# UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

# DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS

Curso de Graduação em Engenharia Civil

RODRIGO TODESCHINI ROEHRS

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO: APLICAÇÃO DO SISTEMA LAST PLANNER

#### **RODRIGO TODESCHINI ROEHRS**

# PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO: APLICAÇÃO DO SISTEMA LAST PLANNER

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Cristina Pozzobon, M. Eng.

#### **RODRIGO TODESCHINI ROEHRS**

# PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO: APLICAÇÃO DO SISTEMA LAST PLANNER

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelo membro da banca examinadora

Prof <sup>a</sup> . Cristin	a Pozzobon, M. l	Eng Orientado

#### **AGRADECIMENTOS**

Dedico o presente trabalho aos meus pais, por sempre acreditarem em mim e me incentivarem a seguir em frente e a buscar novos horizontes e conquistar novos objetivos, aos meus irmãos, por estarem sempre ao meu lado, e aos meus amigos pelo apoio. Agradeço aos mestres, pelos ensinamentos e por sempre instigarem à pesquisa e ao estudo. E a minha orientadora pela condução, generosidade e disponibilidade.

#### **RESUMO**

Devido a indústria da construção civil ter um ambiente dinâmico e um sistema de produção incerto e variável, um planejamento confiável e detalhado fica difícil de ser elaborado com muita antecedência (BALLARD, 2000). Esse trabalho consiste na avaliação do impacto no desenvolvimento de um empreendimento submetido à implantação do processo de planejamento e controle de produção, utilizando o sistema Last Planner. Segundo Ballard (2000) este sistema é uma filosofia que tenta melhorar o desempenho do processo de planejamento e controle de produção (PCP), através de medidas que buscam proteger o planejamento contra os efeitos da incerteza. Para isso o estudo foi dividido em quatro etapas: a revisão bibliográfica, que buscou o entendimento do PCP, do pensamento da Lean Construction e do sistema Last Planner; em seguida foi realizada a preparação do orçamento, do plano mestre e do cronograma físico-financeiro da obra; para então elaborar os planos de médio e curto prazo (objetivos principais do Last Planner), e; como seguimento, aplicar e acompanhar o fluxo de trabalho e suas unidades de produção planejadas. Após o horizonte de 10 semanas de acompanhamento do planejamento pode-se chegar à conclusão que a utilização de tais métodos para a gestão de uma obra é viável e de suma importância para o desenvolvimento do empreendimento. O sistema Last Planner gerou uma estabilidade no planejamento da obra, pois toda a semana as atividades eram replanejadas continuamente e as pessoas envolvidas no planejamento passaram a identificar os problemas causadores de perdas no decorrer da obra, de modo a servir como dados à empresa para melhoria de seu planejamento e de seu sistema produtivo naquele e em empreendimentos futuros.

Palavras-chave: Planejamento e Controle de Produção; PCP; Sistema Last Planner.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1: As cinco fases do ciclo de planejamento	18
Figura 2: Pirâmide Organizacional, níveis de decisão e tipos de planejamento	20
Figura 3: Modelo tradicional de processo	25
Figura 4: Modelo de processo da lean construction	26
Figura 5: Processo de planejamento Last Planner	28
Figura 6: Sistema Last Planner com o processo de lookahead	31
Figura 7: Níveis hierárquicos do planejamento para o sistema Last Planner	32
Figura 8: EAP/Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa	34
Figura 9: PPC da primeira semana	42
Figura 10: PPC de duas semanas	43
Figura 11: PPC de três semanas	44
Figura 12: PPC de quatro semanas	45
Figura 13: PPC de cinco semanas	46
Figura 14: PPC de seis semanas	47
Figura 15: PPC de sete semanas	48
Figura 16: PPC de oito semanas	49
Figura 17: PPC de nove semanas	50
Figura 18: PPC de dez semanas	51
Figura 19: Problemas acumulados no total da obra	52
Figura 20: Evolução dos três principais problemas	53

# LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Serviços executados durante a pesquisa	38
Quadro 2: Plano de médio prazo	40
Quadro 3: Formulário de planejamento para a primeira semana	42
Quadro 4: Formulário de planejamento para a segunda semana	43
Quadro 5: Formulário de planejamento para a terceira semana	44
Quadro 6: Formulário de planejamento para a quarta semana	45
Quadro 7: Formulário de planejamento para a quinta semana	46
Quadro 8: Formulário de planejamento para a sexta semana	47
Quadro 9: Formulário de planejamento para a sétima semana	48
Quadro 10: Formulário de planejamento para a oitava semana	49
Quadro 11: Formulário de planejamento para a nona semana	50
Quadro 12: Formulário de planejamento para a décima semana	51
Quadro 13: Percentual de atividades iniciadas no prazo	53
Quadro 14: Percentual de atividades completadas na duração prevista	53
Quadro 15: Evolução do PPC dos subempreteiros nas últimas três semanas	54
Quadro 16: Dados do planejamento e dados de referência	54
Ouadro 17: Percentual de ocorrência dos problemas de execução	54

### LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CPM – Método do Caminho Crítico (Critical Path Method)

EAP – Estrutura Analítica de Partição de Projeto

EPS – Poliestireno

IGLC – Grupo Internacional de Lean Construction

PCO – Planejamento e Controle de Obra

PCP – Planejamento e Controle de Produção

PPC – Percentagem de Processos Concluídos

TQM – Gestão de Qualidade Total

# **SUMÁRIO**

INTRODUÇÃO	11
1 REVISÃO LITERÁRIA	13
1.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	13
1.1.1 Planejamento e sua importância	13
1.1.2 Deficiências do planejamento e controle	15
1.1.3 Dimensões do planejamento	17
1.1.3.1 Dimensão horizontal	18
1.1.3.2 Dimensão vertical	19
1.1.4 Controle do processo	23
1.2 LEAN CONSTRUCTION	
1.3 LAST PLANNER	
1.3.1 Introdução	
1.3.2 Estrutura hierárquica	
1.3.3 Processo do planejamento Last Planner	
1.3.3.1 Controle das unidades de produção	
1.3.3.2 Controle do fluxo de trabalho	
1.3.4 O sistema Last Planner de modo geral	31
2 METODOLOGIA	33
2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	33
2.2 CARACTERÍSTICAS DA OBRA EM ESTUDO	
2.3 PLANEJAMENTO DA PESQUISA	
2.3.1 Estrutura analítica da pesquisa	
2.3.2 Procedimento de coleta e interpretação dos dados	
2.3.3 Período de coleta	
3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	37
3.1 QUANTIFICAÇÃO E ORÇAMENTO	37
3.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE	
3.2.1 Execução do planejamento de longo prazo	
3.2.2 Cronograma físico-financeiro	
3.2.3 Implantação do planejamento de médio prazo	
3.2.4 Implantação do planejamento de curto prazo	
3.2.4.1 Informações geradas pelo Work Task	
3.2.5 Retroalimentação do planeiamento	

CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXO A – ORÇAMENTO DA OBRA	60
ANEXO B – CRONOGRAMA DE GANTT PARA O LONGO PRAZO	64
ANEXO C – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	66

## INTRODUÇÃO

A qualidade é um assunto que vem sendo cada vez mais exigido no mercado da construção civil. As empresas do ramo têm como desafio, produzir no menor tempo possível, apresentando menor custo, um produto com qualidade e que gere a satisfação da mesma e dos clientes. Para que isso ocorra, é ideal que a empresa possua um bom plano de gestão e que através da organização e do planejamento consiga vencer a competitividade.

O processo de planejamento tem sido colocado como uma forma de garantir uma melhor coordenação entre os vários intervenientes, auxiliando a direção da empresa a clarificar os objetivos do empreendimento e estabelecendo um padrão contra o qual o progresso da construção pode ser monitorado (LAUFER & TUCKER, 1987). E a partir daí, criar condições de minimizar futuros problemas nas obras, estabelecer um bom vínculo entre os colaboradores, diminuir os custos e gerar bons lucros.

Diante desta realidade, o fato de uma empresa possuir um processo bem estruturado de Planejamento e Controle de Produção (PCP) é fundamental devido ao mesmo influenciar diretamente no desempenho do setor da produção, obtendo aumento na produtividade, diminuição de perdas na produção e agregando qualidade aos produtos (FORMOSO, 2001).

O tema deste trabalho é o planejamento e controle da produção na construção civil. Foi realizado um estudo de caso para a aplicação do processo de planejamento e controle da produção baseado no sistema *Last Planner*, com o intuito de responder a seguinte pergunta: Quais os impactos da implantação do planejamento e controle da produção, baseado no sistema *Last Planner*, para o desenvolvimento de uma obra?

Como objetivo geral do trabalho, tem-se a avaliação do impacto no desenvolvimento do empreendimento submetido à implantação do processo de planejamento e controle da produção, utilizando o sistema *Last Planner*. Para viabilizar a realização do objetivo principal, foram especificados os objetivos seguintes:

- Quantificar e orçar as atividades a serem executadas no empreendimento no qual foi desenvolvida a pesquisa;
- Analisar o sequenciamento das atividades atribuídas;
- Implantar os níveis de planejamento de médio e curto prazo;
- Medir e monitorar as atividades;
- Identificar as causas da não conformidade das atividades planejadas;
- Identificar os benefícios que o planejamento e o controle de curto prazo ocasionam para a empresa.

Como sistematização dos estudos, o trabalho foi estruturado em três capítulos, bem como apresentado a finalidade do mesmo, a partir da introdução, e ao final, as conclusões que se realizaram. Também, apresenta-se os anexos que complementam a pesquisa, para a correta compreensão do exposto. Tudo, permitindo se chegar aos objetivos que o presente trabalho se propôs.

O primeiro capítulo apresenta a revisão bibliográfica referente ao estudo, onde estão apresentados os conceitos do Processo de Planejamento e Controle (PCP) e sua importância, as deficiências e as dimensões do planejamento e, o processo de controle. Também relata um breve histórico e os conceitos da *Lean Construction*, chegando ao sistema *Last Planner*, ou seja, um planejamento e controle ao nível da unidade de produção.

O segundo capítulo aborda a metodologia aplicada para o referente trabalho, apresentando a classificação da pesquisa, as características da obra em estudo e o planejamento para a realização do trabalho, o qual é dividido em estrutura analítica de projeto, procedimento de coleta e interpretação dos dados e período de coleta.

Para finalizar, o terceiro capítulo consta da apresentação e análise dos dados e; os passos realizados e necessários para a execução de um planejamento de curto prazo baseado no sistema *Last Planner*.

Ao final deste trabalho, é realizada a conclusão sobre os dados obtidos e presenciados pelo autor durante a execução do estudo; são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para sua elaboração e os anexos que foram necessários para alcançar os objetivos do trabalho.

### 1 REVISÃO LITERÁRIA

Neste capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica sobre planejamento e controle de produção, buscando a explanação do método da *Lean Construction* e do sistema *Last Planner*. Através de diversos trabalhos pode-se confrontar as opiniões de vários autores, os quais subsidiaram e deram sustentação para o assunto.

## 1.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

A indústria da construção vem sofrendo diversas alterações nos últimos anos. Devido à intensificação da competitividade, ao aumento do nível de exigência do mercado consumidor, ao fenômeno da globalização, a demanda por bens mais modernos, a velocidade com que surgem novas tecnologias, e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para a realização dos empreendimentos, as empresas se deram conta de que é preciso investir em gestão e controle de processos, pois sem essa sistemática gerencial os empreendimentos perdem o controle de seus principais indicadores: o prazo, o custo, o lucro, o retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa (MATTOS, 2010).

Estudos realizados no Brasil e no exterior comprovam o fato de que o processo de planejamento e controle é um papel essencial nas empresas, devido a que deficiências nesse processo estão entre as principais causas de baixa produtividade no setor, de suas elevadas perdas e de baixa qualidade dos seus produtos (MATTOS, 2010).

#### 1.1.1 Planejamento e sua importância

Planejamento pode ser definido como um processo em que são estabelecidos objetivos, onde se discutem expectativas de ocorrência de situações previstas, vinculam-se informações e comunicam-se resultados pretendidos entre pessoas, entre unidades de trabalho, entre departamentos de uma empresa e, mesmo, entre empresas (LIMMER, 1996).

Segundo Cimino (1987), no planejamento devem-se agrupar todos os recursos, objetivando concretizar com êxito tratamento de um determinado empreendimento, evitando dispersão prejudicial e preparando as soluções dos problemas construtivos. Sendo que o isolamento de qualquer uma das atividades pode dificultar a execução do empreendimento.

É muito importante que o planejamento seja executado com antecedência, para que tenham sido previamente analisados todos os possíveis problemas, ou a maioria deles, ao se iniciar os trabalhos de execução da obra. E que o tempo dedicado ao planejamento é amplamente compensado, assim, evitando perda que podem chegar a proporções elevadas e assegura a participação nas soluções de todos os setores da empresa, diminuindo as chances de erros (CIMINO, 1987).

A execução de um projeto sofre mudanças contínuas ao longo da sua implantação, sendo necessário, para alcançar o objetivo maior mencionado, determinar uma diretriz de atuação que leve a esse objetivo. Essa diretriz é estabelecida através do processo de planejamento do projeto (LIMMER, 1996, p. 16).

Segundo Goldman (2004), o planejamento se constitui atualmente em um dos principais fatores para o sucesso de qualquer empreendimento. Na construção civil, é essencial um sistema que possa canalizar informações e conhecimentos dos mais diversos setores e, em seguida, direcioná-los de tal forma que todas essas informações e conhecimentos possam ser utilizados pela empresa, sendo a realimentação do sistema uma de suas características.

Para o sucesso de um empreendimento, é fundamental a existência de um planejamento, sua importância aumenta quando, na sociedade, há pouca disponibilidade de recursos, instabilidade no mercado, entre outros empecilhos. É através do planejamento que buscamos canalizar as informações e conhecimentos, direcionado à utilização nas execuções dos serviços da construção civil, buscando levar em conta todos os detalhes pertinentes. Em função destas circunstâncias, é fundamental a criação de um sistema que garanta o perfeito cumprimento das metas preestabelecidas para a execução da obra. O planejamento tem várias funções, como a de servir como assessor para aquisição de materiais, para fechamentos de contratos, para orientações técnicas nas aplicações de materiais ou nas execuções de serviços (GOLDMAN, 1997 apud FOLGIARINI, 2003).

Conforme Mattos (2010), o planejamento traz inúmeros benefícios para o empreendimento, sejam eles direto ou indiretamente. Os principais seriam o conhecimento pleno da obra, detecção de situações desfavoráveis, agilidade de decisões, relação com o orçamento, otimização de alocação de recursos, referência para acompanhamento, padronização, referência para metas, documentação e rastreabilidade, criação de dados e profissionalismo.

Segundo Laufer (1990 apud BERNARDES 2003), o planejamento é importante devido aos seguintes motivos:

- (a) "Facilitar a compreensão dos objetivos do empreendimento, aumentando assim a probabilidade de atendê-los;"
- (b) "Definir todos os trabalhos exigidos para habilitar cada participante do empreendimento a identificar e planejar a sua parcela de trabalho;"
- (c) "Desenvolver uma referência básica para processos de orçamento e programação;"
- (d) "Disponibilizar uma melhor coordenação e integração vertical e horizontal (multifuncional), além de produzir informações para a tomada de decisão mais consistente:"
- (e) "Evitar decisões errôneas para projetos futuros, através da análise do impacto das decisões atuais."
- (f) "Melhorar o desempenho da produção através da consideração e análise de processos alternativos;"
- (g) "Aumentar a velocidade de resposta para mudanças futuras;"
- (h) "Fornecer padrões para monitoramento, revisar e controlar a execução do empreendimento;"
- (i) "Explorar a experiência acumulada da gerência obtida com os empreendimentos executados, em um processo de aprendizado sistemático."

# 1.1.2 Deficiências do planejamento e controle

Um fato que infelizmente é visto na construção civil é a ausência ou a má execução do planejamento dos empreendimentos. Isso pode gerar consequências drásticas para uma obra e para a empresa que a executa (MATTOS, 2010).

Segundo Ballard e Howell (1997 apud BERNARDES, 2003), o que se percebe é que na indústria da construção civil o termo planejamento tem sido utilizado, em geral, somente como sinônimo da criação de planos, orçamentos e programações referentes às etapas de execução, designado por cronograma geral da obra.

As causas de baixo desempenho de empreendimentos de construção civil são explicados devido a essas deficiências no planejamento (LIRA, 1996 apud BERNARDES, 2003). Bernardes (2003) cita em sua obra, diversos autores que identificam algumas das causas da ineficácia do planejamento:

(a) O planejamento da produção não é encarado como processo gerencial, mas somente como o resultado de uma aplicação de uma ou mais técnicas de preparação de planos e que, na maioria das vezes, utilizam dados pouco

- consistentes ou baseadas unicamente na experiência e intuição dos gerentes (LAUFER e TRUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2003);
- (b) O controle deveria ser praticado de maneira proativa, mas geralmente é realizado simplesmente na troca de informações verbais do engenheiro com o mestre de obras, resultando, na grande maioria das vezes, na precária utilização dos recursos, pois visa somente a um curto prazo de execução e sem vínculos com o plano de longo prazo. (FORMOSO, 1991 apud BERNARDES 2003);
- (c) Geralmente em outras indústrias, o planejamento e controle da produção são focados em unidades de produção, isso não ocorre nas indústrias de construção, na qual estão dirigidos ao controle do empreendimento (BALLARD e HOWELL, 1997<sup>a</sup> apud BERNARES, 2003);
- (d) É difícil identificar problemas no sistema de produção e as maneiras para realizar ações corretivas quando o controle não se preocupando nas análises específicas de cada unidade produtiva, pois é somente direcionado para o empreendimento buscando acompanhar o desempenho global e o cumprimento de contratos. (BALLARD e HOWELL, 1997<sup>a</sup> apud BERNARDES, 2003);
- (e) "A incerteza, inerente ao processo de construção, é freqüentemente negligenciada, não sendo realizadas ações no sentido de reduzi-la ou de eliminar seus efeitos nocivos" (COHENCA et al, 1989 apud BERNARDES, 2003); Isso pode ser identificado, nos casos em que os planos de longo prazo são muito detalhados. Nesses planos, a nãoconsideração da incerteza e o excessivo detalhamento podem gerar constantes atualizações dos mesmos (LAUFER e TRUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2003);
- (f) Seguido, são encontradas falhas na implementação de sistemas computacionais para planejamento, que adquiridos e inseridos em um ambiente organizacional, sem antes haver a identificação das necessidades de informações dos seus usuários. Logo, sem essa identificação, os sistemas praticamente produzem um grande numero de dados irrelevantes (LAUFER e TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2003), que geralmente apontam, somente, desvios de metas planejadas em relação às executadas e não as causas que provocaram tais desvios (SANVIDO e PAULSON, 1992). Além

disso, normalmente tais sistemas são implantados de forma isolada nas empresas de construção, sem ter um cuidado em constituir inicialmente uma integração entre eles (BERNARDES, 1996 apud BERNARDES, 2003). Mesmo após a implantação, eles carecem de um programa de treinamento sistemático (TURNER, 1993 apud BERNARDES, 2003);

Existem dificuldades de se transformar as práticas profissionais dos (g) colaboradores envolvidos com o planejamento, especialmente devido à formação que eles obtêm nos cursos de graduação (LAUFER e TUCKER, 1987 e OGLESBY et al, 1989 apud BERNARDES, 2003). Normalmente, esses cursos estão focalizados, somente, nas técnicas de preparação de planos, negligenciando as demais etapas do processo, como, por exemplo, a coleta de informações e a difusão dos planos (LAUFER e TUCKER, 1987 apud BERNARDES,2003). Além disso, parte desses colaboradores geralmente adquirem experiência prática em estágios em empresas de construção, através do acompanhamento das atividades das equipes de produção. Normalmente, nessas empresas é comum haver profissionais com cultura de "tocador de obras", ou seja, que adotam a postura de tomar decisões rapidamente, tendo como fundamento apenas suas experiências e intuições, sem executar um planejamento adequado, contribuindo para a permanecia do perfil de tocador de obras (FORMOSO et alii, 1999).

Segundo Mattos (2010), as causas das deficiências em planejamento e controle podem ser identificadas como:

- (a) Planejamento e controle como atividades de um único setor;
- (b) Descrédito por falta de certeza nos parâmetros;
- (c) Planejamento excessivamente informal;
- (d) Mito do tocador de obras.

#### 1.1.3 Dimensões do planejamento

O processo de planejamento e controle de produção pode ser dividido em duas dimensões básicas: horizontal e vertical. A dimensão horizontal consiste nas etapas em que o processo de planejamento e controle é realizado, e a dimensão vertical refere-se, a como essas etapas são vinculadas entre os diferentes níveis gerenciais de uma organização (LAUFER e TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2003).

#### 1.1.3.1 Dimensão horizontal

Nesta dimensão, segundo Laufer e Tucker (1987 apud BERNARDES, 2003), o processo de planejamento é dividido em cinco etapas (Figura 1):

- (a) Planejamento do processo de planejamento;
- (b) Coleta de informações;
- (c) Preparação de planos;
- (d) Difusão da informação; e
- (e) Avaliação do processo de planejamento.

Ciclo de Planejamento -Planejamento do Avaliação do Difusão da Coleta de Preparação de Processo de Processo de Informações Informação Planos Planejamento Planejamento Ação Continuo - - Intermitente

Figura 1: As cinco fases do ciclo de planejamento

Fonte: Laufer e Tucker (1987 apud Bernardes, 2003)

As etapas intermediárias formam um ciclo continuo durante toda a fase de produção, já a primeira e a última etapa do ciclo tem um caráter intermitente, pois ocorrem em períodos específicos na empresa construtora, antes do inicio da construção, no término da mesma ou de alguma etapa importante da obra (BERNARDES, 2003).

Na primeira etapa, preparação do processo de planejamento, são geradas decisões relativas ao horizonte (intervalo de tempo entre a preparação do plano e a realização inerente ás metas fixadas naquele plano) e ao nível de detalhe do planejamento, da freqüência de replanejamento e do grau de controle a ser efetuado (BERNARDES, 2003).

Na etapa seguinte, a coleta de informações, se busca os dados necessários para a realização do planejamento, visando o fornecimento de subsídio para a tomada de decisões. Geralmente são contratos, plantas, especificações técnicas, descrições das condições do canteiro e das condições ambientais, tecnologias a ser utilizada na construção, viabilidade da terceirização ou não de processos, índice de produtividade do trabalho, dados de

equipamentos a serem utilizados e metas estabelecidas pela alta gerência. Após o início da construção este processo de coletar informações continua, mas aí, dando maior importância para os recursos consumidos e as metas atingidas. Esta fase busca a redução de incertezas, mas tem como deficiência o fato de que a incerteza geralmente não é considerada (LAUFER e TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2003).

A terceira etapa, a de preparação dos planos, é a que recebe maior atenção dos responsáveis pelo planejamento. São utilizadas técnicas como a rede CPM (*Critical Path Method*, ou Método do Caminho Crítico) e a Linha de Balanço (BERNARDES, 2003).

As técnicas para a preparação dos planos devem ser hierarquizadas através dos níveis de planejamento, isto porque cada nível de planejamento possui uma função específica no processo, principalmente se pensarmos na disponibilização e à alocação de recursos no canteiro (HOWELL e BALLARD,1996 apud BERNARDES, 2003).

Em seguida, vem a fase de difusão de informações, onde é necessário o cuidado com a forma pela qual as informações são comunicadas, ou seja, a informação deve ser preparada de acordo com as necessidades das pessoas que irão utilizá-la. O responsável por essa difusão, com o auxílio dos usuários da mesma, deve identificar aquelas que são pertinentes em seus processos decisórios (LAUFER e TUCKER,1987 apud BERNARDES, 2003).

Na fase de ação, o processo de produção é monitorado e controlado, e os dados resultantes desse controle são empregados para atualizar os planos e preparar relatórios sobre o desempenho da produção (FORMOSO,1991 apud BERNARDES, 2003).

Ao final da construção, ou ainda, durante a própria execução da obra, caso haja mudanças significativas nas metas estabelecidas nos planos, deve ser feito a avaliação de todo o processo de planejamento (LAUFER e TUCKER,1987 apud BERNARDES, 2003).

#### 1.1.3.2 Dimensão vertical

Considerando grandes níveis gerenciais, podem-se distinguir três tipos de planejamento, o estratégico, o tático e o operacional. De maneira geral, podem-se relacionar os tipos de planejamento aos níveis de decisão numa pirâmide organizacional (Figura 2). O planejamento estratégico tem um objetivo de longo prazo e com estratégias e ações para alcançá-los que afetam a empresa como um todo, enquanto que o planejamento tático busca atender um objetivo de curto prazo, com estratégias e ações que praticamente afetam somente parte da empresa (OLIVEIRA, 2004).

Planejamento Decisões NÍVEL estratégico estratégicas **ESTRATÉGICO** Decisões Planejamento NÍVEL tático táticas TÁTICO Planejamento Decisões NÍVEL operacional operacionais OPERACIONAL

Figura 2: Pirâmide Organizacional, níveis de decisão e tipos de planejamento

Fonte: Oliveira, 2004

Para Bernardes (2003), o nível estratégico pode ser definido como sendo um escopo com metas do empreendimento a serem alcançados em determinado intervalo de tempo, sendo as decisões tomadas pensando no longo prazo. No nível tático enumeram-se os meios e limitações para que essas sejam alcançadas. Já o nível operacional refere-se à seleção do curso das ações através das quais as metas serão alcançadas, sendo as decisões tomadas para o curto prazo.

#### A) Planejamento de longo prazo

O planejamento de longo prazo, também chamado de Plano Mestre, possui um baixo grau de detalhamento e deve ser utilizado para facilitar a identificação dos objetivos principais do empreendimento (LAUFER, 1997 apud BERNARDES, 2003).

O plano gerado nesse nível destina-se a alta gerência, para que ela possa acompanhar as atividades que estão sendo realizadas. Esse plano descreve todo o trabalho que deve ser executado através de metas gerais (TOMMELEIN e BALLARD, 1997 apud BERNARDES, 2003).

Segundo Brandli et al. (2005), outra importante decisão relacionada a este nível de planejamento trata da definição da estratégia de ataque à obra. Com este estudo, é definido o seqüenciamento das atividades, eliminando-se possíveis interferências entre equipes e propiciando a melhoria dos fluxos de materiais e mão-de-obra dentro do canteiro.

Para a elaboração dos planos primeiramente se usam técnicas de programação, como o PERT-CPM a Linha de Balanço e os diagramas de Gantt, onde se têm especificadas as informações a respeito do início e fim das atividades, e a duração máxima do empreendimento

(TOMMELEIN e BALLARD, 1997; MENDES JR.e HEINECK, 1998 apud BRANDLI et al., 2005).

#### B) Planejamento de médio prazo

O planejamento de médio prazo, também chamado de *Lookahead Planning*, tem o ajuste dos planos produzidos no planejamento de longo prazo, como sendo uma de suas principais funções. Estes ajustes devem contemplar a compatibilização entre os recursos disponíveis, a capacidade de produção das equipes e o cumprimento de prazos e custos (BALLARD, 1997 apud BRANDLI, 2005).

Esse plano tem como objetivo vincular as metas ficadas no plano mestre com aquelas designadas no curto prazo (FORMOSO et al., 1999 apud BERNARDES, 2003). E é essencial na melhoria da eficácia do plano de curto prazo e, conseqüentemente, ajuda na redução de custos e durações (BALLARD, 1997 apud BERNARDES, 2003).

Ballard (1997 apud BERNARDES, 2003) apresenta outros propósitos relacionados ao plano de médio prazo:

- (a) Modelar o fluxo de trabalho, na melhor sequência possível, de forma a facilitar o cumprimento dos objetivos do empreendimento;
- (b) Facilitar a identificação da carga de trabalho e dos recursos necessários que atendam ao fluxo de trabalho estabelecido;
- (c) Ajustar os recursos disponíveis ao fluxo de trabalho definido;
- (d) Possibilitar que trabalhos interdependentes possam ser agrupados de forma que o método de trabalho seja planejado de maneira conjunta;
- (e) Auxiliar na identificação de operações que podem ser executadas de maneira conjunta entre as diferentes equipes de produção;
- (f) Identificar o estoque de pacotes de trabalho designados às equipes de produção.

O plano de médio prazo, geralmente, possui um horizonte de quatro semanas contadas a partir da segunda semana, pois a primeira corresponde ao horizonte compreendido pelo plano de curto prazo (BERNARDES, 2003).

#### C) Planejamento de curto prazo

Para o de curto prazo, o planejamento deve ser criado através da execução de ações direcionadas a produção protegida (*shielding production*), ou seja, buscando a proteção contra os efeitos da incerteza (BALLARD e HOWELL, 1997a apud BERNARDES, 2003).

No nível de curto prazo são tomadas as últimas decisões a respeito do fluxo de trabalho, tal como alguns ajustes no seqüenciamento das equipes em função do cumprimento de tarefas antecedentes e da disponibilidade de recursos tanto de mão-de-obra quanto de materiais e equipamentos. Assim, procura-se minimizar ou eliminar a influência de imprevistos que dificultam a completa execução dos serviços (BALLARD e HOWELL, 1997 apud BRANDLI, 2005).

Ao final de cada ciclo de curto prazo adotado (diário, semanal ou quinzenal), procedese ao monitoramento das metas executadas e ao registro das causas da não conformidade com o planejado. Para se ter o total executado, se utiliza a Percentagem de Planejamento Concluído (PPC), um indicador associado ao plano, que é calculado através da razão entre os pacotes de trabalho concluídos pelos totais planejados (BERNARDES, 2003).

Procura-se chegar a um consenso sobre a emissão de ordens de produção de qualidade, consideradas assim aquelas que obedecerem aos seguintes aspectos exigíveis para a operação (BALLARD, 2000 apud BRANDLI, 2005):

- (a) Boa definição de uma operação, de forma que se possa estabelecer parâmetros de medição e de controle da qualidade;
  - (b) Sequência adequada no processo construtivo;
- (c) Tamanho compatível com o período de planejamento, com a política de pagamento e com a questão motivacional (se a tarefa é muito grande, o operário desmotiva-se por não conseguir enxergar o seu término tampouco associar o seu empenho com a quantidade de trabalho e a remuneração combinada);
- (d) Possibilidade efetiva de ser executada, em função da disponibilidade de todos os recursos necessários à sua execução.

Conforme Ballard (2000), a integração do plano de curto prazo com o de médio prazo (*lookahead planning*) faz parte de um conjunto de ferramentas que facilitam a implementação de um sistema de controle de produção denominado *Last Planner*. E salienta que esse sistema é uma filosofia com regras e procedimentos que tentam melhorar o desempenho do processo de planejamento e controle de produção (PCP), através de medidas que protejam contra os efeitos da incerteza.

#### 1.1.4 Controle do processo

Conforme Formoso et al. (1999), o planejamento "é um processo gerencial, que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo somente eficaz quando realizado em conjunto com o controle".

O controle efetuado pelo sistema PCO (Planejamento e Controle de Obra), tem início a partir do orçamento quantificado na fase de planejamento, previamente elaborado através de sua estrutura integrada, segundo as normas usuais da ABNT, para apropriação dos dados, obedecendo a uma mesma classificação de materiais e serviços, permitindo ao sistema iniciar o controle em qualquer etapa da obra. Inicia-se o seu acompanhamento, serviço por serviço, registrando-se, no banco de dados do computador, as quantidades e valores dos itens já devidamente codificados e em análoga correspondência com o orçamento pré-estabelecido (AXSES, 2003 apud FOLGIARINI, 2003).

O controle, que é a última etapa do planejamento, deve ser efetuado em tempo real. Consistir em orientar a realização das atividades corretivas durante a realização das mesmas. Seu conceito não é somente a ideia de inspeção ou verificação, ele busca a correção das causas estruturais dos problemas e deve ser baseado na pesquisa em estudo e não apenas na intuição e experiência (MOREIRA et al., 1999 apud FOLGIARINI, 2003).

Segundo Goldman (2004), para o controle dos serviços é necessário uma qualificada interligação ao planejamento correspondente, pois um sempre estará assessorando o outro. O controle só será bem-feito se o planejamento tiver sido preparado corretamente. E para se ter um controle satisfatório, também se deve conhecer tudo o que acontece em torno dos serviços a controlar:

- (a) Materiais que serão utilizados na execução dos serviços;
- (b) Os equipamentos auxiliares para execução;
- (c) As ferramentas de trabalho dos operários;
- (d) A mão-de-obra necessária à execução;
- (e) O prazo de execução do serviço;
- (f) Considerações sobre o método de trabalho empregado;
- (g) A quantidade produzida de serviço;
- (h) Os custos correspondentes a cada insumo.

Portanto, devem ser conhecidas as especificações técnicas e de acabamentos, os projetos, o orçamento detalhado, o cronograma físico-financeiro e o de execução, os detalhes

construtivos e outros elementos que porventura possam afetar direta ou indiretamente o andamento ou custo da obra (GOLDMAN, 2004).

#### 1.2 LEAN CONSTRUCTION

Após o final da segunda guerra mundial os japoneses decidiram criar sua indústria automobilística baseada nos conceitos da Ford (Produção em Massa). Mas, para isso, havia a necessidade de se adaptarem às condições do seu mercado, bem menor e com pouco capital, onde não se conhecia a demanda e os clientes exigiam qualidade no produto. A partir daí nasce a Toyota (JUNQUEIRA, 2006).

À necessidade de produzir pequenas quantidades de numerosos modelos de produtos, Taichi Ohno e colaboradores desenvolveram uma maneira de adaptar os conceitos de produção em massa de Ford. Esse novo paradigma de gestão de produção passa a ser denominado *Lean Production* (Produção Enxuta), tendo então a sua origem na indústria japonesa, mais precisamente na *Toyota Motor Company*. Na prática, foi consolidado o sistema Toyota de Produção ou Estoque Zero (HIROTA e FORMOSO, 2000; CORIAT, 1994 apud JUNQUEIRA, 2006).

Ainda que diversas expressões tenham sido relacionadas ao novo paradigma, como, por exemplo, *just in time*, Gestão de Qualidade Total – TQM e Reengenharia, entre outros, as abordagens a que elas se referem normalmente se sobrepõem, segundo Santos (1999 apud BERNARDES, 2003). Sendo que o termo produção enxuta (*lean production*) ficou bastante conhecida no meio acadêmico e profissional. Sua definição pode colaborar para um maior entendimento do conjunto de conceitos e princípios relacionados ao novo paradigma (BERNARDES, 2003).

"A produção enxuta é 'enxuta' por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também menos da metade dos estoques atuais no local da fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos." (WOMACK et alii, 1992, p.3 apud BERNARDES, 2003)

Uma das principais ideias da produção enxuta é a eliminação de qualquer tipo de serviço, que seja considerado desnecessário para a produção de um determinado bem ou serviço, o qual, por esse motivo, é determinado perda (BERNARDES, 2003). Conforme Antunes Júnior (1999 apud BERNARDES, 2003), perda pode ser qualquer elemento (atividade ou não-atividade) que gere custos, mas que não agrega valor ao produto/serviço.

Devido a isto, para que haja uma melhoria no ambiente produtivo é necessário focalizar na identificação dessas perdas, através da análise das causas que produzem desperdício e da realização de ações para reduzir ou eliminar essas causas (SERPELL et al., 1996 apud BERNARDES, 2003).

Diversas pesquisas e trabalhos têm sido realizados em diferentes setores buscando a aplicação do novo paradigma de gestão da produção, relata Formoso (2000 apud BERNARDES, 2003), tendo como destaque, principalmente, os trabalhos do grupo internacional de pesquisadores engajados na adaptação e disseminação desse novo paradigma na indústria da construção civil em diversos países, titulado IGLC - Grupo Internacional da *Lean Construction* (HOWELL, 1999 apud BERNARDES, 2003).

Durante o século XX o modelo de convenção dos processos fundamentou o desenvolvimento da administração de produção (KOSKELA, 2000). Segundo o autor esse modelo tradicional pode ser definido como:

- (a) O processo de produção é a transformação (conversão) da matéria prima (input) em um produto (output);
- (b) O processo de transformação pode ser decomposto em subprocessos, que são também, os processos de transformação;
- (c) O custo total do processo pode ser minimizado reduzindo o custo de cada subprocesso;
- (d) O valor de saída do processo é associado com o valor (ou custo) de entrada para esse processo.

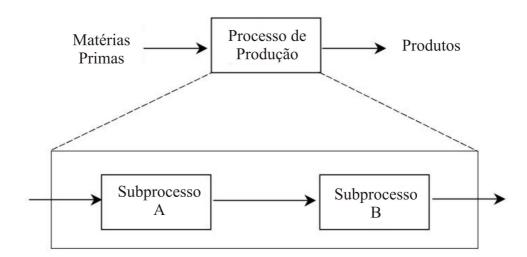


Figura 3: Modelo tradicional de processo

Fonte: Adaptado de Koskela, 2000

Segundo Koskela (2000), a *lean construction* têm como principio introduzir uma maneira de se entender os processos produtivos da construção civil, definindo um novo conceito para o mesmo. A nova filosofia de produção passa a ser uma teoria sobre o gerenciamento da construção. Apesar da complexidade do tema, as inovações desta filosofia podem ser resumidas em três pontos principais (KOSKELA, 1992; SHINGO, 1996 apud BRANDLI et al., 2005):

- (a) Abandono do conceito de processo como transformação de inputs em outputs, passando a designar um fluxo de materiais e informações;
- (b) Análise do processo de produção através de um sistema de dois eixos ortogonais: um representando o fluxo de materiais (processo) e outro, o fluxo de operários (operação);
- (c) Consideração do valor agregado sob o ponto de vista dos clientes interno e externo, tendo como consequência a reformulação do conceito de perdas, que passa a incluir também as atividades que não agregam valor ao produto, como transporte, estoque, espera, inspeção e retrabalho.

Retrabalhos

Movimentação

Espera

Processamento

Inspeção

Rejeitos

Figura 4: Modelo de processo da *lean construction* 

Fonte: Adaptado de Koskela (1992 apud Bernardes, 2003)

Esta nova filosofia de produção, ainda pouco empregada pela indústria da construção, apresenta-se como uma solução adequada para os problemas do setor. Isso se deve a sua característica de pouca utilização de tecnologias de hardware e software em termos de máquinas, robôs, sistemas computacionais de gestão ou de automação, que são supridas por soluções tecnológicas mais básicas baseadas no envolvimento da mão-de-obra (HEINECK e MACHADO, 2001 apud BRANDLI et al., 2005).

Para Koskela (1996 apud BRANDLI et al., 2005), seguindo uma tendência da manufatura, o novo trabalho é reconceituar construção como fluxo. O ponto de partida é a manufatura na maneira de pensar. A idéia do autor é que o fluxo de informação e o fluxo de

material, bem como o fluxo de trabalho do projeto e construção sejam identificados e medidos em termos de suas perdas internas (atividades que não agregam valor), duração e valor de saída.

#### 1.3 LAST PLANNER

#### 1.3.1 Introdução

Essa nova produção de planejamento e método de gestão tem estado em desenvolvimento desde 1992, onde as funções dos sistemas de gestão de produção são planejamento e controle. O planejamento estabelece metas e uma seqüência desejada de eventos para atingir as metas. O controle faz aproximar os eventos da seqüência desejada, pois inicia um replanejamento quando a estabelecida seqüência de atividades não é mais viável ou desejável, iniciando assim, um processo de aprendizagem quando os eventos não estão em conformidade com o plano (BALLARD, 1998 apud BALLARD, 2000).

Devido a indústria da construção civil ter um ambiente dinâmico e um sistema de produção incerto e variável, um planejamento confiável e detalhado fica difícil de ser elaborado com muita antecedência. Logo, decidir qual e quanto trabalho deverá ser feito por uma equipe é apenas uma questão de seguir o cronograma mestre realizado inicialmente. Como tais decisões são tomadas e como podem ser melhoradas? Essas perguntas conduziram e incentivaram para uma pesquisa inicial na área do planejamento e controle ao nível da unidade de produção, denominado de "Sistema *Last Planner*" (BALLARD, 2000).

#### 1.3.2 Estrutura hierárquica

Conforme Ballard (2000), mesmo o trabalho mais simples e pequeno, projetar e construir requer o planejamento e o controle realizados por diferentes pessoas, em diversos lugares dentro da organização e em momentos diferentes durante a vida de um projeto. O planejamento mestre dentro da organização tende a focar nos objetivos globais e restrições que regem o projeto inteiro. Esses objetivos conduzem a níveis menores no processo de planejamento, que buscam especificar os meios para alcançar a realização do empreendimento. Por último uma pessoa (ou um grupo) decide o fluxo físico das atividades que serão realizadas em um horizonte de tempo curto. Esse tipo de plano tem sido chamado de "atribuição de tarefas" e a pessoa (ou o grupo) que realiza a tomada de decisão é

denominada como último planejador (*Last Planner*) (BALLARD, 2000 apud BALLARD e HOWELL, 1994).

#### 1.3.3 Processo de planejamento do Last Planner

Conforme Ballard (2000), após o planejamento do trabalho físico para o curto prazo (semana seguinte) deve haver a comunicação das exigências do último planejador (*Last Planner*) para com a equipe de produção. Fazendo com que os produtos do planejamento ao nível da unidade de produção seja um compromisso de toda a organização.

O último planejador (*Last Planner*) determina o que será executado. Assim, considerase que as atividades que são produzidas como o resultado de um processo de planejamento devem procurar adaptar o que será executado com o que deveria ser executado, verificando as restrições do que pode ser executado (BALLARD, 2000). A Figura 5 apresenta a estrutura do processo *Last Planner*.

PROCESSO DE PLANEJAMENTO LAST PLANNER

Figura 5: Processo de planejamento *Last Planner* 

Fonte: Adaptado de Ballard, 2000

Infelizmente, o desempenho do sistema *Last Planner* muitas vezes é analisado como se não poderia haver diferença entre o que deveria ser feito com o que pode ser feito. Gerando questionamentos como: "O que faremos na próxima semana?", e tendo como repostas: "O que estiver no cronograma" ou "Aquilo que estiver gerando maior pressão". Os supervisores consideram de sua responsabilidade manter os subordinados sobre pressão para que produzam, a despeito dos obstáculos. Admitindo-se ser necessário superar os obstáculos e não ser desculpa para criá-los e nem deixá-los onde estão. A entrega irregular de recursos, ou

informações de início e serviços pré-requisitados que não ficam prontos, geram como consequência a invalidação entre o que será feito e o que deveria ser feito, e rapidamente resultando na desistência do planejamento (Ballard, 2000).

Segundo Ballard (2000), o sistema de controle de produção *Last Planner* é uma filosofia, com regras e procedimentos. Traz ferramentas que buscam facilitar a implementação desses procedimentos. No que diz respeito ao seu processo, o sistema possui dois componentes: O controle das unidades de produção e o controle de fluxo de trabalho.

#### 1.3.3.1 Controle das unidades de produção

De acordo com Ballard (2000), unidades de produção são grupos de trabalhadores direcionados a fazerem, ou dividirem, as mesmas responsabilidades para trabalhos similares, desenvolvendo mesmas habilidades e técnicas. E tem a função de designar progressivamente melhores tarefas para gerenciar os trabalhadores, por meio de aprendizado contínuo e de ações corretivas.

Ballard (2000) descreve que para o bom desempenho de um sistema de planejamento no nível de unidades de produção depende da qualidade dos planos produzidos pelo *Last Planner*. Dessa maneira, existem algumas características que são importantes para que se tenha uma boa qualidade na elaboração dos pacotes de trabalho:

- (a) A tarefa está bem definida;
- (b) A sequência correta de trabalho está definida;
- (c) A quantidade correta de trabalho está definida;
- (d) O trabalho definido é possível de ser concluído.

Conforme Ballard (2000), o planejamento das unidades de produção deve ser inspecionado, com isso, deve haver o controle das atividades programadas buscando avaliar a eficiência dos planos originados desse processo. Esse processo deve ser feito de maneira continua e com ciclos bem definidos, garantindo a confiabilidade do processo. Nesse sentido, esse tipo de controle é bastante aplicável ao planejamento de curto prazo.

Deve ser medido o desempenho do sistema de planejamento através da execução do plano, onde através do Percentual de Planejamento Concluídos (PPC) pode ser medido até que ponto o compromisso do supervisor foi cumprido com relação ao que será feito. E através das análises de não conformidade pode-se chegar à causa do problema, de modo a buscar a melhoria para o planejamento futuro (BALLARD, 2000). O autor salienta que a análise do PPC pode se tornar um poderoso meio de iniciativas inovadoras.

#### 1.3.3.2 Controle do fluxo de trabalho

O controle do fluxo de trabalho, por meio das unidades de produção, deve se encarregar com que o planejamento seja elaborado da melhor sequência exequível e ritmo desejado (BALLARD, 2000).

Na hierarquia do planejamento, o controle de fluxo de trabalhos é realizado no planejamento de médio prazo (*lookahead planning*). Ballard (2000) diz que o processo *lookahead* no planejamento do sistema Last Planner, deve desempenhar algumas funções importantes:

- (a) Formar a sequência e o ritmo do fluxo de trabalho;
- (b) Combinar fluxo de trabalho e capacidade;
- (c) Decompor as atividades do plano mestre para os planos operacionais;
- (d) Desenvolver métodos detalhados para a execução dos trabalhos;
- (e) Manter um acúmulo de tarefas disponíveis para execução;
- (f) Atualizar e revisar os cronogramas de níveis mais elevados de planejamento quando necessário.

A Figura 6 nos mostra a seqüência de atividades a serem realizadas a partir do planejamento de longo prazo, passando pelo *lookahead* (médio prazo) e o plano semanal conforme o sistema *Last Planner*:

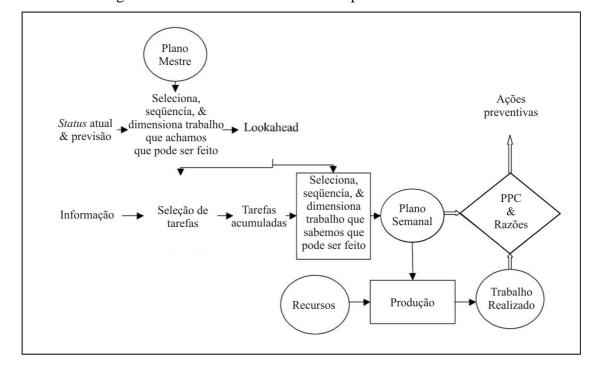


Figura 6: Sistema Last Planner com o processo de lookahead

Fonte: Adaptado de Ballard, 2000

O processo de planejamento para o plano *lookahead* deve ser realizado para as tarefas que tem condições de serem executadas em um prazo de 3 a 12 semanas. Sendo que o número de semanas que esse planejamento vai atingir é decidido com base às características do projeto, na confiabilidade no sistema de planejamento e no tempo de demora para a aquisição de informações, materiais, mão-de-obra e equipamentos (BALLARD, 2000).

#### 1.3.4 O sistema Last Planner de modo geral

O sistema *Last Planner* acrescenta um componente de controle de produção ao sistema tradicional de gestão de projeto. Conforme é visto na Figura 6 o *Last Planner* pode ser compreendido como um mecanismo de transformação daquilo que deveria ser feito, para o que pode ser feito. Assim, cria-se um acúmulo de trabalho disponível, e a partir daí o planejamento semanal pode ser criado (BALLARD, 2000).

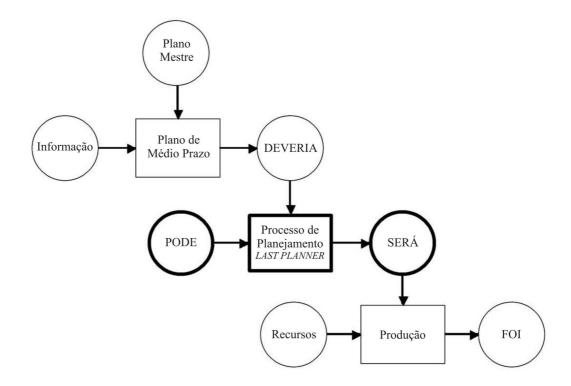


Figura 7: Níveis hierárquicos do planejamento para o sistema Last Planner

Fonte: Adaptado de Ballard, 2000

Além da elaboração das tarefas do planejamento de trabalho semana, há o compromisso assumido dos planejadores (*Last Planners*: mestre-de-obras, encarregados, etc.) com aquilo que realmente será feito (BALLARD, 2000).

#### 2 METODOLOGIA

A metodologia proposta no trabalho é estruturada para atender as decisões táticas (*Lookahead Planning*) e operacionais (*Last Planner*), relativas às atividades a serem executadas, e aos recursos necessários; permitindo avaliar o andamento da construção e o desempenho do planejado, de forma a buscar melhorias no processo de planejamento e controle de produção na construção civil.

### 2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa, pois utilizará dados referentes ao desempenho do empreendimento, e quantitativa, pois haverá abordagem descritiva de levantamentos e orçamento.

Baseia-se em uma pesquisa-ação, pois é um tipo de pesquisa caracterizado por exigir o envolvimento do pesquisador e a ações por parte das pessoas envolvidas no problema (GIL, 2002).

Foi utilizado um estudo de caso visando o planejamento, monitoramento e o controle da obra, baseado na construção enxuta, mais precisamente no sistema *Last Planner*.

#### 2.2 CARACTERÍSTICAS DA OBRA EM ESTUDO

Trata-se da execução de um empreendimento comercial e residencial, com uma área total de 190m² e sistema construtivo em concreto armado vedado em alvenaria de tijolo seis furos, laje composta de vigote e tavelas de poliestireno (EPS) e coberto por telha de fibro cimento. Com padrão construtivo normal, onde se tem o domínio das técnicas de execução.

O andar térreo é composto por uma loja de 88m² e um banheiro. No pavimento superior há um apartamento composto por 3 (três) quartos, 2 (dois) banheiros, 1 (uma) salas e 1 (uma) cozinha.

Planejou-se a execução da obra em um período de oito meses e meio, sendo seu término em dezembro de 2012.

#### 2.3 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

#### 2.3.1 Estrutura analítica da pesquisa

Para a realização da pesquisa foi elaborada uma estrutura analítica de partição de projeto (EAP) em formato de fluxograma, com o seqüenciamento das atividades dividido em quatro fases:

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA PREPARAÇÃO DA PESQUISA QUANTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES E ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO **PLANEJAMENTO** ELABORAÇÃO DO ELABORAÇÃO DO ELABORAÇÃO DO **PLANEJAMENTO PLANEJAMENTO PLANEJAMENTO DE LONGO** DE CURTO PRAZO **DE MÉDIO PRAZO PRAZO** IMPLANTAÇÃO DA PESQUISA IMPLANTAÇÃO DO IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO SEMANAL PLANEJAMENTO DE MÉDIO **PRAZO CONTROLE DAS ATIVIDADES** APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Figura 8: EAP/Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa

Fonte: Próprio autor, 2012

Primeiramente foi realizada a revisão bibliográfica sobre o planejamento e o controle de produção, buscando o entendimento dos princípios da metodologia do sistema *Last Planner*, tendo assim, condições para a aplicação prática do trabalho de conclusão de curso.

Na etapa de preparação da pesquisa, primeiramente foi realizada a quantificação e o orçamento da obra, utilizando o software *Pleo 3*, obtendo-se assim, o custo total da obra, a quantidade de recursos, a produtividade de mão-de-obra, etc. A partir daí, pode-se executar o planejamento de longo, médio e curto prazo. O nível de longo prazo foi elaborado por meio de cronograma de Gantt, com o uso do software *MS Projetc 2007*, onde se desenvolveu o planejamento da duração total da obra. Juntamente com o orçamento da obra e o planejamento de longo prazo, foi possível a execução de um cronograma físico-financeiro.

Para o nível de médio prazo, através do software *Microsoft Excel*, elaborou-se um planejamento com horizonte de dez semanas e através dele, foi executado o planejamento de curto prazo, com horizonte semanal, onde o software *Work Task* serviu de apoio para o acompanhamento e controle dos pacotes de trabalho designados para a semana.

A terceira fase da pesquisa constituiu a implantação dos níveis de planejamento de médio e curto prazo, registrando os problemas ocorridos na produção, e ao final de cada semana, obtinha-se o PPC semanal, através do quociente entre a quantidade de atividades planejadas e concluídas e a quantidade total de atividades planejadas.

Por fim, na última etapa da pesquisa foi realizada a apresentação e análise dos resultados, sendo que, os mesmos basearam-se nos dados obtidos com o controle de produção através do indicador PPC. Os dados foram inseridos no software *Work Task* de onde foram gerados os resultados de análise semanal e global (resultados acumulado das semanas acompanhadas).

#### 2.3.2 Procedimento de coleta e interpretação dos dados

A coleta de dados foi feita no escritório e no canteiro de obras, através dos projetos, dos cronogramas, do acompanhamento de execução das atividades da obra, entre outras ações.

Primeiramente, para a elaboração do planejamento, foram adquiridas informações contidas nos projetos e no memorial descritivo, sendo necessário saber da empresa administradora da obra as restrições como tempo e mão-de-obra que seriam disponibilizados.

Com o planejamento em mãos, durante os meses de acompanhamento da obra foram realizados medições diárias pelo autor do trabalho e pelo encarregado da obra e, através destas

informações, feito o levantamento das atividades conformes e não conformes do planejamento semanal.

A interpretação de dados buscou avaliar o impacto no desenvolvimento do empreendimento submetido à implantação do processo de planejamento e controle, utilizando o sistema *Last Planner* e, identificar os benefícios que o planejamento e o controle de curto prazo ocasionaram para a empresa.

#### 2.3.3 Período de coleta

Foi realizado um planejamento de médio prazo, com duração de dez semanas e a partir disso foram realizados os planejamentos de curto prazo (semanal), juntamente com o controle, durante o período de 27 de agosto de 2012 a 02 de novembro de 2012, tendo por objetivo indicar as atividades que seriam executadas na semana que se iniciava, sendo elaboradas todas as sextas-feiras pelo autor do trabalho, juntamente com os colaboradores, e controlando-as, calculando o PPC (percentual de processos concluídos).

# 3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

# 3.1 QUANTIFICAÇÃO E ORÇAMENTO

O início do processo de planejamento requer o conhecimento dos diversos serviços que compõe a obra, sendo necessário ter o conhecimento do quantitativo de cada serviço a ser realizado. A partir do projeto e do memorial descritivo, o autor executou a quantificação das atividades e elaborou o orçamento da obra. Na realização do orçamento foi estipulada a descrição dos materiais e mão-de-obra, as quantidades, os valores unitários e os valores totais dos insumos que seriam utilizados. Para a realização do orçamento foi utilizado o software *Pleo 3* (Anexo A).

### 3.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE

### 3.2.1 Execução do planejamento de longo prazo

O planejamento de longo prazo destina-se a alta gerência, pois possui um baixo grau de detalhamento, buscando facilitar a identificação dos objetivos principais do empreendimento, como a sua duração total.

Através dos dados de quantificação retirados dos projetos e da produtividade teóricas das atividades, o autor do trabalho realizou o planejamento mestre, o qual resultou na duração total de aproximadamente oito meses e meio, sendo que a obra havia iniciado em meados de abril e teria duração até final de dezembro. O início do processo se deu com a identificação das atividades, seu sequenciamento e suas predecessoras; em seguida foram calculadas as durações e; por último feita a organização do cronograma de Gantt. Para a elaboração do planejamento de longo prazo, o autor utilizou o *MS Project 2007* (Anexo B).

### 3.2.2 Cronograma físico-financeiro

Com o orçamento e o planejamento em mãos é possível elaborar o cronograma físicofinanceiro. O Anexo C apresenta o cronograma da obra foco deste trabalho, executado pelo autor através do programa *Microsoft Excel*.

### 3.2.3 Implantação do médio prazo (lookahead planning)

Para o processo de planejamento e controle, seguindo os princípios do sistema *Last Planner*, deve-se realizar um plano de curto prazo, sendo ele baseado no plano de médio e longo prazo. Foi desenvolvido pelo autor, a partir dos recursos disponibilizados pela empresa administradora da obra, um plano de médio prazo com duração de dez semanas.

Um procedimento importante para o planejamento da obra em estudo é a identificação da utilização de serviços terceirizados. No Quadro 1 estão relacionados os serviços realizados pela equipe da empresa e os serviços terceirizados, durante o horizonte do médio prazo.

Quadro 1: Serviços executados durante a pesquisa

MÊS	SERVIÇOS REALIZADOS PELA EMPRESA	SERVIÇOS TERCEIRIZADOS
AGOSTO	<ul> <li>Chumbamento das esquadrias de ferro;</li> <li>Contra-piso;</li> </ul>	<ul><li>Algerosa/calha;</li><li>Tubulação hidráulica;</li><li>Tubulação elétrica;</li></ul>
SETEMBRO	<ul> <li>Alvenaria;</li> <li>Colocação de contramarcos de portas e janelas;</li> <li>Chapisco/reboco;</li> <li>Regularização do piso;</li> </ul>	<ul> <li>Instalação elétrica;</li> <li>Forro de gesso;</li> <li>Revestimento</li> <li>Cerâmico;</li> <li>Pintura das esquadrias</li> <li>de ferro;</li> </ul>
OUTUBRO	<ul><li>Chapisco/reboco;</li><li>Regularização do piso;</li></ul>	<ul> <li>Instalação elétrica;</li> <li>Revestimento cerâmico</li> <li>Colocação de vidro;</li> </ul>

Fonte: Próprio autor, 2012

A realização do planejamento dos serviços terceirizados foi feita de acordo com os recursos disponibilizados pelas empresas contratadas, a qual foi compatibilizada com todos os outros serviços do empreendimento.

Durante a elaboração do cronograma, observou-se um determinado cuidado em empregar informações compatíveis com a realidade de execução dos terceirizados, com o objetivo de obter conformidade do executado com o planejado. Após a realização do

planejamento de médio prazo, incluindo os serviços a serem realizados pela empresa construtora e os serviços a serem terceirizados, foi repassado o cronograma para cada terceirizado analisar a possibilidade de executar como previsto e se programar dentro do planejamento requerido.

Outro levantamento importante, decidido antes da realização do plano de médio prazo, foi de que o tempo de transporte, tanto horizontal como vertical, e montagem e desmontagem de andaimes, não seriam levados em consideração, devido à obra ser de pequeno porte.

A partir daí se realizou o plano de médio prazo com o total de duas equipes de um pedreiro e um servente, tendo como apoio às equipes um servente extra e as equipes terceirizadas.

O Quadro 2 traz o planejamento para o médio prazo do empreendimento:

Quadro 2: Plano de médio prazo

	27-31.8.12 3-7.9.12   10-14.9.12   17-21.9.12   24-28.9.12   1-5.10.12   8-12.10.12   15-19.10.12   22-26.10.12   29-2.11.12
Atividade	
	s raasstaasstaasstaasstaasstaasstaasstaa
Algerosa/calha	
Piso inferior -> esquadrias ferro -> chumbamento	2 2
Piso superior -> colocação de marcos das esgadrias de	2 2
Shaft	
Contrapiso do pav. Térreo	5 5 3 3
Tubulação hidráulica	2 2
Tubulação elétrica	
Reboco interno pav. Térreo (Chapisco)	3 3 3 2 2
Reboco interno pav. Térreo (Reboco)	3 3 5 5
Instalação elétrica pav. Térreo	
Enchimento de piso pav. Térreo	3 3 3 3
Forro de gesso pav. Térreo	
Cerâmica pav. Térreo	1111111
Reboco externo (Chapisco)	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
Reboco externo (Reboco)	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
Reboco interno 2º pavimento (Chapisco)	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
Reboco interno 2º pavimento (Reboco)	3 3 3 5 5 5 3
Pintura das esquadrias de ferro	
Enchimento de piso 2º pavimento	2 5 5 5
Revestimento cerâmico 2º pavimento	71 71 71
Instalação elétrica 2º pavimento	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11
Colocação de vidros pav. Térreo	
Pinutra externa	

### 3.2.4 Implantação do planejamento de curto prazo

Na última semana do mês de agosto iniciou-se a implantação do planejamento de curto prazo da obra, sendo o mesmo baseado no plano de médio prazo. Foi criado um formulário, utilizando o programa *Work Task*, para especificar as equipes e as atividades a serem realizadas por dia, em um horizonte de planejamento semanal.

As equipes de trabalho da empresa foram classificadas como Equipe - 1 e Equipe - 2 e para os serviços terceirizados, como havia somente uma equipe para cada tipo de serviço, não foi necessária uma classificação, sendo assim, ficou registrado como Empreiteiro - Qualquer.

A execução das atividades da semana era medida diariamente através do acompanhamento da obra, realizada pelo autor e pelo encarregada da obra. Nesse formulário, ao final de cada semana, através dos resultados obtidos da medição das atividades, era contabilizado o Percentual de Planos Completos (PPC), onde era possível avaliar a confiabilidade dos planos de curto prazo e realizar o planejamento das atividades da semana posterior.

Outro indicador empregado de forma conjunta com o PPC foi à relação de problemas ocorridos durante a execução dos serviços que resultavam da não conformidade dos planos. Esses problemas eram listados sempre que uma tarefa não era realizada conforme especificado no plano de curto prazo, sendo, então, analisados durante as reuniões de planejamento e retroalimentando planos futuros.

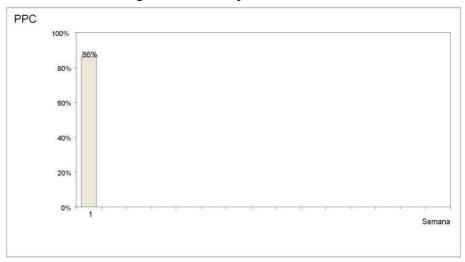
A seguir, estão descritos os pacotes de trabalho programados semanalmente e seus respectivos acompanhamentos, os resultados de PPC e as causas de não conformidade do planejado com o executado:

<u>1ª Semana:</u> A primeira semana de planejamento (Quadro 3), e última do mês de agosto, teve um resultado de PPC igual a 86% (Figura 9), onde uma atividade programada não pode ser iniciada na data planejada devido ao atraso da tarefa antecedente causado pela falta de mão-de-obra, onde um servente não esteve presente durante a concretagem do contra-piso do pavimento térreo, na segunda, terça e quarta-feira, gerando o prolongamento da atividade para mais um dia (sexta-feira), onde se tinha programado uma equipe com 3 profissionais para o início da execução do chapisco do pavimento térreo.

Quadro 3: Formulário de planejamento para a primeira semana

	PLANEJAMENTO SEMANAL	Obra: projeto Resp:	Ser	nana d	de 2	7/8/	12 à	31/8	3/12			1	DRK-TAS	.V
	Planejamento x Execução	Mestre Estag Rodrigo	PPC <sub>m</sub> =	N° itens e	exec. 1	00% =			=			-	JRK-TAS	\
Equipe	Pacote de Trabalho	o/Local	7,181		s	T	Q	Q	s	s	D	%	Prob.	TE
EMPREITEIRO - Qualquer	Algerosa/calha			P	2	2						100		
				E	2	2								
EMPREITEIRO - Qualquer	Tubulação Hidráulica	1		Р	2	2						100		
				E	2	2								
EQUIPE - Total	Contrapiso pav. Térr	eo		Р	5	5	3	3				100	14	
		200 - 0.00 C. Pedi.			4	4	2	3	3					
EQUIPE - 1	Chumbamento esqui	nto esquadrias de ferro	P			2	2				100			
				E			2	2						
EMPREITEIRO - Qualquer	Tubulação Elétrica			P			2	2				100		
				E			2	2						
EQUIPE - 1	Execução do Shaft			P					2			100		
				E					2					
EQUIPE - 2	Reboco Interno pav.	r. Térreo (chapísco)	Р					3				2		
			(chapisco)								II.			
Arquivo: C:\Arquivos de prograr	mas\WorkTask Br\obras\pr	sk Br\obras\projeto.obr - projeto_00.pnj Ass. do Resp.				As, do Me	stre						Págir	na 1

Figura 9: PPC da primeira semana



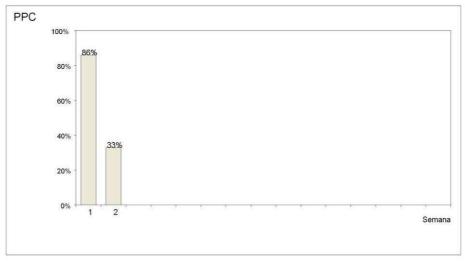
Fonte: Próprio autor, 2012

<u>2º Semana:</u> Na segunda semana de planejamento (Quadro 4), correspondente aos dias 3 à 7 de setembro, dois dos três pacotes de trabalho não foram concluídos, o chapisco e o reboco interno do pavimento térreo tiveram um baixo rendimento devido ao absentismo de um servente, que ajudava na fabricação da massa para as duas equipes de pedreiro, logo, resultando na conclusão 91% do chapsico e 88% do reboco, fazendo com que o PPC ficasse com um percentual de pacotes completos de apenas 33% (Figura 10).

Quadro 4: Formulário de planejamento para a segunda semana

	PLANEJAMENTO SEMANAL	Obra: projeto Resp.	Sem	ana	de 3	3/9/2	012	à 7/	9/20	12		1	DRK-TAS	.V
	Planejamento x Execução	Mestre Estag Rodrigo	PPC <sub>m</sub> = N	l° itens e N° iter	xec. 10	<u>00%</u> =			=				DRK TAS	31 \
Equipe	Pacote de Trabalho	/Local			s	T	Q	Q	s	s	D	%	Prob.	TE
EQUIPE - 2	Reboco Interno pav.	oco Interno pav. Térreo (chapisco)		P	3	3	2	2				91		
				E	3	3	2	2						
EQUIPE - 1	Marcos das Esquadr	Marcos das Esquadrias de alumínio		Р	2	2						100		
				E	2	2								
EQUIPE - 1	Reboco Interno pav.	Térreo (reboco)		P			3	3				88	14	
	B N 53		E			2	2							
Arquivo: C:VArquivos de	C:\Arquivos de programas\WorkTask Br\obras\projeto.obr - projeto_01.pnj			101	20 1	As, do Me	stre	100	UÎ.		-1		Págir	na 1

Figura 10: PPC de duas semanas



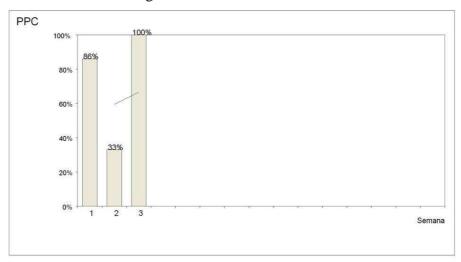
Fonte: Próprio autor, 2012

<u>3ª Semana:</u> Na semana do dia 10 ao dia 14 de setembro (Quadro 5), se teve o PPC de 100% (Figura 11), onde todas as atividades programadas puderam ser concluídas com sucesso.

Quadro 5: Formulário de planejamento para a terceira semana

	PLANEJAMENTO SEMANAL	Obra: projeto Resp:		Semana d	le 1	0/9/2	2012	à 1	4/9/2	2012		W	PRK-TAS	K
	Planejamento x Execução	Mestre: Estag Rodrigo	F	PPC m= Nº itens	exec. 1	00% <b>=</b>			=				JKK TAS	" \
Equipe	Pacote de Trabalho	/Local	,,		s	T	Q	Q	s	s	D	%	Prob.	TE
EQUIPE - 1	Reboco Interno pav.	Térreo (Chapisco)		Р	2							100		
				E	2									
EQUIPE - Qualquer	Reboco Interno pav.	Térreo (reboco)		Р	3	5	5					100		
				E	3	5	5							
EQUIPE - 1	Reboco Externo (cha	isco)	P				2	2			100		$\top$	
			)					2	2					
EQUIPE - 2	Echimento do Piso T	érreo		P	Т			3	3			100		
				E				3	3					
EMPREITEIRO - Qualquer	Instalação Elétrica pa	av, Térreo		Р	2							100		
				E	2									
EMPREITEIRO - Qualquer	Pintura das Esquadri	as de ferro	rro	Р		1	1	1	1			100		
	PORTAL CONT. DESCRIPTION			E		1	1	1	1					
Arquivo: C:\Arquivos de prograr	nas\WorkTask Br\obras\pro	ask Briobras\projeto.obr - projeto 02.pnj Ass. do Resp.				As, do M	estre					1	Págir	na 1

Figura 11: PPC de três semanas



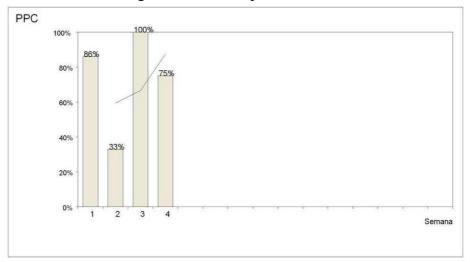
Fonte: Próprio autor, 2012

<u>4ª Semana:</u> Na quarta semana (Quadro 6), choveu na segunda e na terça-feira, o que ocasionou uma falha na programação, pois o chapisco externo não pode ser executado. Em função disso, executou-se, como tarefa extra (TE) o chapisco interno do 2º pavimento, que teve somente 75% de conclusão devido à baixa produtividade que a chuva ocasionou. O PPC resultante da semana foi de 75% (Figura 12).

Quadro 6: Formulário de planejamento para a quarta semana

	PLANEJAMENTO SEMANAL	Obra; projeto Resp		Semana 1	17/9	9/20	12 à	21/9	)/201	12		1	DRK-TAS	K
	Planejamento x Execução	Mestre Estag Rodrigo	PI	PC = N° itens e	xec. 1	100% <u>-</u>			=				DRK TAS	
Equipe	Pacote de Trabalho	o/Local		757 0550	s	T	Q	Q	s	s	D	%	Prob.	TE
EQUIPE - 1	Enchimento do Piso	Térreo		P	3	3						100		
			sco)		3	3								
EQUIPE - 2	Reboco Externo (Ch	apisco)	)	P	2	2	2		2			50	6	
			E			2		2				-		
EQUIPE - 1	Reboco Externo (Re	boco)					3		3			100		
			50)		T		3		3					
EMPREITEIRO - Qualquer	Forro de Gesso pav.	Térreo		P	Т		2		2			100		
				E	Т		2		2					
EQUIPE - 2	Reboco Interno 2º pa	av. (Chapisco)		P								75	6	1
				E	2	2							10	X
Arquivo: C:\Arquivos de prograr	nas\WorkTask Br\obras\pr	Fask Br\obras\projeto.obr - projeto_03.pnj				As. do N	festre					-	Págii	na 1

Figura 12: PPC de quatro semanas



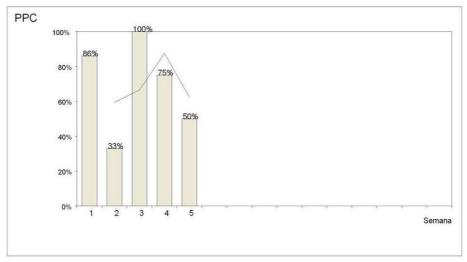
Fonte: Próprio autor, 2012

<u>5ª Semana</u>: De 24 à 28 de setembro (Quadro 7) houve problemas com a produtividade do reboco externo (chapisco e reboco) causado pelo absentismo de um servente durante toda a semana. Mesmo a produtividade sendo calculada com relação ao pedreiro, com um servente a mais para dar suporte, obteve-se a produtividade muito próxima da planejada. Assim dois dos quatro pacotes planejados não puderam ter sua conclusão, sendo o PPC=50% (Figura 13).

Quadro 7: Formulário de planejamento para a quinta semana

	PLANEJAMENTO SEMANAL Planejamento x Execução	Obra: projeto Resp: Mestre: Estag Rodrigo		ana de		20% =	1530000			012		<u>~</u>	DRK-TAS	sK
Equipe	Pacote de Trabalho	o/Local		13 465	S	т	Q	Q	s	s	D	%	Prob.	TE
EQUIPE - 2	Reboco Externo (Ch	apisco)		Р	2	2	2	2	2			77	10	1
	1100 to 1. 1100 to 1.	(Pahasa)	E	2	2	2	2	2						
EQUIPE - 1	Reboco Externo (Re	boco)		Р	3	3	3	3	3			75	14	
						2	2	2	2				10	
EMPREITEIRO - Qualquer	Forro de Gesso pav.	Térreo			2	2	2					100		
				E	2	2	2							
EMPREITEIRO - Qualquer	Cerâmica pav. Térre	0		Р				1	1			100		
			E				1	1						
Arquivo: C:\Arquivos de progran	nas\WorkTask Br\obras\pr	ask Br\obras\projeto.obr - projeto_04.pnj Ass. do Resp.				As. do Me	stre						Págir	na 1

Figura 13: PPC de cinco semanas



Fonte: Próprio autor, 2012

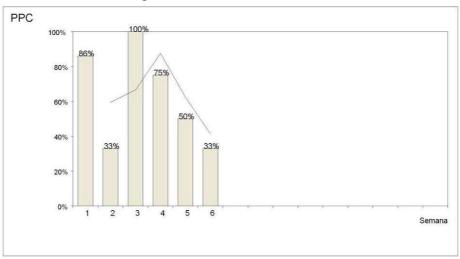
6ª Semana: Nesta semana (Quadro 8) houve a saída de um servente da equipe de colaboradores, devido a forças maiores. Então, foi recalculada a produtividade para execução de revestimento, tanto do chapisco como do reboco, baseando-se na quinta semana. O planejamento teria como compromisso a execução de chapsico e reboco externo, mas devido à forte chuva durante os três primeiros dias da semana, houve somente 40% de conclusão em ambas as tarefas, pois ficou inviável a produção. Para não haver perda de recursos, no caso mão de obra, as equipes trabalharam na realização do chapisco interno do 2º pavimento e só na quinta-feira puderam retomar as atividades planejadas.

Com apenas 1 pacote de trabalho concluído, o PPC teve resultado de apenas 33% (Figura 14).

Quadro 8: Formulário de planejamento para a sexta semana

	PLANEJAMENTO SEMANAL	Obra: projeto Resp: Mestre:	Seman	a de	1/1	0/20	012	à 5/1	0/20	012		Two	PRK-TAS	K
	Ptanejamento x Execução	Estag Rodrigo	PPC <sub>m</sub> = N	Nº iten	xec. 10	00% <u>=</u>			=		127			100
Equipe	Pacote de Trabalho	o/Local			s	T	Q	Q	s	s	D	%	Prob.	TE
EQUIPE - 2	Reboco Externo (Ch	apisco)		P	2	2	2	2	2			40	6	
		oco Externo (Reboco)	E				2	2						
EQUIPE - 1	Reboco Externo (Re		Р	2	2	2	2	2			40	6		
	The state of the s		E			T	2	2						
EMPREITEIRO - Qualquer	Cerâmica pav. Térre			Р	1	3	1	1	1			100		
				Ε	1	1	1	1	1					
EQUIPE - Qualquer	Reboco Interno 2º pa	Pav. (Chapisco)		P								81	6	V
			napiscoj	E	4	4	4						10	X
Arquivo: C:\Arquivos de progra	mas\WorkTask Br\obras\pr	orkTask Br\obras\projeto.obr - projeto_05.pnj Ass. do Resp.				As, do Me	stre				Ť		Págir	na 1

Figura 14: PPC de seis semanas



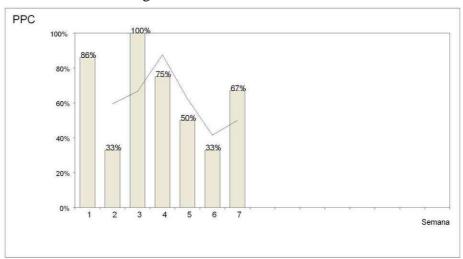
Fonte: Próprio autor, 2012

<u>7ª Semana:</u> Devido ao mês de outubro ser um mês muito chuvoso, a sétima semana (Quadro 9) foi atrapalhada novamente pela chuva, que impediu a execução de reboco externo na terça e quarta-feira, onde a solução foi realizar tarefas extras. Com dois dos três pacotes realizados, teve-se um PPC equivalente a 67% (Figura 15).

Quadro 9: Formulário de planejamento para a sétima semana

	PLANEJAMENTO SEMANAL	Obra: projeto Resp:	S	emana de	8/	10/2	012	à 12	/10/2	2012	2	1	DRK-TAS	-V
	Planejamento x Execução	Mestre: Estag:Rodrigo	PP	C = Nº itens e	xec.	100% <u> </u>	·		=			_	URK-1A	51
Equipe	Pacote de Trabalho	o/Local			s	T	Q	Q	s	S	D	%	Prob.	TE
EQUIPE - 2	Reboco Externo (Ch	apisco)		P	2							100		
				E	2									
EQUIPE - 1	Reboco Externo (Re	boco)		P	2	4	4	4				43	6	
		10/2	E	2			4							
EMPREITEIRO - Qualquer	Cerâmica pav. Térre	0		P	1	1						100		
				E	1	1								
EQUIPE - 2	Reboco Interno 2º pa	av. (Chapisco)		P								75	6	V
	. 9000 mmen at 44.400 - 0000 mm			E		2	2						10	X
EQUIPE - 1	Reboco Interno 2º pa	av. (Reboco)	)	Р								75	6	1
				E		2	2				1		10	X
Arquivo: C:\Arquivos de prograr	nas\WorkTask Br\obras\pr	sk Br\obras\projeto.obr - projeto_06.pnj Ass. do Resp.				As, do N	estre		-				Pági	na 1

Figura 15: PPC de sete semanas



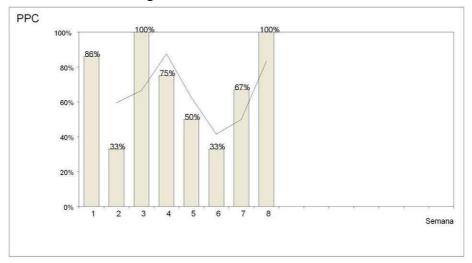
Fonte: Próprio autor, 2012

8ª Semana: Com a informação de que a empresa administradora da obra aumentaria a equipe com mais um pedreiro e um servente, a semana dos dias 15 à 19 (Quadro 10) deu uma acelerada no processo de revestimento. Não havendo nenhum imprevisto, as atividades puderam ser realizadas de acordo com o planejado, obtendo-se assim, um PPC de 100% (Figura 16).

Quadro 10: Formulário de planejamento para a oitava semana

	PLANEJAMENTO SEMANAL	Obra: projeto Resp:	Semana	a de	15/	10/2	012	à 19	/10/	201	2	1	ORK-TAS	-V
	Planejamento x Execução	Mestre Estag Rodrigo	PPC <sub>m</sub> = N	l° itens e N° iter	xec. 10	<u> 20%</u> =			=			_	JRK IAS	31 \
Equipe	Pacote de Trabalho	/Local			s	т	Q	Q	s	S	D	%	Prob.	TE
EQUIPE - 1	Reboco Externo (Rel	0000)		P	4	4						100		
					4	4								
EQUIPE - 2	Reboco Interno 2º pa	v. (Chapisco)		Р	2	2	2	2				100		
				E	2	2	2	2						
EQUIPE - 1	Reboco Interno 2º pa	v. (Reboco)		Р			4	4				100		
	WARREST TO SERVICE STATE OF THE CONTROL OF THE CONT			E			4	4						
Arquivo: C:\Arquivos de	programas\WorkTask Br\obras\pro	pieto.obr - projeto 07.pnj	Ass. do Resp.			As. do Me	sbe						Págir	na 1

Figura 16: PPC de oito semanas



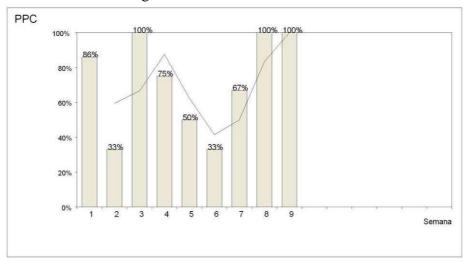
Fonte: Próprio autor, 2012

<u>9ª Semana:</u> Obteve-se novamente um PPC de 100% (Figura 17), onde as etapas de reboco foram concluídas e logo em seguida pode ser feita a regularização do piso no 2º pavimento.

Quadro 11: Formulário de planejamento para a nona semana

	PLANEJAMENTO SEMANAL	Obra: projeto Resp:	Semana	a de :	22/1	0/20	12	à 26	/10/:	2012	2	1	/ DRK-TAS	.K
	Planejamento x Execução	Mestre: Estag Rodrigo	PPC <sub>m</sub> =	Nº itens e	xec. 10	<u>00%</u> =			=		115		JKK IAC	
Equipe	Pacote de Trabalho	o/Local	110		s	Т	Q	Q	s	s	D	%	Prob.	TE
EQUIPE - 2	Reboco Interno 2º pa	av. (Chapisco)		P	2							100		
		Harra 28 pm/ (Pahasa)	E	2										
EQUIPE - Qualquer	Reboco Interno 2º pa	(Reboco)	P	4	6	6					100			
				E	4	6	6							
EQUIPE - Qualquer	Enchimento do Piso	2º pav,		P				6	6			100		
				E				6	6					
EMPREITEIRO - Qualquer	Colocação de Vidros	Térreo		P				1	1			100		
			E				1	1						
Arquivo: C:\Arquivos de prograr	uivo: C:\Arquivos de programas\WorkTask Br\obras\projeto.obr - projeto_08.pnj				As. do Me	stre					181	Págir	na 1	

Figura 17: PPC de nove semanas



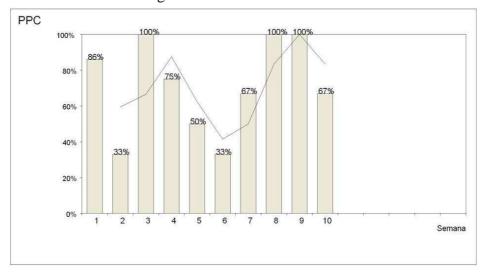
Fonte: Próprio autor, 2012

10ª Semana: Na última semana de planejamento (Quadro 12), finalizando assim o mês de outubro, teve-se um PPC de 67% (Figura 18), onde a atividade referente ao revestimento cerâmico no 2º pavimento não pode ser concluída por completo devido à falta de comprometimento do empreiteiro, não estando presente no dia de início da execução da atividade.

Quadro 12: Formulário de planejamento para a décima semana

	PLANEJAMENTO SEMANAL	Obra: projeto Resp.	Seman	a de	29	/10/2	2012	à 2	/11/2	2012	2	1	DRK-TAS	.K
	Planejamento x Execução	Mestre: Estag Rodrigo	PPC <sub>m</sub> = N	° itens e N° iter	xec. 1	00% =			=				DKK TAC	-1
Equipe	Pacote de Trabalho	o/Local			s	т	Q	Q	s	s	D	%	Prob.	TE
EMPREITEIRO - Qualquer	Revestimento Cerán	Revestimento Cerâmico 2º pav,	P	1	1	1	1				80	12		
			E		1	1	1							
EMPREITEIRO - Qualquer	Colocação de Vidros	ação de Vidros Térreo		P	1							100		
	810	io de Vidros Térreo		E	1									
EMPREITEIRO - Qualquer	Instalação Elétrica 2	o Elétrica 2º pav.		P		1	1	1				100		
	PROCESSES STORY ST		E		1	1	1							
Arquivo: C:\Arquivos de progran	mas\WorkTask Br\obras\pr	oieto.obr - proieto 09.pni	Ass. do Resp.			As, do Me	stre					115.4	Págir	na 1

Figura 18: PPC de dez semanas



Fonte: Próprio autor, 2012

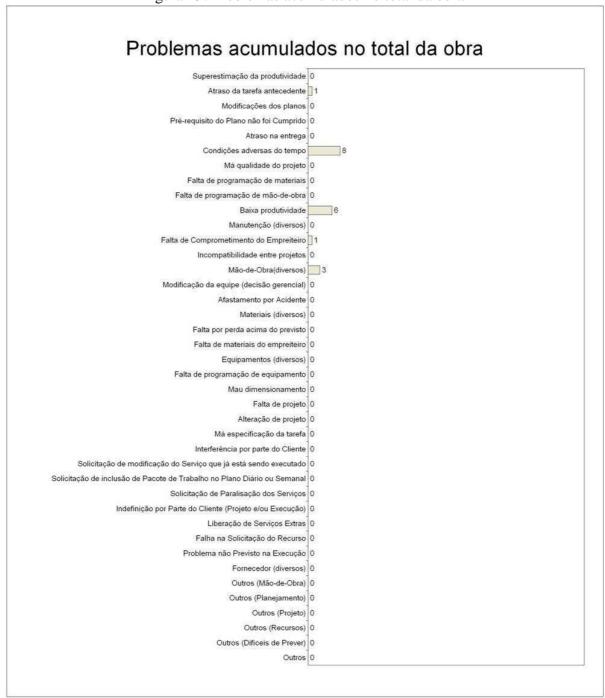
### 3.2.4.1 Informações geradas pelo Work Task

Os gráficos gerados pelo software servem de apoio para o acompanhamento do bom desempenho da obra. O *Work Task* fornece dados como o PPC de todas as semanas (Figura 28), o PPC/S da semana (PPC dos subempreiteiros), os problemas da semana, os problemas acumulados até o período desejado, os problemas acumulados no total da obra (Figura 19), a evolução dos três principais problemas para a antepenúltima, penúltima e última semana (Figura 20), o percentual de atividades iniciadas no prazo (Quadro 13), o percentual de atividades completadas na duração prevista (Quadro 14), a evolução do PPC/S para a penúltima, última e a semana atual (Quadro 15), dados como o PPC médio, desvio padrão e

coeficiente de variação do período e os dados de referência (Quadro 16) e, ainda os problemas acumulados para cada equipe (Quadro 17).

Ao final do acompanhamento das dez semanas, obteve-se como resultado geral, os dados que são mostrados a seguir:

Figura 19: Problemas acumulados no total da obra



Fonte: Próprio autor, 2012

Evolução dos 3 principais problemas

45
40
35
30
25
20
15
10
5
0 Falta de Comprometimento do Condições adversas do tempo Atraso da tarefa antecedente

Empreiteiro

Figura 20: Evolução dos três principais problemas

Quadro 13: Percentual de atividades iniciadas no prazo

Percentual de atividades iniciadas no prazo	Na semana	Acumulado
Atividades iniciadas no prazo	2	35
Atividades (total)	3	44
Percentual de atividades iniciadas no prazo	66%	79%

Fonte: Próprio autor, 2012

Quadro 14: Percentual de atividades completadas na duração prevista

Perc. de Atividades Compl. na Duração Prevista	Na semana	Acumulado
Atividades completadas no prazo	2	29
Atividades (total)	3	44
Percentual de atividades completadas no prazo	66%	65%

Fonte: Próprio autor, 2012

Quadro 15: Evolução do PPC dos subempreteiros nas últimas três semanas

		Evolução PPC/S	
Empreiteiro	Penúltima semana	Última semana	Semana atual
EMPREITEIRO	100%	100%	66,6%
EQUIPE	100%	100%	Não Planejado
	Não Planejado	Não Planejado	Não Planejado
	Não Planejado	Não Planejado	Não Planejado
	Não Planejado	Não Planejado	Não Planejado
	Não Planejado	Não Planejado	Não Planejado
	Não Planejado	Não Planejado	Não Planejado

Quadro 16: Dados do planejamento e dados de referência

Dados até Sem. 9	Dados até Sem. 10
PPC médio = 72%	PPC médio = 71%
Desvio padrão = 28%	Desvio padrão = 26%
Coeficiente de Variação = 39%	Coeficiente de Variação = 37%
Dados do Período	Dados de Referência
PPC médio = 71%	PPC Médio > 85%
Desvio padrão = 26%	Desvio Padrão < 10%
Coeficiente de Variação = 37%	Coeficiente de Variação < 10%

Fonte: Próprio autor, 2012

Quadro 17: Percentual de ocorrência dos problemas de execução

Empreiteiro	PPC/S Acumulado	Problemas Acumulados	
EMPREITEIRO	92%	12. Falta de Comprometimento do Empreiteiro - 100%	
EQUIPE	56%	02. Atraso da tarefa antecedente - 8%	
White the pro-		06. Condições adversas do tempo - 66%	
		14. Mão-de-Obra(diversos) - 25%	

Fonte: Próprio autor, 2012

Com a utilização do software *Work Task*, durante o controle das atividades semanais, foi possível acompanhar o desempenho do planejamento de curto prazo. Além da verificação do grau de conclusão das atividades programadas, foi possível identificar com mais agilidade os problemas de execução ou planejamento.

O programa tem um dado de referência para o PPC médio como sendo maior que 85% para que o formulário semanal seja considerável relativamente bem planejamento. Ao final do acompanhamento das dez semanas, obteve-se um PPC médio no valor de 71%. Como registrado, o maior causador de perdas no período de execução do planejamento e do não cumprimento com o PPC foi as condições do tempo, que atrapalhou muito a execução do reboco, quando não impediu a realização das atividades, gerando baixa produtividade das equipes. Também se teve ocorrências registradas em função do absentismo do pessoal, que gerou atraso nas atividades e como neste caso, a mão de obra era pequena, a falta de uma pessoa gerava uma considerável perda na produção.

### 3.2.5 Retroalimentações do planejamento

O planejamento é um processo contínuo, após a elaboração do horizonte de médio e curto prazo e o acompanhamento do período, é necessário se fazer a retroalimentação dos mesmos, a partir das informações de conformidade ou não conformidade com o planejado, e então, identificam-se as próximas atividades a serem realizadas e se executa o planejamento para o horizonte seguinte.

A aplicação do método *Last Planner* gera a possibilidade de adquirir e computar informações que a empresa precisa para elaborar um planejamento cada vez mais eficiente, buscando um PPC de 100% e uma perda mínima na fase de execução da obra.

# CONCLUSÃO

O presente trabalho constituiu-se na implantação de um processo de planejamento e controle da produção, baseado nos princípios do sistema *Last Planner*, em um empreendimento em fase construtiva de uma empresa situada na cidade de Ijuí/RS.

A escolha pelo tema de PCP (Planejamento e Controle de Produção) aconteceu devido à vontade do autor de entender melhor o processo de construção de edificações buscando maneiras que podem diferenciar a qualidade e os custos de uma obra. Com a realização deste trabalho, foi possível observar a importância do planejamento adequado e do controle das atividades para a melhoria da qualidade e da produtividade na execução de obras e no setor da construção civil como um todo.

As implantações dos níveis de curto e médio prazo, na obra em estudo, contribuíram de forma significativa ao sistema de produção, visto que o empreendimento teve uma mudança positiva em relação a sua organização, pois o *Last Planner* tomou as rédeas da obra, onde as equipes de trabalho iniciavam sua semana e seus dias com metas a cumprir, paralelamente, dando a certeza do que realmente acontecia no desenvolver da semana, devido ao acompanhamento dessas metas.

A consequência desta evolução tornou os pedidos de compra, que passaram a ser semanais, mais exatos, evitando excessos, ou mesmo, falta. Possibilitando, assim, a redução do número de pedidos de materiais não programados durante o período planejado, ou seja, possibilitou-se o pedido em única remessa, o que resultou em economia temporal pela equipe administrativa com a compra de insumos.

Devido à obra ser de pequeno porte, não foi necessário o planejamento com perdas em relação ao transporte de material, montagem de andaimes, etc. A obra também não teve muitos problemas com a produtividade da mão-de-obra devido à garantia na fiscalização, onde uma obra de grande porte provavelmente teria maior dificuldade com o controle de todas as atividades, e o cálculo de transporte de equipamentos, matérias e mão-de-obra se faria necessário.

A partir do planejamento sistemático de curto prazo, permitiu-se a estabilidade no planejamento da obra, pois este era reavaliado e replanejado semanalmente. Esta dinâmica propiciou a identificação dos problemas na produção, servindo, então, de base de dados à empresa para aprimoramento e estruturação do seu sistema produtivo em futuros empreendimentos.

As reuniões semanais foram de suma importância para a complementação do nível de planejamento de curto prazo, que tem como objetivo fornecer estabilidade à produção e garantir a execução do que deve ser realizado, segundo os níveis de médio e longo prazo de planejamento.

Esse trabalho possibilitou, de forma inédita dentro da empresa, para a melhoria do seu sistema produtivo, visto a ausência de estudos anteriores de implantação das ferramentas e níveis de planejamento de controle de produção.

O trabalho realizado contribuiu também, para a formação profissional do autor na área da Engenharia Civil, pois trabalhou de forma conjunta com a empresa, realizando a análise de projetos, a quantificação e o orçamento da obra; o cronograma físico-financeiro e os diversos níveis de planejamento do empreendimento e; acompanhando todas as etapas da obra, adquirindo, assim, experiência profissional na área gerencial da construção civil.

Como continuidade do presente trabalho sugere-se:

- Utilizar a metodologia do sistema *Last Planner* para um empreendimento maior, onde haverá a existência de perdas devido ao tempo de transporte de materiais, estoque, montagens de andaimes, etc.;
- Medir a produtividade das equipes para completar o banco de dados da empresa para outros empreendimentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLARD, Herman Glenn. **The Last Planner System of Production Control.** 2000. 192f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birminghan, Briminghan, 2000.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Planejamento e controle da produção para empresas da construção civil.** Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003. 190p.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. 310f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BRANDLI, Luciana Londero et al. Implantação de um sistema de planejamento e controle da produção em uma empresa construtora. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO EM GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005. Porto Alegre, RS.

CIMINO, Remo. **Planejar para construir**. São Paulo, Pini, 1997. 232p. il.

FOLGIARINI, Joanir José. **Planejamento e controle de obras:** implementação nas obras de ampliação e reforma do Hospital de Caridade de Ijuí. 2003. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí. 2003.

FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001, 50 p.

\_\_\_\_\_ (Coord) et al. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999. 27 p.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira.** 4. ed. São Paulo: Pini, 2004. 176 p.

JUNQUEIRA, Luiz Eduardo Lollato et al. **Aplicação da Lean Construction para redução dos custos de produção da casa 1.0**®. 2006. 146f. Dissertação (Especialização em Engenharia de Produção para Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006.

KOSKELA, L. An exploration towards a production theory and its application to construction. 2000. 298f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Helsinki University of Technology, Espoo, 2000.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L.. **Is Construction Planning Really Doing its Job?** A Critical Examination of Focus, Role and Process. Construction Management and Economics. Londres. 1987. E. & F. N. Spon, v. 5, n. 3, p. 243-266, 1987.

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

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras.** São Paulo: Pini, 2006. 281 p. il.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras.** São Paulo: Pini, 2010. 420 p. il.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento estratégico**: conceitos, metodologia e práticas. 12 ed. São Paulo: Atlas, 1998. 294 p. il.

ANEXO A – ORÇAMENTO DA OBRA

### RELATÓRIO SIMPLIFICADO - Data: 11/7/2012

### Obra: 201201 - PROJETO Cliente:

Endereço: - IJUÍ

Item	Descrição	Quantidade	Un	Vlr. Unitário	Total
	SERVIÇOS INICIAIS				
	DEMOLIÇÕES				
	.1 PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS-LOCACAO	1,00 [	D	1.365,12	1.365,12
	.2 CAMINHAO DIESEL BASCULANTE 4M3-LOCACAO	1,00 [	D	881,63	881,63
	Total do Grupo				2.246,75
1.1.2	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				
	.1 TAPUME SIMPLES DE COMPENSADO-ALTURA 2,20M	14,00 [	M	94,02	1.316,28
	.2 INSTALACAO PROVISORIA UNIDADE SANITARIA - 5,0M2	1,00	PT	428,84	428,84
	.3 INSTALACAO PROVISORIA AGUA-RESERVAT.C/REDE ALIMENT	1,00	PT	528,11	528,11
	.4 ENTRADA PROVISORIA DE ENERGIA	1,00 [	PT	683,71	683,71
	.5 LOCACAO DE OBRA POR M2 CONSTRUIDO	120,00		2,13	255,60
	.6 DEPOSITO CHAPAS COMPENSADO SEM FORRO COM ASSOALHO	5,00 1	M2	318,20	1.591,00
	Total do Grupo				4.803,54
1. 2.	FUNDAÇÃO				
	.1 ALVENARIA TIJ.MACICO-DE 25CM-J15MM CI-CA-AR 1:2:8	28,66 1	M2	106,19	3.043,41
	.2 FORMA COMPENS.RESINADO-VIGA-REAP.3X-INCL.ESCORAM.	18,90 [	M2	43,00	812,70
	.3 CONCRETO P/FUNDACAO-FCK20MPA-PREPARO E LANCAMENTO	5,46 [		278,59	1.521,10
	.4 ARMADURA CA-50 MEDIA 1/4 A 3/8-6,35 A 9,53MM	234,92 1		7,35	1.726,66
	.5 ARMADURA CA-60 MEDIA 5,0 A 6,0MM	131,50 H		6,98	917,87
	.6 VIGA BALDRAME CONCR.ARMADO FCK15MPA-COMPLETA	4,40 1	M3	878,74	3.866,46
	Total do Grupo				11.888,20
1. 3.	SUPRA-ESTRUTURA				
	.1 LAJE PRE-FABRICADA FORRO 10CM EPS	169,69 [		53,42	9.064,84
	.2 FORMA COMPENS.RESINADO-VIGA-REAP.3X-INCL.ESCORAM.	160,84 [		43,00	6.916,12
	.3 FORMA COMPENS.RESINADO-PILAR-REAP.3X	57,14 [		48,73	2.784,43
	.4 FORMA COMPENS.PLASTIFIC-LAJE-REAP.5X-INCL.ESCORAM.	28,25 1		29,77	841,00
	.5 DESMOLDAGEM DE FORMA	461,84 [		1,39	641,96
	.6 ARMADURA CA-50 MEDIA 1/4 A 3/8-6,35 A 9,53MM	496,24 1		7,35	3.647,36
	.7 ARMADURA CA-50 GROSSA 1/2 A 3/4-12,70 A 19,05MM	827,57 1		6,09	5.039,90
	.8 ARMADURA CA-60 MEDIA 5,0 A 6,0MM	165,40		6,98	1.154,49
	.9 TELA ACO SOLDADA CA-60 ATE 8MM	258,20 [		12,29	3.173,28
	.10 CONCRETO FCK25MPA - PREPARO,LANCAMENTO E CURA	17,69 [	M3	279,13	4.937,81
	Total do Grupo				38.201,19
1. 4.	ALVENARIAS				
	.1 ALVENARIA TIJ.6FUROS-DE 10CM-J15MM CI-CA-AR 1:2:8	345,00 1	M2	29,60	10.212,00
	Total do Grupo				10.212,00
1. 5.	COBERTURA				
	.1 ESTRUTURA MADEIRA-TELHA FIBROCIM,ALUMINIO OU PLAST	112,54 [	M2	27,75	3.122,99

	.2 COBERTURA COM TELHA FIBROCIMENTO 6MM	112,54 M2	25,03	2.816,88
	.3 CALHA BEIRAL CHAPA GALVANIZADA CORTE 60	12,85 M	87,05	1.118,59
	.4 ALGEROZ CHAPA GALVANIZADA CORTE 40-FIXO ALVENARIA	12,85 M	42,04	540,21
	Total do Grupo			7.598,67
1. 6.	PISOS			
	.1 CONTRAPISO CONCRETO-5CM-200KG CI/M3 (MAGRO)	84,39 M2	15,50	1.308,05
	.2 REGULAZRIZAÇÃO DO PISO	169,64 M2	17,50	2.968,70
	.3 IMPERMEABILIZACAO-PINTURA BASE BETUMINOSA 2 DEMAOS	25,07 M2	9,21	230,89
	.4 PISO CERÂMICO 40X40-COM ARGAMASSA COLANTE	169,64 M2	18,46	3.131,55
	Total do Grupo			7.639,19
4 7	DEVECTIONENTOC			
1. /.	REVESTIMENTOS	COC 04 M2	2.24	2 225 60
	.1 CHAPISCO CI-AR 1:3-7MM PREPARO E APLICACAO	686,94 M2	3,24	2.225,69
	.2 MASSA UNICA 20MM-ARGAMASSA REGULAR CA-AR 1:5+20%CI .3 CERAMICA PLACA 20X20-CI-AR 1:4-3CM	686,94 M2	8,94	
		57,92 M2	41,39	2.397,31
	.4 FORRO DE GESSO EM PLACAS 70X70CM	169,69 M2	21,05	3.571,97
	Total do Grupo			14.336,21
	Total do Grupo			14.550,21
1.8	ESQUADRIAS			
1. 0.	.1 PORTA DE ABRIR-FERRO COM CHAPAS	1,00 M2	353,38	353,38
	.2 PORTA DE CORRER DUAS FOLHAS-ALUMINIO	2,00 M2	633,26	1.266,52
	.3 PORTA INT.SEMI-OCA COMPENS.CEDRO S/FERR.0,70X2,10	3,00 CJ	337,58	1.012,74
	.4 PORTA DE ABRIR-ALUMINIO	1,00 M2	634,41	634,41
	.5 PORTA INT.SEMI-OCA COMPENS.CEDRO S/FERR.0,80X2,10	3,00 CJ	343,26	1.029,78
	.6 PORTA INT.SEMI-OCA COMPENS.CEDRO S/FERR.0,90X2,10	1,00 CJ	351,94	351,94
	.7 FERRAGEM COMPLETA PARA PORTA EXTERNA	1,00 CJ	169,78	169,78
	.8 FERRAGEM COMPLETA PARA PORTA INTERNA	8,00 CJ	90,68	725,44
	.9 CAIXILHO DE CORRER DE ALUMINIO	26,85 M2	342,10	9.185,39
	.10 CAIXILHO TIPO BASCULANTE DE ALUMINIO	4,50 M2	501,54	2.256,93
	.11 CAIXILHO TIPO MAXIM-AR DE ALUMINIO	1,40 M2	282,10	394,94
		2,10 1112	202,10	00 1,0 1
	Total do Grupo			17.381,25
	\$25445785555000 20194556*014			Acceptance and follow
1.9.	PINTURAS			
	.1 SELADOR PARA PAREDES INTERNAS/EXTERNAS 1 DEMAO	686,94 M2	3,03	2.081,43
	.2 MASSA CORRIDA PVA PARA INTERIORES 2 DEMAOS	382,30 M2	9,19	3.513,34
	.3 PINTURA ACRILICA SOBRE MASSA ACRILICA-2 DEMAOS	382,30 M2	5,56	2.125,59
	.4 PINTURA ACRILICA SOBRE REBOCO-2 DEMAOS	304,64 M2	6,71	2.044,13
	.5 PINTURA ESMALTE BRILH. S/ESQUADRIAS FERRO-2 DEMAOS	15,35 M2	9,56	146,75
	Total do Grupo			9.911,24
1. 10	VIDROS			
	.1 VIDRO TRANSPARENTE 4MM COLOCADO COM MASSA	15,35 M2	60,00	921,00
	.2 VIDRO TRANSPARENTE 4MM COLOCADO COM NEOPRENE	9,45 M2	60,00	567,00
	Total do Grupo			1.488,00

1. 11. INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

	.1 VB		19.800,00	19.800,00
	Total do Grupo			19.800,00
1. 12	. INSTALAÇÃO ELÉTRICA .1 VB		11.500,00	11.500,00
	Total do Grupo			11.500,00
1. 13	. PAVIMENTAÇÃO .1 PAVIMENTACAO BLOCOS CONCRETO SEXTAVADOS 6,5CM	56,30 M2	30,31	1.706,45
	Total do Grupo			1.706,45
1. 14	. SERVIÇOS FINAIS .1 REMOCAO E AMONTOAMENTO DE ENTULHO DENTRO DA OBRA .2 LIMPEZA FINAL E ENTREGA	10,00 M3 190,00 M2	27,52 3,40	275,20 646,00
	Total do Grupo			921,20
_	Total do Orçamento			159.633,89

# ANEXO B – CRONOGRAMA DE GANTT PARA O PLANO DE LONGO $\mathbf{PRAZO}$

ANEXO C – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

# CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

CLIENTE OBRA END. IJUÍ

Item	Servico	R\$ Total	%	1° Mês		2° Mês	Ī	3 ° Mês		4° Mès		5° Mês		6° Mès	Ī	7 ° Mês		8° Mês		9° Mês	
				R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
1.1.	Serviços Iniciais	7.050,29	4,42%	7.050,29	100,00%																
1.2.	Fundações	11.888.20	7,45%	951,06	8.00%	10.937,14	92.00%														
1.3	Supra-estrutura	38.201,19	23,93%			3.820,12	10,00%	15,280,48	40,00%	15.280,48	40,00%	3.820,12	10,00%								
1.4.	Alvenaria	10.212,00	6,40%			510,60	2,00%	4.084,80	40,00%	4.084.80	40,00%	1.531,80	15,00%								
1.5.	Cobertura	7.598,67	4,76%									7.598,67	100,00%								
1.6	Pisos	7.639,19	4,79%									763,92	10,00%	3.055,68	40,00%			3.819,60	20,00%		
1.7.	Revestimentos	14.336,21	8,98%									2.150,43	15,00%	4.300,86	30,00%	5.017,67	35,00%	2.867,24	20,00%		
1.8	Esquadrias	17.381,25	10,89%															17.381,25	100,00%		
1.9.	Pintura	9.911,24	6,21%													495,56	2,00%	4.955,62	20,00%	4.460,06	45,00%
1.10.	Vidros	1.488,00	0,93%															1.488,00	100,00%		
1.11.	Instalações Hidráulicas	19.800,00	12,40%					5.940,00	30,00%	3.960,00	20.00%	5.940,00	30,00%							3.960,00	20,00%
1.12.	Instalações Elétricas	11.500,00	7,20%					575,00	5,00%	1.725.00	15,00%	2.300,00	20,00%			4.600,00	40,00%			2.300,00	20,00%
1.13.	Pavimentação	1.706,45	1,07%																	1.706,45	1.706,45 100,00%
1.14.	Serviços Finais	921,20	0,58%																	921,20	100,00%
	TOTAL	159 633 89 100 00%	100 00%	8 001 35	£ 01%	14.2K7.8K	0 56%	25 880 28	46.91%	25,050,28 15,50%	15, 80%	24 104 QA	15 10%	7 356 54	A 61%	AC 113 DA	%PE 9	30 544 74	10 11%	13 347 71	%9E 8
		100,000,00	0/00/00		0,00	00,102.01	0,00,0	27.000.70	0,12,01	40.000,40	_	24.104.04	0, 0	±0,000.	e o'f	10.110,61	2,50	1/11000	0	1,110.00	ò.
	TOTAL ACUMULADO			8.001.35	5.01%	23.269.21 14.58%	14.58%	49.149.49 30.79% 74.199.76 46.48%	30.79%	74.199.76		98.304.70	61.58%	105.661.24	66.19%	61.58% 105.661.24 66.19% 115.774.48 72.52%	72.52%	146 286 18 91 64%	91.64%	159,633,89 100,00%	100.00%