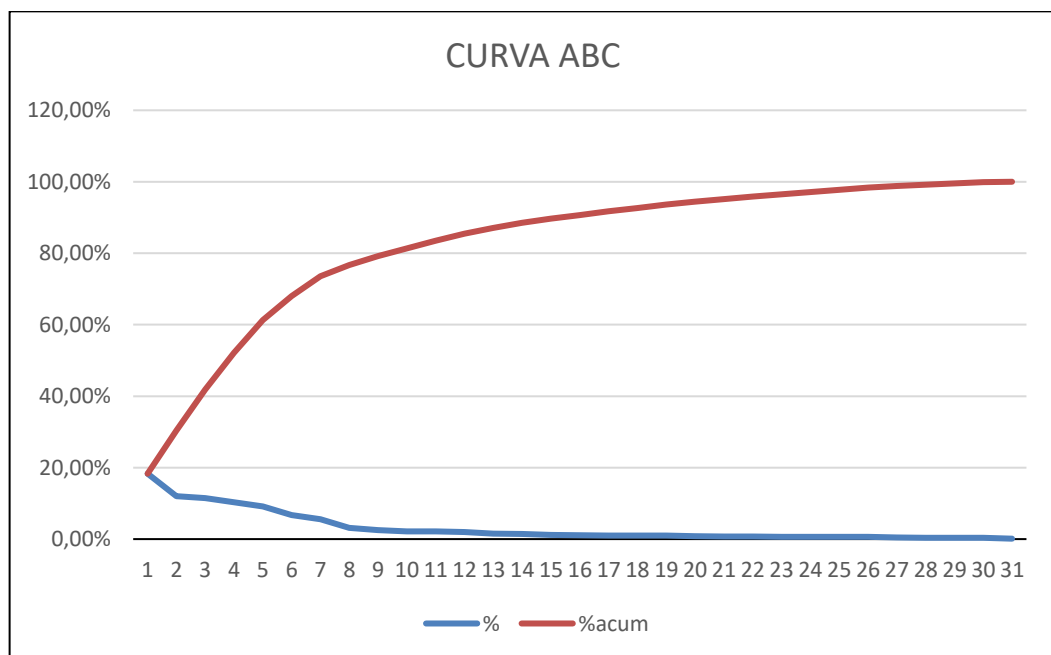


Tabela 02: Análise de Pareto

VALORES %	QNT ITENS	ITENS %	% ITENS ACUM.
80	10,00	32%	32%
15	11,00	35%	68%
5	10,00	32%	100%

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 16: Gráfico curva ABC



Fonte: Arquivo pessoal.

O histograma de causas, também chamado de diagrama de Pareto, serve para que o gerente da obra detecte quais são as fontes de erro mais comuns e tome as medidas cabíveis para reduzi-las ou eliminá-las (Mattos,2010).

Nos valores apresentados verifica-se que pouco mais de de 20% das causas são responsáveis por 80% dos efeitos. Sob esta análise, nesta quantidade reduzida de fatores diminui-se maiores chances de problemas de descumprimento da programação.

Tendo-se em mãos as atividades bem definidas e estipulando-se a sequência de execução das mesmas, monta-se o cronograma geral da reforma.

Não foi disponibilizado dados suficientes para a montagem do diagrama PERT/COM. Adotou-se o gráfico de Gantt para montagem do cronograma, lançamento e acompanhamento da reforma. Portanto, não será feito o diagrama de rede.

A empresa em questão tinha apenas uma equipe disponível para execução do serviço, devido a isto, as tarefas estabelecidas só poderiam ter prosseguimento ao término da tarefa anterior. A escola, onde foram realizadas as obras, também definiu a sequência dos locais que deveriam ser reformados, de acordo com o calendário escolar. Estas condições estiveram presentes em todas as restrições de cada atividade. Sob esta condição, o prazo de conclusão dos serviços contratados não foi diminuído como esperava-se.

A linha de balanço é uma técnica de planejamento desenvolvida para obras que apresentam ciclos de produção. Como as atividades de reforma não apresentavam os mesmos ciclos, utilizou-se apenas o cronograma em barras, com o intuito de definir claramente a sequência, o início e o término de cada umas delas.

A partir desta análise e restrições estipuladas pela construtora e pela escola, montou-se a planilha com o cronograma geral de execução, que será apresentado na tabela 4.

Tabela 3 – Cronograma geral – Planejamento a longo prazo

PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO - EMPRESA "A" - Reforma Rio Branco"																			
Nº	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADE	PREVISÃO		MÊS: SETEMBRO			MÊS: OUTUBRO			MÊS: NOVEMBRO			MÊS: DEZEMBRO						
		INIC.	TÉR.M.	1SEM	2SEM	3SEM	4SEM	1SEM	2SEM	3SEM	4SEM	5SEM	1SEM	2SEM	3SEM	4SEM			
1	EXECUÇÃO DE RAMPA ATENDENDO AS NORMAS DE ACESSIBILIDADE - ESTACIONAMENTO AO 1 PAV.	3/9	21/9																
2	REFORMA NO BANHEIRO FEM. E MASC. PISO SUPERIOR, ADEQUANDO AS NORMAS DE ACESSIBILIDADE	24/9	12/10																
6	REFORMA DA COZINHA	12/10	21/10																
4	REFORMA NO BANHEIRO FEM. E MASC. PISO INFERIOR, ADEQUANDO AS NORMAS DE ACESSIBILIDADE	22/10	9/11																
7	EXECUÇÃO DE RAMPA ATENDENDO AS NORMAS DE ACESSIBILIDADE - 1 PAV AO 2 PAV.	12/11	24/12																

Fonte: Arquivo pessoal

#### 4.2.2 Planejamento Lookahead

Tendo-se como principal função a forma e controle do fluxo de trabalho, buscou-se realizar um elo para a ligação entre o planejamento de longo prazo e o de curto prazo. O planejamento mestre foi detalhado e ajustado a partir da maior disponibilidade de informação sobre o empreendimento. Desta forma,

- Estipulou-se prazos para a execução das tarefas;
- Considerou-se para essa determinação a disponibilidade de recursos e a disponibilidade de equipe;
- Depois de uma criteriosa análise foram elaboradas as restrições de cada atividade;

Tabela 04: Restrições apresentadas

<b>RESTRIÇÕES</b>				
<b>Nº</b>	<b>DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADE</b>	<b>PREVISÃO</b>		<b>RESTRIÇÕES</b>
		<b>INIC.</b>	<b>TÉR.M.</b>	
<b>1</b>	<b>EXECUÇÃO DE RAMPA ATENDENDO AS NORMAS DE ACESSIBILIDADE - ESTACIONAMENTO AO 1 PAV.</b>	3/9	21/9	Início apenas em 03/09
<b>2</b>	<b>REFORMA NO BANHEIRO FEM. E MASC. PISO SUPERIOR, ADEQUANDO AS NORMAS DE ACESSIBILIDADE</b>	24/9	12/10	Mesma equipe de execução. Aguardando término do serviço anterior.
<b>4</b>	<b>REFORMA NO BANHEIRO FEM. E MASC. PISO INFERIOR, ADEQUANDO AS NORMAS DE ACESSIBILIDADE</b>	15/10	31/10	Mesma equipe de execução. Aguardando término do serviço anterior.
<b>6</b>	<b>REFORMA DA COZINHA</b>	12/10	21/10	Iniciar apenas no período de recesso dos alunos devido a interdição da cozinha.
<b>7</b>	<b>EXECUÇÃO DE RAMPA ATENDENDO AS NORMAS DE ACESSIBILIDADE - 1 PAV AO 2 PAV.</b>	22/10	24/12	

Fonte: Arquivo pessoal

#### 4.2.3 Planejamento de comprometimento ou curto prazo

A definição dos pacotes de trabalho nesta etapa deve atender ao mecanismo da produção protegida, que é uma estratégia de redução do impacto das condições incertas de fluxo de trabalho. Visando a elaboração de planos que atendessem aos requisitos propostos. A partir disto:

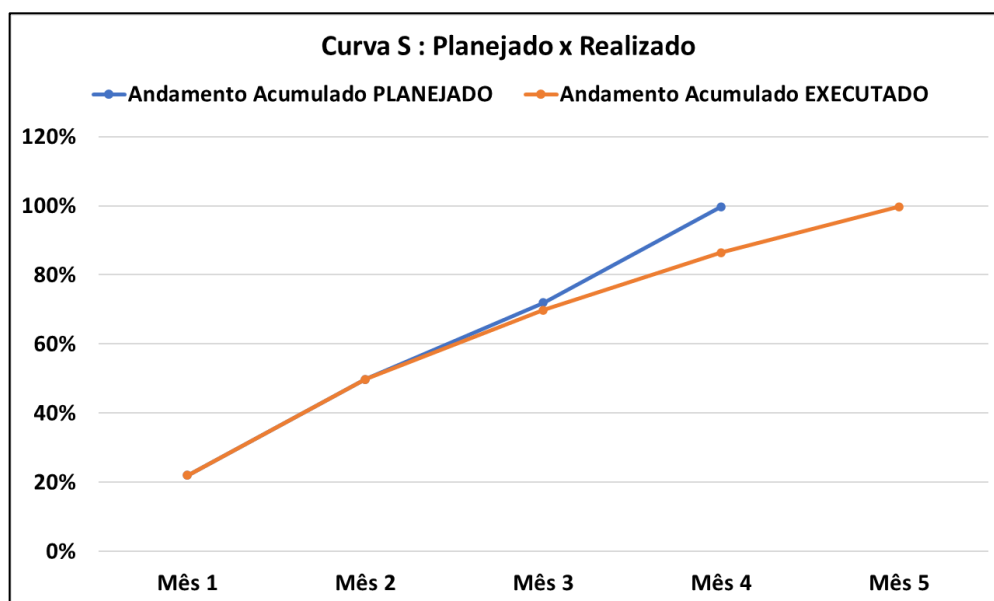
- Montou-se as planilhas de acompanhamento semanal para as atividades propostas, solucionando as restrições e prevendo os materiais e equipamentos utilizados semanalmente. Todas as planilhas estão detalhadas no anexo 2.
  - ✓ Execução da rampa de acesso ao primeiro pavimento;
  - ✓ Execução dos banheiros superiores e inferiores;
  - ✓ Execução da cozinha;
  - ✓ Execução da rampa de acesso ao segundo pavimento;
  
- Traçou-se a curva “S” relacionando a porcentagem planejada e a executada;

Tabela 05 – Curva S: Planejado / Executado

GRUPO DE SERVIÇOS	%	% ACUM.	INÍCIO	TÉRMINO		DURAÇ.	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5
EXECUÇÃO DE RAMP 1 PAVIMENTO	16,68%	16,7%	Mês 01	Mês 01	PLANEJ.	3	16,70%				
					EXECUT.	3	16,70%				
REFORMA BANHEIROS PISO SUPERIOR	16,68%	33,4%	Mês 01	Mês 02	PLANEJ.	3	5,33%	11,06%			
					EXECUT.	3	5,33%	11,06%			
REFORMA BANHEIROS PISO INFERIOR	16,68%	50,0%	Mês 02	Mês 02	PLANEJ.	3		16,68%			
					EXECUT.	3		16,68%			
REFORMA COZINHA	16,68%	66,7%	Mês 03	Mês 03	PLANEJ.	3			16,68%		
					EXECUT.	3			16,68%		
EXECUÇÃO DE RAMP 2 PAVIMENTO	33,28%	100,0%	Mês 03	Mês 05	PLANEJ.	6			5,55%	27,73%	
					EXECUT.	10			3,33%	16,64%	13,31%
<b>TOTAIS</b>	<b>100,00%</b>										
Andamento Semanal PLANEJADO							22%	28%	22%	28%	0%
<b>Andamento Acumulado PLANEJADO</b>							<b>22%</b>	<b>50%</b>	<b>72%</b>	<b>100%</b>	
Andamento Semanal EXECUTADO							22%	28%	20%	17%	13%
<b>Andamento Acumulado EXECUTADO</b>							<b>22%</b>	<b>50%</b>	<b>70%</b>	<b>86%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 17 - Curva S: Planejado / Executado



Fonte: Arquivo Pessoal

A reforma apresentou atraso de um mês no prazo estipulado inicialmente. Algumas dificuldades podem ser citadas como causadoras deste atraso como: O fato de se ter um canteiro de obra numa escola em funcionamento. O local de recebimento de materiais e o carregamento ou entrega dos mesmos no interior da escola; A locomoção dos alunos nos intervalos próximos ao canteiro, barulhos mais altos que não podiam ser feitos em horários específicos de aulas, dificultando-se assim em muitas etapas o que havia sido previsto no cronograma.

A rampa de acesso ao segundo pavimento, executada no último mês de obra, também influenciou no atraso. Demandou maior esforço de todas as equipes envolvidas devido ao tamanho da rampa a ser construída, materiais que seriam necessários e maior número de mão de obra. O período de chuva, e as férias coletivas dos fornecedores, devido a época de final de ano, também prejudicou bastante.

Inicialmente foi feito o projeto arquitetônico, logo após os estruturais foram desenvolvidos. A rampa teve 54m de comprimento, com 1,62m de largura. Foram utilizados no total 24 m<sup>3</sup> de concreto, sendo 8,1 m<sup>3</sup> rodados na obra (sapatas e pilares) e 16 m<sup>3</sup> de concreto usinado (Vigas e laje). Montou-se 257,4 m<sup>2</sup> de forma. No anexo

2 e 3 foram apresentados, para maior entendimento o projeto da rampa e os quantitativos de concreto e formas utilizados.

Um topógrafo realizou a locação dos pilares segundo os projetos e a partir daí iniciou-se a execução conforme previsto no cronograma de curto prazo.

A previsão de entrega desta etapa seria em 24 de dezembro de 2018, porém este prazo se estendeu por mais um mês, e a obra foi concluída e entregue em 23 de janeiro de 2019.

As planilhas do planejamento a curto prazo, referente a rampa de acesso ao segundo pavimento, foram apresentadas no anexo 1, as mesmas foram revisadas e apresentam as novas datas com o atraso.

Não foi disponibilizado, para nossa análise, os valores não previstos no orçamento que a empresa teve que arcar no mês de janeiro, impedindo-se assim de prosseguir com uma análise financeira e uma curva S mais criteriosa.

## Conclusão

A partir deste estudo e implantação do sistema Last Planner observou-se a importância de um plano de execução desde o início da obra. O planejamento é essencial em todas as etapas e deve ser adotado em todas as construções civis desde obras de grande porte à pequenas reformas.

A partir do orçamento disponibilizado e das tarefas estipuladas, criou-se uma programação com rotinas e frentes de serviço.

Os materiais e os equipamentos passaram a ser previstos com antecedência, o que influenciou na programação e execução dos serviços. Diminuiu-se a ociosidade da mão de obra, e a direção, a partir deste planejamento, conseguiu acompanhar todos os processos que estavam sendo executados. Conseguiu-se melhorar as rotinas mais complexas até as menos complexas. Observou-se que, com esta implantação, os responsáveis pelas equipes sabiam o que fazer e quando fazer, previam decisões evitando desperdícios e imprevistos desnecessários que eram frequentes nas outras obras da empresa.

Viu-se também vantagem nas operações organizacionais da empresa. Com o planejamento da parte interna e a divisão hierárquica do sistema implantado, conseguiu-se adquirir um controle maior na liberação das etapas, e a direção da empresa ganhou tempo para buscar e focar em outros orçamentos e para a busca de novas obras.

Desta forma, pode-se concluir que alcançou-se a proposta geral do trabalho com a apresentação, segundo referenciais teóricos, do sistema de planejamento Last Planner, sua evolução, métodos e diretrizes. Os objetivos secundários também foram alcançados. Mostrou-se a importância do sistema, e realizou-se a implantação do mesmo desde o início da reforma executada focando principalmente no desenvolvimento do planejamento de curto prazo.

Uma análise mais criteriosa e comparativa não foi possível devido a não liberação de dados da construtora. O proprietário da empresa não permitiu que fosse desenvolvido o orçamento da reforma, o que dificultou a modelagem das composições, curvas previstas e análises mais criteriosas dos gastos. O mesmo também não liberou a forma de montagem ou maiores dados obtidos, impossibilitando-se assim a melhoria neste aspecto dentro do setor de orçamento da empresa. A comparação dos gastos entre esta reforma e outras da mesma



construtora, não puderam ser feitas devido a não liberação do controle e planilhas de custos empregados para este fim, desta forma não conseguimos analisar as melhorias financeiras e a diminuição de gastos pelo maior grau de planejamento nesta execução de reforma.

Com a análise dos dados que foram liberados e o estudo da empresa de forma geral alcançou-se o objetivo proposto estabelecendo sequencias bem programadas das tarefas, analisando as restrições previstas em cada etapa, e adiantando que melhorasse a pratica e a rotina da empresa, desde as ações no canteiro de obra, às ações no escritório. Os arquivos, planilhas e gráficos desenvolvidos neste trabalho foram disponibilizados e estão sendo usados em outros empreendimentos, visando diminuir custos e prazos e aumentar a produtividade e os lucros. Agora este objetivo torna-se mais perto de ser realizado.

## Referências bibliográficas

ACROFF, R. L. **Planejamento empresarial**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976. 114p.

AHUJA, H.; NANDAKUMAR, V. Simulation model to forecast Project completion time. **Jornal of Construction Engineering and Management**, New York, ASCE, v. 111, n. 4, p. 325-342, 1985

AKKARI, A.; BULHÕES, I.; FORMOSO, C. **Indicadores obtidos com a informatização do planejamento e controle de produção**. I Conferência LatinoAmericana de Construção Sustentável. X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 18-21 julho 2004, São Paulo.

ALARCÓN, I. f. *et al.* **Assessing the Impacts of Implementing Lean Construction**. In. ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 13., 2005, Sidney. Proceedings... Sidney: IGLC, 2005

ARDITt, David; TOKDEMIR, Onur 8; SUH, Kangsuk. Chgllenges in line-of-balance scheduling. **Journal of Construction Engineering and Management**, pp, 545-556, nov/deí 2002.

BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control. 2000**. Thesis (Doctor of Philosophy) – School of Civil Engineering, Faculty of Engineering. University of Birmingham, Birmingham.

BALLARD, G. "The Last Planner". In: SPRING CONFERENCE OF THE NORTHERN CALIFORNIA CONSTRUCTION INSTITUTE, 1994, Monterey, CA. Proceedings... Monterey: 1994. Disponível em:  
<http://www.leanconstruction.org/pdf/lastplanner.pdf>. Acesso em: 18 de fevereiro 2021

BALLARD, G.; HOWELL, G. Implementing Lean construction: Stabilizing Work Flow. In: ALARCON, L. (Ed.). **Lean Construction**. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997b. p.101-110.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding production: na essencial step in production control**. **Journal of Construction Engineering in Management**, v.124, n.1, p.18-24, 1998.

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**, Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e científicos Editora S.A., 2003.

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. 282f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

BERTELSEN, S. **Complexity: construction in a new perspective.** In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, Blacksburg, EUA. Proceedings... Blacksburg: IGLC, 2003.

BOTERO, L. F.; ALVAREZ, M. E. **Last Planner: na advance in planning and controlling construction projects.** Case study in the city of Medellin. In: SIMPÓRIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. Anuais... Porto Alegre: ANTAC, 2005

CARVALHO, José Mexia Crespo de – **Logística.** 3ª ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002.

COELHO, H. O. **Diretrizes e requisitos para o Planejamento e Controle da Produção em nível de médio prazo na construção civil.** 2003. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2003.

DAVIS, G.; OLSON, M. **Sistemas de Informacion Gerencial.** Colômbia: Editorial McGraw-Hill Latinoamericana S. A., 1987.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: Uma abordagem logística.** São Paulo: Editora Atlas, 4ª Edição, 2009.

FIALLO, M.; REVELO, V. H. **Applying the Last Planner Control System to a construction projects:** a case study in Quito, Ecuador. In ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 10.; 2002, Gramado. Proceedings... Gramado: NORIE/UFGRS, 2002ª.

FORMOSO, C. **A knowledge Based Framework for Planning House Building Projects.** Salford: University of Salford – Department of Quantity and Building Surveying, 1991. Tese de doutorado

\_\_\_\_\_. **Termo de referência para o planejamento e controle da produção em empresas construtoras.** Curso de pós graduação em engenharia civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999a.

GONZÁLEZ, V. ALARCÓN, L. F.; MUNDACA, F. Investigating the relationship Between Planning Reliability and Project Performance: a case study. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 15., 2007, Michigan

HOWELL, G.; BALLARD, G. **Implementing Lean Construction: reducing inflow variation.** In: ALARCÓN, L. (Ed.). Lean Construction. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997.p. 93-100.

KOSKELA, L. Management of Production in Construction: a theoretical view. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 7., 1999, Berkeley, EUA, Proceedings... Berkeley: IGLC, 1999.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction.** PhD Dissertation, VTT Building Technology, Finland. 296 p., VTT Publications, 2000.

KOSKELA, L.; BALLARD, G ; HOWELL, G. Achieving Change In Construction. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 15. 2007, Michigan.

LANTELME, E.M.V. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil.** 1994. Dissertação (mestrado em engenharia), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LAUFER, A. Essentials of Project Planning: Owner's Perspective. **Jornal og Management in Engineering**, New York, ASCE, v.6, n.2, april, p. 162-176, 1990.

LAUFER, A; TUCKER, R. L. **Competence and timing dilema in construction planning.** Construction Management and Economics, London, n. 6, p. 339-355, 1988.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is construction planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process.** Construction Management and Economic, London, United States, n. 5, p. 243-266, 1987.

LIMMER, Vicente Carl. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras.** Rio de Janeiro: LTC Ltda, 1997. 225 p.

MATTOS, ALDO DÓREA **Planejamento e controle de obras** / Aldo Dórea Mattos, - São Paulo ; Pini, 2010.

MATTOS, Dórea Aldo. **Planejamento e controle de obras.** 2. Ed. São Paulo: Pini Ltda, 2010. 281 p.

MOURA, Camile Borges. **Avaliação do Impacto do Sistema Last Planner no Desempenho de Empreendimentos da Construção Civil.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

OLIVIERI, H.; GRANJA, A. D.; PICCHI, F. A. **Planejamento tradicional, Location-Based Management System e Last Planner System: um modelo integrado.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 265-283, jan./mar. 2016.

PMI – Project Management Institute. **Um Guia do conjunto do conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK).** 3. ed. Estados Unidos: PMI, 2004. 386p.

ROESCH, Silva M. A. Projeto de estágio do curso de administração. Editora atlas, 1996.

SINK, S; TUTTLE, T. **Planejamento e medição da performance.** Rio de Janeiro. Qualitymark Ed., 1993

SMALLEY, A Achieving Basic Stabilitie. **Lean Management Institute**, 2005. Disponível em: [http://www.leaninstituut.nl/publications/achieving\\_basic\\_stability.pdf](http://www.leaninstituut.nl/publications/achieving_basic_stability.pdf).> Acesso em : 16 out. 2018

SHAPIRA, A; LAUFER, A. Evolution of involvement and effort in construction planning throughout Project life. **International Journal of Project Management**, New York, ASCE, v. 11, n. 3, aug., 1993.

SOARES, A. C **Diretrizes para a Manutenção e o Aperfeiçoamento do Processo de planejamento e Controle de oem Empresas Construtoras**. 2003. 139f. Dissertação de (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**.2.ed – reimpr. – São Paulo: Atlas, 2006. p. 168 – 175.

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

## ANEXOS

## Anexo 1: Orçamento

DETALHE DO SERVIÇO	UND	DESCRIÇÃO	LEVANTAMENTO REALIZADO POR ÁREA		
<b>ITEM; A</b>	m <sup>2</sup>	Demolição de base, remoção e descarte correto dos resíduos gerados. Conforme NBR 9050 preparar sub leito com inclinação total de 8,33% para concretagem de base e piso acabado.	7,50	1,63	12,23
		<b>TOTAL DE DEMOLIÇÕES E PREPARAÇÕES DE BASE</b>			<b>12,23</b>
	Preço por metro R\$ 105,00		Total a pagar <b>R\$ 1.283,63</b>		
	Construção de pequena rampa de acesso do portão de entrada e saída do estacionamento para o corredor que dá acesso à biblioteca, secretaria, coordenação, direção, banheiros e prédio com salas de aula, com a finalidade de oferecer acesso a pessoas com dificuldades de locomoção em escadas ou que usem cadeira de rodas, especialmente os estudantes, professores(as), funcionários(as), pais mães e	m <sup>2</sup>	Forma, armação e concretagem de base da nova rampa criada.	7,50	1,63
<b>TOTAL DE FORMA, ARMAÇÃO E CONCRETAGEM DE BASE</b>			<b>12,23</b>		
Preço por metro R\$ 120,00		Total a pagar <b>R\$ 1.467,00</b>			
m <sup>2</sup>		Acabamento de superfície em piso vasourado.	7,50	1,63	12,23
	<b>TOTAL DE ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE - VASSOURADO</b>			<b>12,23</b>	
	Preço por metro R\$ 80,00		Total a pagar <b>R\$ 978,00</b>		
	<b>DETALHE DO SERVIÇO</b>				
<b>ITEM; B</b>	Preço Fechado	Projeto Estrutural - Calculista	1	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00
		Projeto Arquitetônico - Arquiteto	1	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00
		Cobertura Serralheria	1	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00
	<b>SERVIÇOS DIVERSOS</b>				<b>R\$ 10.700,00</b>
Rampa de acesso ao segundo andar, que possui salas de aula e almoxarifado, que fica no prédio em que tem, no seu primeiro andar a biblioteca, a secretaria, a coordenação, a direção e os banheiros, com a finalidade de oferecer acesso a pessoas com dificuldades de locomoção em escadas ou que usem cadeira de rodas, especialmente os estudantes, professores(as) e funcionários(as), além de facilitar a locomoção de materiais para o almoxarifado da escola.	Preço Fechado	Locações de tubulões, escavações, formas e armações das sapatas de fundação.	24	R\$ 480,00	R\$ 11.520,00
		<b>CUSTO TOTAL DE LOCAÇÕES E CONCRETAGEM DE FUNDAÇÕES</b>			<b>R\$ 11.520,00</b>
	m <sup>2</sup>	Escoramento, forma, armação e concretagem de lajes.	9,21	1,21	11,14
			9,55	1,21	11,56
6,78			1,21	8,20	
1,20			1,20	2,88	
<b>TOTAL DE FORMA, ARMAÇÃO E CONCRETAGEM DE BASE</b>			<b>33,78</b>		
Preço por metro R\$ 450,00		Total a pagar <b>R\$ 15.202,53</b>			
m <sup>2</sup>	Acabamento de superfície de lajes em piso vasourado.	9,21	1,21	11,14	
		9,55	1,21	11,56	
		6,78	1,21	8,20	
		1,20	1,20	2,88	
<b>TOTAL DE ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE - VASSOURADO</b>			<b>33,78</b>		
Preço por metro R\$ 80,00		Total a pagar <b>R\$ 2.702,67</b>			

DETALHE DO SERVIÇO	UND	DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO	TOTAL A PAGAR	
<b>ITEM; C</b>		Assentamento de bancada banho masculino. Prédio Superior	2	R\$ 220,00	R\$ 440,00	
		Assentamento de bancada banho feminino. Prédio Superior	2	R\$ 220,00	R\$ 440,00	
<b>Reforma de quatro banheiros de estudantes, localizados nos dois prédios, com a finalidade de possibilitar a acessibilidade de pessoas com deficiência física. Bancada para troca de fraldas, chuveiros em dois deles, reposição de vaso sanitário, mictórios, azulejos faltantes, instalação de bancada com pias em dois banheiros, manutenção ou substituição das portas de acesso aos vasos sanitários, instalação de divisórias em um banheiro masculino e substituição das que estejam faltando, com a finalidade de oferecer acesso adequado e higienizado aos usuários.</b>	Preço Fechado	Assentamento de bancada banho masculino. Prédio de baixo	2	R\$ 220,00	R\$ 440,00	
		Assentamento de ardósia 0,50x1,80 (Banho Masculino / Predio de baixo)	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00	
		Serviços hidráulicos (Manutenção de descargas, instalação de mictórios, torneiras e adendos das bancadas).	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00	
		Manutenções em azulejos (Substituições de peças danificadas e aplicação de rejunte flexível em toda superfície).	4	R\$ 800,00	R\$ 3.200,00	
		Serviço de pintura em complemento de paredes e tetos em tinta acrílica. (Lixamento, aplicação de massa corrida em imperfeições e 02 demaus de tinta acrílica Coral ou Suvnil).	4	R\$ 496,00	R\$ 1.984,00	
		<b>SERVIÇOS DIVERSOS</b>				<b>R\$ 8.454,00</b>
	Preço Fechado	<b>DESCRIÇÃO</b>		<b>QUANT.</b>	<b>PREÇO</b>	<b>TOTAL A PAGAR</b>
		Adequações de banhos na NBR 9050 que prevê acessibilidade adequada no interior do banheiro à portadores de deficiência física. (Piso, área e parede)		4	R\$ 3.250,00	R\$ 13.000,00
		<b>CUSTO TOTAL DE ADEQUAÇÕES EM BANHEIROS</b>				<b>R\$ 13.000,00</b>
m <sup>2</sup>	<b>DESCRIÇÃO</b>		<b>LEVANTAMENTO REALIZADO POR ÁREA</b>			
	Escoramento, forma, armação e concretagem de lajes.		9,21	1,21	11,14	
			9,55	1,21	11,56	
			6,78	1,21	8,20	
			1,20	1,20	2,88	
	<b>TOTAL DE FORMA, ARMAÇÃO E CONCRETAGEM DE BASE</b>				<b>33,78</b>	
<b>Preço por metro R\$ 250,00</b>				<b>Total a pagar R\$ 8.445,85</b>		
m <sup>2</sup>	<b>DESCRIÇÃO</b>		<b>LEVANTAMENTO REALIZADO POR ÁREA</b>			
	Acabamento de superfície de lajes em piso vasourado.		9,21	1,21	11,14	
			9,55	1,21	11,56	
			6,78	1,21	8,20	
			1,20	1,20	2,88	
	<b>TOTAL DE ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE - VASSOURADO</b>				<b>33,78</b>	
<b>Preço por metro R\$ 80,00</b>				<b>Total a pagar R\$ 2.702,67</b>		

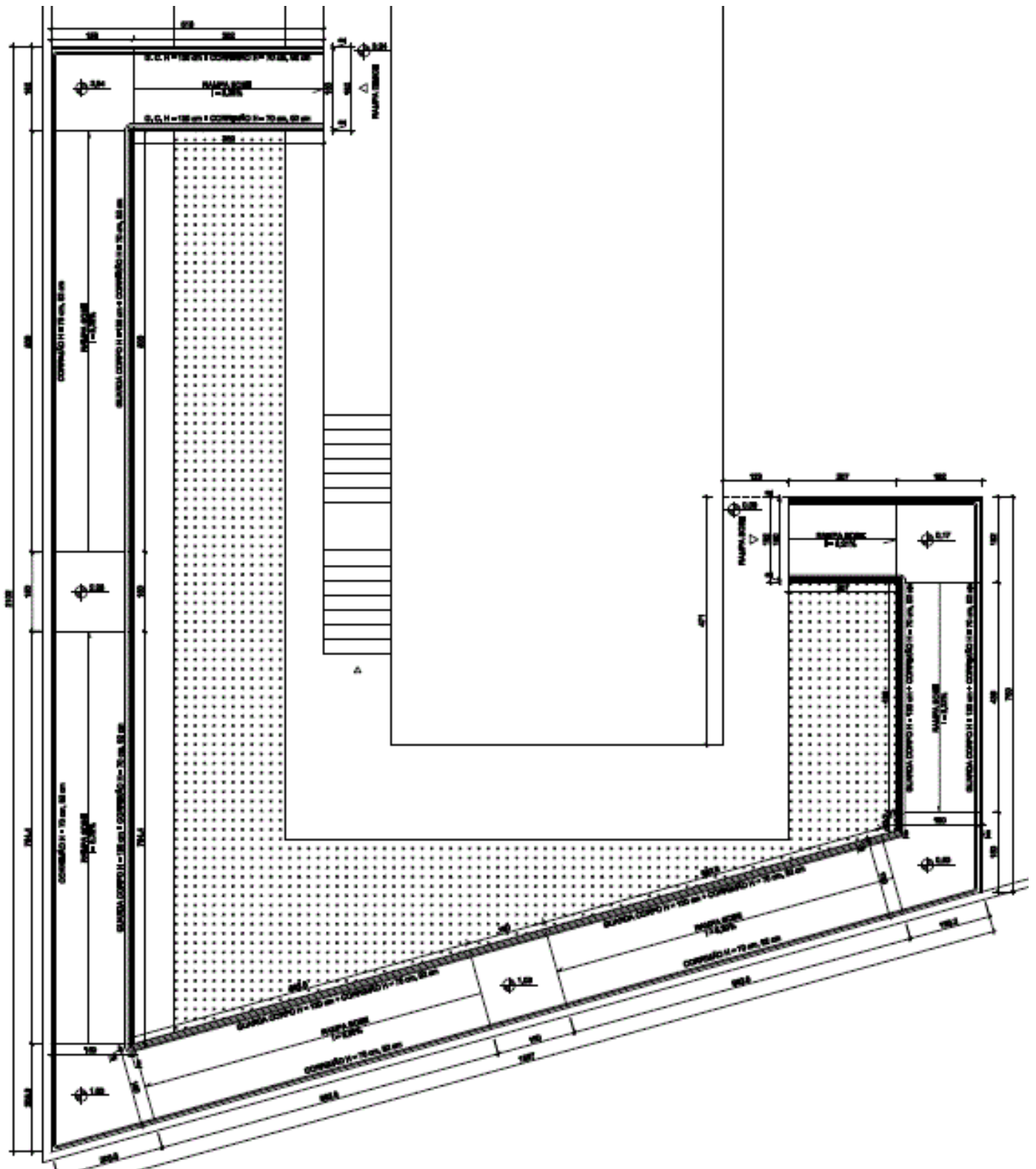
DETALHE DO SERVIÇO	UND	DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO	TOTAL A PAGAR	
<b>ITEM; D</b>	Preço Fechado	Manutenção de elétrica	1	R\$ 800,00	R\$ 800,00	
		Manutenção em bancadas em granito	1	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	
		Substituição de azulejos danificados	1	R\$ 800,00	R\$ 800,00	
		Instalação de prateleiras (Granito)	2	R\$ 380,00	R\$ 760,00	
		Recomposição de ardósias	1	R\$ 600,00	R\$ 600,00	
		Pintura de paredes e tetos (Cozinha e Depósito)	1	R\$ 900,00	R\$ 900,00	
		<b>SERVIÇOS DIVERSOS</b>				<b>R\$ 5.060,00</b>
Reforma da cozinha, com a substituição de azulejos danificados ou que estejam faltando, colocação de azulejos em pilstras em que têm tijolos aparentes, instalação de pedras de granito nas pias em locais que estão faltando (que evita escorrer água para o chão), instalação de cerâmicas antiderrapante no piso na cozinha (não é do refeitório), troca de toda a parte elétrica da cozinha, colocação de uma prateleira de granito debaixo da bancada que fica na janela onde as refeições são servidas, com a finalidade de melhorar as condições sanitárias e de higiene no local em que são manipulados, feitos e servidos os alimentos da merenda escolar dos estudantes da escola.	m <sup>2</sup>	<b>DESCRIÇÃO</b>		<b>LEVANTAMENTO REALIZADO POR ÁREA</b>		
		Demolição de piso marmorite, remoção e descarte correto dos resíduos gerados.	1,07	2,23	2,39	
			1,87	2,22	4,15	
			6,23	5,24	32,65	
	2,00	2,30	4,60			
	<b>TOTAL DE DEMOLIÇÕES E DESCARTES DE RESÍDUOS</b>				<b>43,78</b>	
	Preço por metro R\$ 30,00			Total a pagar <b>R\$ 1.313,48</b>		
m <sup>2</sup>	<b>DESCRIÇÃO</b>		<b>LEVANTAMENTO REALIZADO POR ÁREA</b>			
	Execução de concreto magro. (Preparação para contrapiso)	1,07	2,23	2,39		
		1,87	2,22	4,15		
		6,23	5,24	32,65		
2,00	2,30	4,60				
<b>TOTAL DE CONCRETO MAGRO - COZINHA E DEPÓSITO</b>				<b>43,78</b>		
Preço por metro R\$ 18,00			Total a pagar <b>R\$ 788,09</b>			
m <sup>2</sup>	<b>DESCRIÇÃO</b>		<b>LEVANTAMENTO REALIZADO POR ÁREA</b>			
	Execução de Contrapiso de regularização traço 1:4	1,07	2,23	2,39		
		1,87	2,22	4,15		
		6,23	5,24	32,65		
2,00	2,30	4,60				
<b>TOTAL DE CONCRETO MAGRO - COZINHA E DEPÓSITO</b>				<b>43,78</b>		
Preço por metro R\$ 22,00			Total a pagar <b>R\$ 963,22</b>			
m <sup>2</sup>	<b>DESCRIÇÃO</b>		<b>LEVANTAMENTO REALIZADO POR ÁREA</b>			
	Assentamento de cerâmica antiderrapante em piso e rodapés com 10cm. Incluso rejuntamento com rejunte flexível.	1,07	2,23	2,39		
		1,87	2,22	4,15		
		6,23	5,24	32,65		
2,00	2,30	4,60				
<b>TOTAL DE CONCRETO MAGRO - COZINHA E DEPÓSITO</b>				<b>44,65</b>		
ml	<b>TOTAL DE CONCRETO MAGRO - COZINHA E DEPÓSITO</b>				<b>22,33</b>	
Preço por metro R\$ 60,00			Total a pagar <b>R\$ 3.966,46</b>			
DETALHE DO SERVIÇO	UND	DESCRIÇÃO	PREÇO FECHADO			
<b>SERVENTE DE OBRA</b>	Preço Fechado	Apoio aos oficiais; pedreiros, pintores e serralheiro. Responsável em suprir os materiais, ferramentas e limpeza dos ambientes após serviços executados.	R\$ 105,00 por colaborador por dia trabalhado. (Considerado 220 Diarias)		<b>R\$ 23.100,00</b>	



RELAÇÃO DOS SERVIÇOS MEDIDOS	UND	PREÇO DO SERVIÇO	VALOR TOTAL A PAGAR
RAMPA 1	m <sup>2</sup>	R\$ 3.728,63	<b>R\$ 3.728,63</b>
RAMPA 2	m <sup>2</sup>	R\$ 40.125,20	<b>R\$ 40.125,20</b>
BANHEIROS	m <sup>2</sup>	R\$ 32.602,52	<b>R\$ 32.602,52</b>
COZINHA	m <sup>2</sup>	R\$ 12.091,25	<b>R\$ 12.091,25</b>
SERVENTE DE OBRA	Preço Fechado	R\$ 23.100,00	<b>R\$ 23.100,00</b>
<b>SOMATÓRIA DOS VALORES REFERENTES A MÃO DE OBRA E FORNECIMENTO DE MATERIAL.</b>			<b>R\$ 111.647,60</b>
<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO, GERENCIAMENTO DE EXECUÇÃO DE OBRA - 13%</b>			<b>R\$ 14.514,19</b>
<b>TOTAL A PAGAR - FORMA DE PAGAMENTO CONFORME CONTRATO</b>			<b>R\$ 126.161,79</b>

Fonte: Arquivo particular da empresa

Anexo 2: Planta baixa: Rampa de acesso ao segundo pavimento



Fonte: Arquivo particular da empresa

**Anexo 3:** Quantitativo de concreto e área de forma.

<b>ELEMENTO</b>	<b>VOLUME DE CONCRETO M<sup>3</sup></b>	<b>ÁREA DE FORMA M<sup>2</sup></b>
<b>Vigas</b>	11,1	132,6
<b>Pilares</b>	4,2	55,3
<b>Lajes</b>	5,5	56,7
<b>Escadas</b>	0	0
<b>Fundações</b>	3,2	12,7
<b>TOTAL</b>	24 M <sup>3</sup>	257,3 M <sup>2</sup>

Fonte: Arquivo particular da empresa

## APÊNDICE

### Apêndice 1 – Planejamento de curto prazo: Semanal

Rampa 01 pavimento

PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ESTACIONAMENTO AO 1 PAVIMENTO						PREVISÃO 03/09 A 21/09					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAMENTOS A PROVIDENCIAR
					03/set	04/set	05/set	06/set	07/set		
01 pedreiro 01 ajudantes	Demolição da base eremoção de resíduos da rampa antiga	12,2	m <sup>2</sup>	P	X	X	X			100	Talhadeira, marreta, maquita, martetele
				E	X	X	X				
01 pedreiro 01 ajudantes	Execução da forma e armação da rampa segundo a NBR	12,2	m <sup>2</sup>	P				X	X	50	Arame, pregos
				E				X	X		
PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ESTACIONAMENTO AO 1 PAVIMENTO						PREVISÃO 03/09 A 21/09					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					10/set	11/set	12/set	13/set	14/set		
01 pedreiro 01 ajudantes	Execução da forma e armação da rampa segundo a NBR	12,2	m <sup>2</sup>	P	X	X	X			100	Arame, pregos
				E	X	X	X				
01 pedreiro 01 ajudantes	Concretagem e acabamento de superfície em piso vasourado.	12,2	m <sup>2</sup>	P				X	X	100	Régua para sarrafear e desempenadeira
				E				X	X		
PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ESTACIONAMENTO AO 1 PAVIMENTO						PREVISÃO 03/09 A 21/09					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					17/set	18/set	19/set	20/set	21/set		
01 serralheiro 01 ajudante	Execução de corrimão e guarda corpo	12,2	m <sup>2</sup>	P	X	X	X	X		100	Equipe terceirizada
				E	X	X	X	X			
01 pintor	Pintura	12,2	m <sup>2</sup>	P				X	X	100	Lixa, tinta, pinceis e zarcão
				E				X	X		

Fonte: Arquivo pessoal

## Banheiros superiores

<b>PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco</b>											
<b>BANHEIROS SUPERIORES</b>						<b>PREVISÃO 24/09 A 12/10</b>					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					01/out	02/out	03/out	04/out	05/out		
01 pedreiro 01 ajudantes	Execução da nova tubulação atendendo as normas de acessibilidade.	1	UND	P	X	X				100	Materiais hidráulicos, Padiola p massa.
				E	X	X					
01 pedreiro	Assentamento de cerâmica	200	PÇ	P			X	X	X	100	Feltro, régua, colher de pedreiro, espaçadores.
				E			X	X	X		
<b>PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco</b>											
<b>BANHEIROS SUPERIORES</b>						<b>PREVISÃO 24/09 A 12/10</b>					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					08/out	09/out	10/out	11/out	12/out		
01 pedreiro 01 ajudantes	Instalação do mictório	1	m²	P	X					100	Mictório, parte hidráulica para instalação.
				E	X						
01 ajudante	Instalação das barras de apoio atendendo as normas de acessibilidade.	4	UND	P		X				100	Furadeira, Barras de apoio 80cm.
				E		X					
01 Ajudante	Aplicação de rejunte	200	pç	P			X	X		100	Feltro, régua, colher de pedreiro.
				E			X	X			
01 pedreiro 01 ajudantes	Instalação dos vasos atendendo as normas de acessibilidade.	2	m²	P	X	X				100	Vaso, parte hidráulica para instalação
				E	X	X					
01 pintor	Pintura das paredes	50	m²	P				X	X	100	Lixa, tinta, pinceis e zarcão
				E				X	X		

Fonte: Arquivo pessoal

## Cozinha

PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
COZINHA						PREVISÃO 12/10 A 21/10					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEIADO/ EXECUTADO	SEX	SAB	DOM	SAG	TER	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					12/out	13/out	14/out	15/out	16/out		
02 ajudantes	Demolição do piso marmorite	43,8	m <sup>2</sup>	P	X	X	X			100	01 caçamba, 02 martelletes, 02 pás
				E	X	X	X				
02 ajudantes	Remoção e descarte de resíduos	1,75	m <sup>3</sup>	P		X	X			100	02 carrinhos de mão, 02pás, 02enxadas
				E		X	X				
01 pedreiro	Retirada dos azulejos danificados	140	PÇ	P			X	X		100	Talhadeira, marreta, maquita
				E			X	X			
01 pedreiro 01 ajudante	Regularização do piso, Nivelamento e execução das mestras	43,8	m <sup>2</sup>	P				X	X	100	02 carrinhos de mão, 02pá, 02enxadas, 01mang.
				E				X	X		
PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
COZINHA						PREVISÃO 12/10 A 21/10					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEIADO/ EXECUTADO	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					17/out	18/out	19/out	20/out	21/out		
01 pedreiro 03 ajudantes	Execução de contra piso traço 1:4	43,8	m <sup>2</sup>	P	X	X				100	01mang de nível, 01Betoneira, 02padiolas, 02pás,
				E	X	X					
01 pintor 02 ajudantes	Assentamento das cerâmicas na parede	140	PÇ	P			X			100	Feltro, régua, colher de pedreiro, espaçadores p
				E			X				
01 pedreiro 02 ajudantes	Manutenção nas pias	5	UND	P			X			100	Talhadeira, marreta, maquita
				E			X				
01 ajudante	Rejunte e acabamento nas paredes	140	PÇ	P				X		100	Feltro, régua, colher de pedreiro, espaçadores p
				E				X			
01 eletricista	Execução da parte elétrica	-	-	P			X			100	Serviço fechado
				E			X				
01 pintor	Pintura nas paredes e teto	-	-	P				X		100	Serviço fechado
				E				X			
01 eletricista 01 ajudante	Troca dos acessórios necessários	9	PÇ	P			X			100	5 registros, 4 valvula de descarga
				E			X				
01 pedreiro 01 ajudantes	Assentamento da cerâmica no piso	44	m <sup>2</sup>	P				X	X	100	
				E				X	X		

Fonte: Arquivo pessoal

## Banheiros inferiores

PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
BANHEIROS INFERIORES						22/10 A 09/11					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					22/out	23/out	24/out	25/out	26/out		
01 pedreiro 01 ajudantes	Retirada dos azulejos danificados nos banheiros	150	PÇ	P	X	X				100	Talhadeira, marreta, maquita
				E	X	X					
01 pedreiro 01 ajudantes	Retirada de cerâmica e alvenaria para troca da tubulação do vaso sanitário	60	PÇ	P			X	X		100	Talhadeira, marreta, maquita, marreta
				E			X	X			
01 pedreiro 01 ajudantes	Execução da nova tubulação atendendo as normas de acessibilidade.	1	UND	P					X	25	Equipamentos hidráulicos.
				E					X		
BANHEIROS INFERIORES						22/10 A 09/11					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					29/out	30/out	31/out	01/nov	02/nov		
01 pedreiro 01 ajudantes	Execução da nova tubulação atendendo as normas de acessibilidade.	1	UND	P	X	X				100	Materiais hidráulicos, Padiola p massa.
				E	X	X					
01 pedreiro	Assentamento de azulejos e cerâmicas	210	PÇ	P			X	X	X	100	Feltro, régua, colher de pedreiro, espaçadores.
				E			X	X	X		
BANHEIROS INFERIORES						22/10 A 09/11					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					05/nov	06/nov	07/nov	08/nov	09/nov		
01 pedreiro 01 ajudantes	Instalação do mictório	1	m <sup>2</sup>	P	X					100	Mictório, parte hidráulica para instalação.
				E	X						
01 pedreiro 01 ajudantes	Instalação da ardosia que esta faltando	1	UND	P	X					100	01mangueira de nível, 01Betoneira, 02padiolas, 02pás,
				E	X						
01 ajudante	Troca das torneiras	5	UND	P		X				100	05 Torneiras
				E		X					
01Pedreiro	Substituição das peças necessárias	9	UND	P			X	X		100	5 registros, 4 valvula de descarga
				E			X	X			
01 ajudante	Instalação das barras de apoio atendendo as normas de acessibilidade.	4	UND	P					X	100	Furadeira, Barras de apoio 80cm.
				E					X		
01 Ajudante	Aplicação de rejunte	200	pç	P				X	X	100	Feltro, régua, colher de pedreiro.
				E				X	X		
01 pedreiro 01 ajudantes	Instalação dos vasos atendendo as normas de acessibilidade.	2	m <sup>2</sup>	P	X	X				100	Vaso, parte hidráulica para instalação
				E	X	X					
01 pintor	Pintura das paredes	50	m <sup>2</sup>	P				X	X	100	Lixa, tinta, pinceis e zarcão
				E				X	X		

## Rampa segundo pavimento

PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ACESSO AO 2º PAVIMENTO						PREVISÃO: 12/11 A 24/12					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					12/nov	13/nov	14/nov	15/nov	16/nov		
6 ajudantes	Escavação das sapatas	13	und	P	X	X	X	X	X	100	Boca de lobo, pá
				E	X	X	X	X	X		
2 Armadores 3 ajudantes	Armação das ferragens	-	-	P	X	X	X	X	X	100	Cavaletes
				E	X	X	X	X	X		
PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ACESSO AO 2º PAVIMENTO						PREVISÃO: 12/11 A 24/12					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					19/nov	20/nov	21/nov	22/nov	23/nov		
2 Pedreiros 4 ajudantes	Montagem das formas e colocação das ferragens nas sapatas	-	-	P	X	X	X			100	Serrote
				E	X	X	X				
2 Pedreiros 4 ajudantes	Concretagem das sapatas	-	-	P			X	X	X	100	Betoneira
				E			X	X	X		
PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ACESSO AO 2º PAVIMENTO						PREVISÃO: 12/11 A 24/12					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					26/nov	27/nov	28/nov	29/nov	30/nov		
2 Pedreiros 4 ajudantes	Montagem das formas e colocação da ferragem nos pilares	-	-	P	X	X	X				
				E	X	X	X				
2 Pedreiros 4 ajudantes	Concretagem dos pilares	13	UND	P			X	X	X	100	Betoneira
				E			X	X	X		



PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ACESSO AO 2º PAVIMENTO						PREVISÃO: 12/11 A 24/12					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					03/dez	04/dez	05/dez	06/dez	07/dez		
2 Pedreiros 4 ajudantes	Montagem do escoramento das vigas e da laje	-	-	P	X	X	X	X	X	100	
				E	X	X	X	X	X		
2 Pedreiros 4 ajudantes	Montagem das formas e colocação das ferragens nas vigas e laje	-	-	P	X	X	X	X	X	0	
				E							
PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ACESSO AO 2º PAVIMENTO						PREVISÃO: 12/11 A 24/12					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					10/dez	11/dez	12/dez	13/dez	14/dez		
2 Pedreiros 4 ajudantes	Montagem das formas e colocação das ferragens nas vigas e laje	-	-	P	X	X	X	X	X	50	
				E	X	X	X	X	X		
PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ACESSO AO 2º PAVIMENTO						PREVISÃO: 12/11 A 24/12					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					17/dez	18/dez	19/dez	20/dez	21/dez		
2 Pedreiros 4 ajudantes	Montagem das formas e colocação das ferragens nas vigas e laje	-	-	P	X	X	X	X	X	100	
				E	X	X	X	X	X		

PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ACESSO AO 2º PAVIMENTO						PREVISÃO: 12/11 A 24/12					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					24/dez						
3 Pedreiros 4 ajudantes	Concretagem das vigas e laje	16	M³	P	X					100	
				E	X						
PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ACESSO AO 2º PAVIMENTO						PREVISÃO: 12/11 A 24/12					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					07/jan	08/jan	09/jan	10/jan	11/jan		
01 serralheiro 01 ajudante	Execução de guarda corpo e corrimão	100	M/L	P	X	X	X	X	X	50	Máquina de solda
				E	X	X	X	X	X		
PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ACESSO AO 2º PAVIMENTO						PREVISÃO: 12/11 A 24/12					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					14/jan	15/jan	16/jan	17/jan	18/jan		
01 serralheiro 01 ajudante	Execução de guarda corpo e corrimão	100	M/L	P	X	X	X	X	X	100	
				E	X	X	X	X	X		
PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO - Empresa "A" - Obra: Rio Branco											
RAMPA - ACESSO AO 2º PAVIMENTO						PREVISÃO: 12/11 A 24/12					
EQUIPE	ATIVIDADE	QUANTID.	UND	PLANEJADO/ EXECUTADO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	%CUMPRIDO	EQUIPAM.
					21/jan	22/jan	23/jan				
03 ajudantes	Retirada das formas e escoramentos	-	-	P	X	X	X			100	
				E	X	X	X				

Fonte: Arquivo pessoal