

**UNIEVANGÉLICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**WANDERLEI DA CUNHA NETO**

**ROTEIRO E PLANEJAMENTO DE UMA OBRA**

**ANÁPOLIS / GO**

**2017**

**WANDERLEI DA CUNHA NETO**

**ROTEIRO E PLANEJAMENTO DE UMA OBRA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

**ORIENTADOR: FABRÍCIO NASCIMENTO SILVA**

**ANÁPOLIS / GO: 2017**

## FICHA CATALOGRÁFICA

NETO, WANDERLEI DA CUNHA

Roteiro e Planejamento de uma Obra.

49P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2017).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. Introdução            | 2. Planejamento         |
| 3. Programa Experimental | 4. Considerações Finais |
| I. ENC/UNI               | II. Título (Série)      |

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NETO, Wanderlei da Cunha. Roteiro e Planejamento de uma Obra. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 48p. 2017.

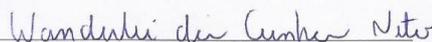
## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Wanderlei da Cunha Neto

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Roteiro e Planejamento de uma Obra.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2017

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Wanderlei da Cunha Neto

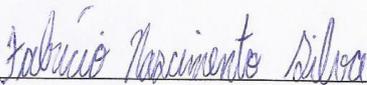
E-mail: netocunha.eng@gmail.com

**WANDERLEI DA CUNHA NETO**

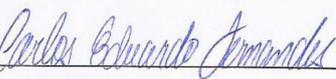
**ROTEIRO E PLANEJAMENTO DE UMA OBRA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL

APROVADO POR:



Fabrício Nascimento Silva, Mestre (UniEvangélica)  
(ORIENTADOR)



Carlos Eduardo Fernandes, Especialista (UniEvangélica)  
(EXAMINADOR INTERNO)



Eduardo Martins Toledo, Mestre (UniEvangélica)  
(EXAMINADOR INTERNO)

ANÁPOLIS/GO, 30 de NOVEMBRO de 2017.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele nada seria possível. Agradeço também à minha família por todo apoio e suporte dado ao longo destes anos, à minha namorada por caminhar ao meu lado e acreditar nos meus sonhos. Agradeço também à todos os professores que tive oportunidade de conhecer e aprender à crescer, não só como estudante, mas como ser humano, e em especial, ao meu orientador, por toda paciência e suporte prestados à mim ao longo deste trabalho, aos meus colegas que caminharam comigo em momentos de alegria e aprendizado.

Wanderlei da Cunha Neto

## **RESUMO**

O planejamento atua na construção civil como uma importante ferramenta no gerenciamento de uma empresa, para coordenar, orientar e controlar atividades decorrentes em uma obra. No Brasil o cenário atual mostra que muitas empresas não fazem o planejamento de suas obras, ou fazem de uma forma inadequada. O mercado atual da construção civil, altamente competitivo exige que empresas tenham controle dos seus métodos de planejar e executar, visando à redução das perdas e dos gastos. Para isso, saber planejar é fundamental para obter eficiência máxima. O processo de planejamento é extremamente importante para o desempenho da construção, sendo considerada uma função básica para o seu desenvolvimento de forma adequada. Este trabalho, apresenta um estudo de caso de uma obra residencial na cidade de Anápolis, no estado de Goiás, foram utilizadas imagens, gráficos e planilhas do planejamento da obra, com o custo real da mesma.

### **PALAVRAS-CHAVE:**

Planejamento de obra, gerenciamento, construção civil, obra residencial.

## **ABSTRACT**

Planning works in construction as an important tool in the management of a company, to coordinate, guide and control activities arising in a work. In Brazil, the current scenario shows that many companies do not plan their works, or do so in an inadequate way. Today's highly competitive construction market demands that companies have control over their methods of planning and execution to reduce losses and expenses. For this, knowing how to plan is critical to maximum efficiency. The planning process is extremely important for the performance of the building, being considered a basic function for its development in an appropriate way. This work presents the reader with a case study of a residential project in the city of Anápolis, in the state of Goiás, using images, graphs and worksheets of the planning of the work, with the real cost of it.

### **KEYWORDS:**

Construction planning, management, construction, residential construction.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Conceitos e Métodos de Cronograma Comprimido Planejado e Não Planejado ....	19
Figura 2 - Ciclo do Planejamento .....	20
Figura 3 - Fase de Ciclo de Planejamento .....	20
Figura 4 - Características do PCDA .....	22
Figura 5 - Linha de Balanço .....	25
Figura 6 - Estrutura de um setor de Planejamento técnico .....	30
Figura 7 - Cronograma de mão de obra .....	31
Figura 8 - Rede do Projeto.....	32
Figura 9 - Residências Vale do Sol .....	38

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Gastos Gerais por Itens nas Casas .....	40
--	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronograma da Obra .....	39
-------------------------------------	----

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1 - Recursos Próprios .....	47
Anexo 2 - Tomada de Empréstimos .....	48

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PCP	Planejamento e Controle da Produção
ISO	Organização Internacional para Padronização
PDCA	Plan Do Check Act
CPM	Método do Caminho Crítico
PDM	Precedence Diagraming Method
PPC	Porcentagens das atividades Planejadas e Concluídas
PERT	Project Evaluation and Review Technique

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1 OBJETIVOS .....	14
<b>1.1.1 Objetivo geral .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>14</b>
1.2 METODOLOGIA .....	15
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
<b>2 PLANEJAMENTO.....</b>	<b>17</b>
2.1 DEFINIÇÕES DO PLANEJAMENTO DE OBRAS .....	17
2.2 ROTEIRO BÁSICO DO PLANEJAMENTO DE OBRAS.....	18
2.3 CICLO DO PLANEJAMENTO .....	19
2.4 NÍVEIS DE PLANEJAMENTO.....	23
<b>2.4.1 Planejamento de Longo Prazo .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.2 Planejamento de Médio Prazo .....</b>	<b>26</b>
<b>2.4.3 Planejamento de Curto Prazo .....</b>	<b>27</b>
2.5 IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO DE OBRAS .....	28
2.6 TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO.....	30
<b>2.6.1 Cronogramas de barras .....</b>	<b>30</b>
<b>2.6.2 Técnicas de rede.....</b>	<b>32</b>
<b>2.6.3 Métodos de simulação .....</b>	<b>33</b>
<b>2.6.4 Linha de balanço.....</b>	<b>33</b>
2.7 OBJETIVOS DO PLANEJAMENTO .....	33
2.8 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE NAS EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	34
2.9 BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO.....	35
2.10 DEFICIÊNCIAS NO PLANEJAMENTO.....	36
<b>3 PROGRAMA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>38</b>
3.1 PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA .....	38
3.2 CRONOGRAMA DA OBRA.....	39
3.3 ANÁLISE ECONÔMICA DA OBRA .....	40
3.4 ANÁLISE DE CUSTOS DA OBRA .....	40

3.5	VIABILIDADE ECONÔMICA DA OBRA.....	41
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>43</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

A indústria da construção civil compreende uma associação de elementos que em conjunto resultam na obra pretendida, são eles: profissionais, equipamentos, máquinas e materiais. Devido às particularidades dessa indústria, que a torna bastante complexa, é necessário cada empresa buscar técnicas de planejamento para alcançar com eficiência o objetivo final, a obra desejada (ARAÚJO & MEIRA, 1997).

Devido à inúmeras ofertas imobiliárias no mercado, a maior exigência por parte dos clientes e, em alguns casos, a pouca disponibilidade financeira para construir, as empresas da construção civil, com o objetivo de serem mais competitivas têm procurado planejar melhor seu sistema produtivo a fim de aumentar os seus lucros (FORMOSO, 2001).

Para que a execução de uma obra seja economicamente viável e ocorra sem falhas técnicas, devem ser evitados improvisos no canteiro de obra. O porte e a complexidade das obras, a multiplicidade de soluções técnicas, assim como os limites de prazo e custo tornam necessária a realização de um planejamento.

Nesse contexto o planejamento é visto por vários autores como um fator capaz de integrar diversas entidades que participam da realização de um empreendimento de construção, assumindo uma função gerencial básica.

### **1.1 OBJETIVOS**

#### **1.1.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho foi realizar um estudo sobre o planejamento de uma obra residencial, visando obter um resultado satisfatório de acordo com o planejamento que foi empregado para a realização da mesma.

#### **1.1.2 Objetivos específicos**

Foi realizado um estudo sobre planejamento de uma obra residencial na cidade de Anápolis, no estado de Goiás, com o objetivo de verificar todas as etapas da construção da edificação, desde a escolha do terreno até a sua parte final, pronta para a habitação, e verificar

através de dados coletados se foi cumprido um cronograma e a aplicação de um planejamento para a realização da mesma.

Destacam-se os seguintes objetivos específicos:

- Escolha do terreno para a construção;
- Definição da localização;
- Definição do tamanho do terreno;
- Especificação da construção;
- Estimativa de custos;
- Vantagens do planejamento na construção.

## 1.2 METODOLOGIA

Foram realizados estudos bibliográficos qualitativos e quantitativos, e descritos ao decorrer deste trabalho, sobre fatores que envolvem o planejamento de uma obra, as vantagens de empregar o mesmo na realização de uma construção, importância do planejamento na construção civil, história e utilização dos métodos de planejamento em empresas de construção civil.

Através destes estudos foram realizadas visitas em uma obra residencial para verificação da utilização e importância do planejamento na obra, buscando obter o máximo de eficiência possível.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em 04 capítulos, sendo compostos da seguinte forma:

O capítulo 01 é referente ao capítulo atual, ou seja, onde são apresentadas as propostas, a estruturação, os objetivos desejados e a metodologia para que este possa atingir os objetivos necessários.

O capítulo 02 é a parte do referencial teórico, traz a parte sobre o estudo do planejamento de uma obra, definições, roteiro básico do planejamento de obra, ciclo, níveis de planejamento, importância do planejamento, técnicas de planejamento, objetivos, processo de

planejamento e controle nas empresas da construção civil, benefícios e deficiências do planejamento.

O capítulo 03 é a parte experimental, traz os resultados que foram encontrados sobre o planejamento de uma obra, foram eles, plano e execução da obra, cronograma da obra, análise econômica da obra, análises de custos da obra e a viabilidade econômica da obra.

O capítulo 04 é a parte das considerações finais, traz um parâmetro final do que foi estudado no referencial teórico, informando se a parte experimental do trabalho foi satisfatória de acordo com o que foi estudado e analisado.

## 2 PLANEJAMENTO

### 2.1 DEFINIÇÕES DO PLANEJAMENTO DE OBRA

O planejamento é um processo de tomada de decisão com o objetivo de idealizar o futuro desejado e elaborar formas de alcançá-lo. Sua função é planejar as atividades que devem ser realizadas ao longo do tempo do projeto, suas sequências, durações, os procedimentos de como devem ser executadas, determinar as equipes para a execução e os recursos necessários (LAUFER & TUCKER, 1987).

Do mesmo modo, SYAL et al. (1992 apud SANTOS; MENDES. 2001) cita que o planejamento é considerado como processo de tomada de decisão que resulta em um conjunto de ações necessárias para transformar o estágio inicial de um empreendimento em um desejado estágio final.

Conforme Cimino (1987), o planejamento tem por critério agrupar todos os recursos, objetivando concretizar o tratamento de um determinado empreendimento, evitando dispersão prejudicial e preparando as soluções dos problemas construtivos. O isolamento de qualquer uma das atividades pode dificultar a execução da obra. O planejamento deve ser ajustado da melhor maneira possível às diversas funções: é necessário que o coordenador tenha capacidade de definir as etapas fundamentais do planejamento.

Segundo ARAÚJO & MEIRA (1997) para uma organização atingir o objetivo de máxima eficiência, ela deve investir no planejamento racional de seus recursos financeiros e físicos, e assim dimensioná-los corretamente e em concordância com os custos e os prazos previstos. Caso contrário, com a ausência de um planejamento temporal e quantitativo, a empresa se submete ao risco de quantificar erroneamente a mão-de-obra e materiais, podendo ocasionar atrasos, interrupções na produção e custos adicionais.

Um dos principais métodos para que a obra seja concluída com grande agilidade, sem dúvida nenhuma é a programação do planejamento. Depois do projeto já pronto (inclusive na reforma), pode-se ter uma lista completa de materiais que serão utilizados. Os materiais de maior valor (tábua, cerâmicas, tijolos, telhas, portas, janelas, madeiras para telhado, portais, rodapés, etc.) devem ser comprados antecipadamente, para que no decorrer da obra, o gasto seja quase exclusivo com cimento, areia, brita e mão-de-obra. Quando um pedreiro tem todos os materiais em mão ele não perde tempo esperando a chegada dos mesmos e também não terá desculpa nenhuma para ficar parado no horário de serviço (CURITIBA, CASA. 2003).

Assim, à medida que uma obra é bem planejada e controlada, evitam-se gastos adicionais durante a execução ou até mesmo ocorre à diminuição dos gastos previstos, ou seja, os custos indiretos e diretos.

Outra característica da construção civil que a faz necessitar de um bom planejamento e controle salientado por ALVES et al. (2007) é devido os trabalhadores da construção não possuírem seus postos de trabalho fixos, e necessitarem se deslocar dentro do produto, a obra. A importância do planejamento nesse aspecto é antever congestionamentos nos locais dos serviços e fornecer segurança às equipes durante a execução dos mesmos.

## 2.2 ROTEIRO BÁSICO DO PLANEJAMENTO DE OBRA

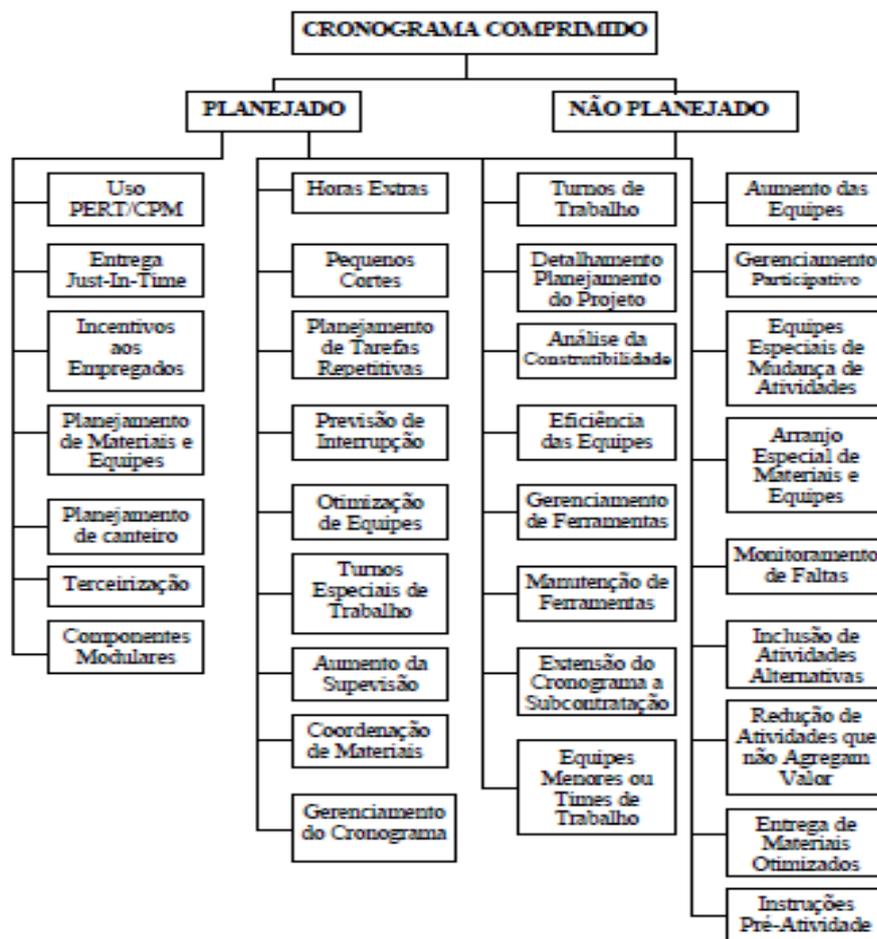
Segundo a revista Engwhere (2003), o roteiro básico para o planejamento compreende as seguintes etapas:

- Estabelecimento de prazos e metas;
- Coleta de documentação e informações;
- Reunião com os envolvidos;
- Levantamento dos quantitativos dos serviços;
- Elaboração de cronograma físico;
- Elaboração de cronograma financeiro;
- Elaboração de cronograma de recursos;
- Cotações dos serviços e levantamento dos custos;
- Elaboração do cronograma de receitas x despesas;
- Estabelecimento das diretrizes para o acompanhamento e controle;
- Descrição dos textos.

A necessidade de implantar tanto o cronograma planejado, quanto o não planejado é frequente na construção civil. Para Noyce & Hanna (1997 apud DALL' OGLIO, 1999, p. 14), o cronograma planejado é aquele realizado antes da fase de construção do projeto, o cronograma não planejado, é aquele em que ocorre o replanejamento durante ou após o início da construção. Na Figura 1, são apresentados trinta e quatro conceitos e métodos determinados para aplicação em cronogramas planejados e não planejados. Todos os conceitos podem ser aplicados na determinação de cronogramas planejados, mas somente vinte e seis deles são aplicados à cronogramas não planejados. Os oito conceitos que são

aplicáveis apenas aos cronogramas planejados são determinados analisando-se todo o processo, antes da fase de execução do projeto.

Figura 1- Conceitos e Métodos de Cronograma Comprimido Planejado e Não Planejado.

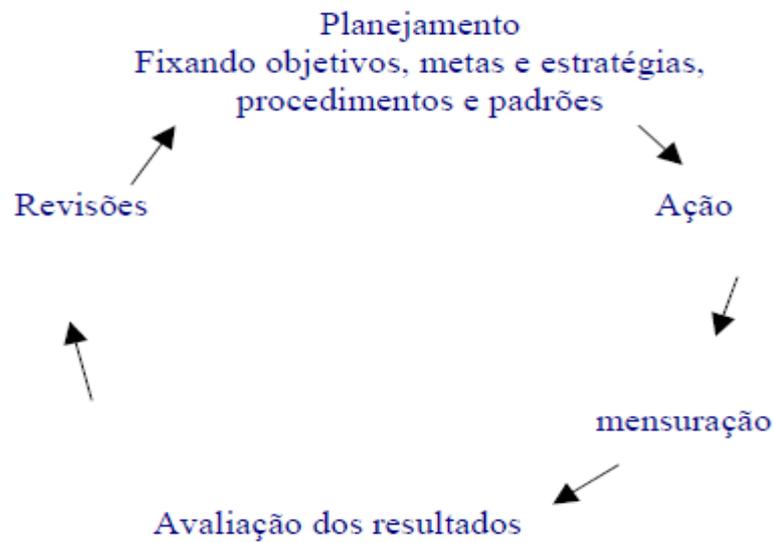


Fonte: Noyce e Hanna (1997, apud DALL' OGLIO, 1999, p.15).

### 2.3 CICLO DO PLANEJAMENTO

O planejamento é um processo dinâmico, apesar de representar um ponto de partida, em relação às funções clássicas de gerência, como: organização, alocação de mão-de-obra, direção, integração e controle. O ciclo do planejamento envolve constantes atualizações e revisões e obedece uma certa sequência de ação, conforme Figura 2 (DINSMORE, 1992):

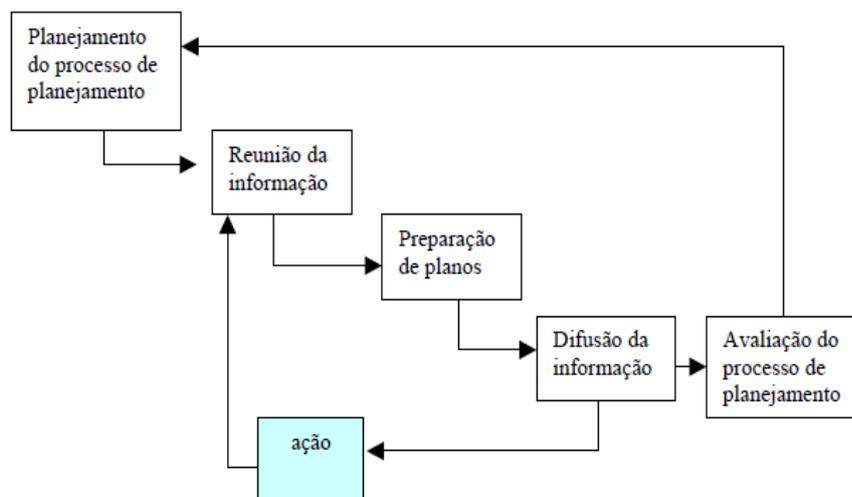
**Figura 2- Ciclo do Planejamento.**



Fonte: DINSMORE, 1992.

Referente à figura 2, o ciclo de planejamento é apresentado de uma maneira simplificada, em que as revisões são efetuadas após a avaliação dos resultados. Segundo LAUFER & TUCKER (1987), o sistema de planejamento pode ser apresentado de forma mais detalhada, no que se refere à segunda fase apresentada na figura 2, a ação, conforme Figura 3:

**Figura 3- Fase de Ciclo de Planejamento.**



Fonte: LAUFER & TUCKER, 1987.

Na primeira fase, planejamento da Figura 3, são tomadas decisões relativas:

- ao horizonte, isto é, refere-se ao intervalo de tempo entre o planejamento e a ação;
- ao nível de detalhamento do planejamento;
- à frequência de replanejamento;
- ao grau de controle a ser efetuado.

Na segunda fase, ocorre a coleta das informações necessárias para realizar o planejamento. Alguns dos documentos necessários para obtenção das informações são: contratos, plantas, especificações técnicas, condições dos canteiros, tecnologia a ser utilizada na construção, produtividade de trabalho, equipamentos. O processo da reunião da informação é um processo contínuo, desde iniciada a construção até as metas alcançadas e recursos consumidos durante a obra (LAUFER & TUCKER, 1987).

Nesta fase do planejamento, a informação é o resultado do processamento, não necessariamente do planejamento computacional e sim de qualquer dado manipulado na empresa, ou na construção, e possui valor para o desenvolvimento do processo. Considera-se dado todo o elemento da informação (conjunto de letras ou dígitos) que não possui valor para este processo (MOREIRA & BERNARDES, 1996).

A fase de preparação de planos é muito importante, é a que recebe maior atenção dos responsáveis pelo planejamento nas empresas de construção, é considerada como a fase de avaliação do planos da etapa anterior. Nesta fase, o planejador irá escolher a técnica que melhor lhe é apropriada para a preparação de planos da construção. As técnicas mais difundidas são as baseadas no método do caminho crítico, devido ao grande número de programas computacionais disponíveis no mercado (MENDES JÚNIOR, 1999).

A quarta fase, a difusão da informação: a informação deve ser transmitida aos usuários de acordo com suas necessidades, e o responsável pelo planejamento deve escolher o melhor método para transferir estas informações e determinar para quem deve transmiti-las (OLIVEIRA, 2000).

A mensuração dos dados obtidos faz parte da última fase: a avaliação do processo de planejamento para tornar-se base para os próximos empreendimentos.

A primeira e última fase possui um ciclo intermitente, isto é, ocorrem em períodos específicos na empresa construtora, ou seja, por ocasião de novas construções e do término da construção. As fases intermediárias devem ser realizadas continuamente durante toda a construção (MOREIRA & BERNARDES, 1996).

O ciclo PDCA, é um modelo de abordagem de processo proposto pela ISO que descreve a forma como as mudanças devem ocorrer numa organização de qualidade – incluindo não apenas os passos do planejamento e implementação de uma mudança, mas também a verificação posterior de se as alterações produziram a melhoria esperada, atuando então para ajustar, corrigir ou iniciar uma melhoria adicional com base no passo de verificação. Foi criado por SHEWHART e popularizado por DEMING baseado na seqüência Plan – Do – Control – Act (Planejar, Executar, Verificar, Atuar), refletindo, nessas quatro fases, a filosofia do melhoramento contínuo, Figura 4 (CANOSSA, 2008).

**Figura 4- Características do PCDA.**



Fonte: CANOSSA, 2008.

O ciclo PDCA é um método gerencial que visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis no desenvolvimento de atividades. É um eficiente modo de apresentar melhorias nos processos, porque padroniza as informações de controle, minimiza os erros nas análises e torna as informações mais fáceis de serem entendidas. O gerenciamento de processos estabelece e mantém os padrões implantados e servem como referência para um gerenciamento eficaz. Pode ser usado de forma contínua para o gerenciamento das atividades de uma organização (CANOSSA, 2008).

Girar o ciclo PDCA é o mesmo que adquirir previsibilidade nos processos, pois, quando a melhoria é bem sucedida, adota-se o método planejado, padronizando-o, caso contrário, volta-se ao padrão anterior e recomeça-se a girar. (CANOSSA, 2008).

## 2.4 NÍVEIS DE PLANEJAMENTO

Laufer e Tucker (1987) afirmam que o planejamento é um processo composto por estágios e que cada um deles abrange objetivos específicos do planejamento.

Os autores dividem o processo de planejamento em duas dimensões: dimensão horizontal e a vertical.

- **Dimensão horizontal:** essa dimensão se subdivide em seis outras fases (LAUFER e TUCKER, 1987) que já foram descritas anteriormente no tópico: ciclo do planejamento. São elas:

- Planejamento do processo de planejamento;
- Reunião da informação;
- Preparação de planos;
- Difusão da informação;
- Ação;
- Avaliação do processo de planejamento.

Bernardes (2001) salienta a importância das etapas do processo de planejamento supracitado por Laufer e Tucker (1987) como forma de alcançar maior transparência na implantação do planejamento e controle da produção PCP por meio de detalhamento das suas etapas constituintes e tornar o PCP replicável em outros empreendimentos.

- **Dimensão vertical:** essa dimensão se subdivide em três níveis, as quais são (LAUFER e TUCKER, 1987):

- Nível dos objetivos: papel atribuído a alta gerência ou proprietário do empreendimento que definem os objetivos do projeto referentes à custo, qualidade e metas;
- Nível dos recursos: compreende a definição pela média gerência dos recursos e restrições para a execução do projeto;

- Nível das soluções: esse nível envolve a baixa gerência em apoio à média para propor melhorias através de ações a serem realizadas, propondo as devidas soluções.

Com base no modelo básico de planejamento proposto por Bernardes (2001) são os três níveis verticais de planejamento (longo, médio e curto prazo), que possuem como princípios básicos os níveis supracitados por Laufer e Tucker (1987).

#### **2.4.1 Planejamento de Longo Prazo**

Bernardes (2001) aponta como primeiro passo do processo de planejamento a elaboração do planejamento de longo prazo. Esse plano possui finalidade de estabelecer datas macros dos serviços a serem realizados na obra. Esse nível de planejamento deve ser analisado pelo diretor técnico da empresa de forma que seja compatível com o fluxo de caixa previsto para a obra, resultando o cronograma físico-financeiro. É também analisado se o cronograma esta condizente com a estratégia de produção da empresa (BERNARDES, 2001).

Esse nível é também denominado como plano mestre e através da definição dos serviços a serem realizados durante a obra, são determinados seus ritmos e o plano de ataque da obra (COELHO; FORMOSO, 2003).

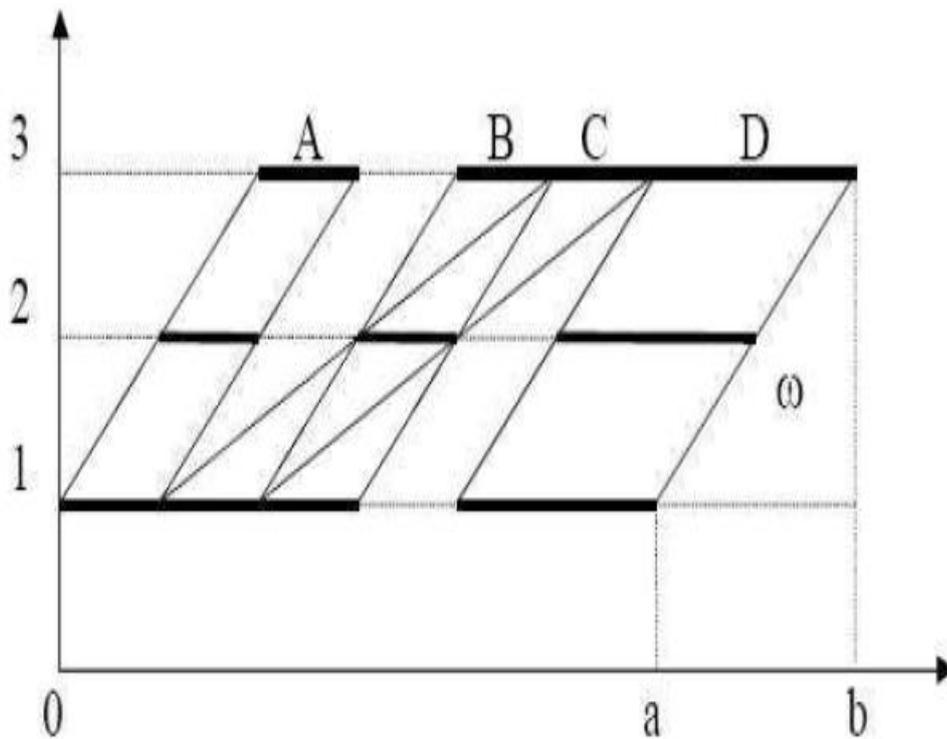
Através deste nível de planejamento é elaborado cronograma de longo prazo e o planejamento dos recursos da classe 1, que compreendem a mão-de-obra própria ou terceirizada, a locação ou compra de equipamentos e a compra de materiais com longo prazo de entrega. Além de ser diretriz para a elaboração do planejamento de médio prazo (BERNARDES, 2001).

As ferramentas geralmente utilizadas para o planejamento de longo prazo na construção civil são o Gráfico de Gantt, o CPM (*Critical Path Method*) e o PDM (*Precedence Diagraming Method*), embora não possuam eficiência quando se trabalha com obras com unidade de repetição, como pavimentos em obras verticais (ICHIHARA, 1997).

Assim, diante dessa configuração construtiva a ferramenta Linha de Balanço é recomendada para realizar a programação de longo prazo de empreendimentos de edifícios altos, por ser adequada para o planejamento de prédios com unidades que se repetem e ser elaborada com base em variáveis como lotes de produção e tempo de ciclo (HEINECK, 1996).

A linha de balanço, Figura 5, contém a programação das atividades contínuas A, B, C e D. O eixo horizontal contém as unidades de tempo durante todo o projeto, finalizado na data "b"; o eixo vertical contém a sequência das unidades repetitivas a serem executadas. Observe-se que no ponto "a" é igual ao término das atividades na unidade representativa 1 e o ponto "b" ao término das atividades na unidade 3 (ICHIHARA, 1997).

Figura 5- Linha de Balanço.



Fonte: ICHIHARA, 1997.

Dessa forma, a Linha de Balanço possui como critério básico a imposição de um ritmo a execução dos serviços repetitivos com base nos índices de produtividade utilizado no planejamento dos mesmos, não sendo consideradas as variações de produtividade ao longo do tempo (ICHIHARA, 1997).

## 2.4.2 Planejamento de Médio Prazo

O planejamento de médio prazo é realizado com base no plano de longo prazo e consiste em pormenorizar as atividades programadas no nível de longo prazo e segmentá-las em pacotes de trabalho. Este plano é realizado dentro de um intervalo de tempo estabelecido de acordo com o procedimento de cada empresa, podendo variar de dois a três meses. Esse nível pode ser ainda subdividido em um nível de menor detalhe com um horizonte de dois a três meses, e outro abrangendo os pacotes de trabalho com um horizonte de duas a cinco semanas (BERNARDES, 2001).

O planejamento de médio prazo possui a função de interligar os níveis de longo e curto prazo a fim de efetuar a sintonia entre as etapas do planejamento como um todo. Neste nível são identificadas as restrições para execução dos serviços e determinadas as ações para removê-las com a finalidade de garantir a execução do planejamento de curto prazo. A partir do momento em que este nível passa a ser programado em intervalos móveis de planejamento é denominado *Lookahead Planning* (BERNARDES, 2001).

Segundo Ohno (1997), devido aos planos sofrerem muitas alterações, geralmente o planejado não acontece como foi estabelecido, por isso medidas e decisões devem ser realizadas rapidamente em concordância com as variações na produção. Assim, o autor afirma que uma empresa não deve paralisar a produção devido aos planos não poderem ser modificados, pois eles devem variar e se adequar com as circunstâncias da produção. Através da analogia do PCP com a coluna vertebral do corpo humano, o autor afirma que a empresa não deve engessar a sua produção através da execução das atividades da forma como estabelecidas originalmente, pois é, como engessar a coluna vertebral do corpo humano.

Assim, os ritmos dos serviços, inicialmente planejados no plano de longo prazo, geralmente não são executados como previstos, tomando o plano de longo prazo rapidamente desatualizado. É durante o nível de médio prazo que o plano de longo prazo é atualizado com as datas reais de execução dos serviços. Portanto, não é recomendado realizar um plano de longo prazo muito detalhado, pois ocorrendo um atraso de uma atividade, gera um ritmo de execução dos serviços, o que torna o plano de longo prazo rapidamente desatualizado (COELHO, 2003).

Bernardes (2001) enumera as principais etapas para elaboração do plano de médio prazo, quais sejam:

- Coleta de informações: as informações para realizar este nível de planejamento são coletadas no nível de longo prazo e retro-alimentadas a partir das informações do plano de curto prazo;

- Análise do fluxos físicos: estudar o fluxo físico das equipes no tempo e espaço, utilizando a simulação da execução em planta, determinando equipes, tamanho e posição dos lotes de materiais nos pavimentos;

- Preparação do plano de médio prazo: geralmente realizado através de um gráfico de Gantt ou em planilhas com o detalhamento a partir das informações contidas no plano de longo prazo;

- Difusão do plano de médio prazo: este nível abrange o setor de suprimento, os envolvidos com a contratação da mão-de-obra e equipamentos, os terceirizados e os responsáveis pelo planejamento de curto prazo. Segundo Ohno (1997), para se obter o fluxo contínuo da produção é necessário interligar o planejamento com o sistema de informações. O planejamento das datas, quantidade de serviços e de insumos devem ser repassadas no momento certo para os envolvidos (OHNO, 1997);

- Programação dos recursos classes 2 e 3 e contratação de mão-de-obra: os recursos classe 2 são os que usualmente possuem ciclo de aquisição inferior à 30 dias, ou seja, possuem frequência média de aquisição, sendo seus lotes de aquisição frações da quantidade total. Já os recursos classe 3 possuem pequeno ciclo, mas alta frequência de aquisição, ou seja, os lotes de aquisição são pequenos em relação à quantidade total a ser utilizada (COELHO, 2003). Programar esses recursos compreende estabelecer datas limite em que devem ser disponibilizados no canteiro da obra. Também é informado ao setor de recursos humanos quando da necessidade de contratar novos funcionários, obtendo-se a mão-de-obra solicitada antes do início da execução. O objetivo dessa programação é evitar problemas de interrupções da produção por falha de abastecimento dos recursos (BERNARDES, 2001).

### **2.4.3 Planejamento de Curto Prazo**

Ballard e Howell (1997) denominam o processo de planejamento de curto prazo como "*Last Planner*" chamado assim por a saída do processo desse planejamento ser a evidência do que foi realmente executado por responsável designado, ou seja, o "*Last Planner*", geralmente o mestre-de-obras.

O planejamento de curto prazo possui como objetivo principal ordenar as equipes de trabalho para executar os serviços dos pacotes de trabalho planejados no plano de médio prazo. A periodicidade deste plano geralmente é semanal (BERNARDES, 2001).

Outro objetivo a ser salientado é evidenciar problemas na produção que ocasionam o não cumprimento das metas planejadas, sendo medidas as produções tanto dos subempreiteiros como da mão-de-obra própria, com a finalidade de retroalimentar a programação de curto prazo da semana posterior (BERNARDES, 2001).

Uma vez executados os serviços de curto prazo, estabelecidos semanalmente, devem ser medidas as porcentagens das atividades planejadas e concluídas (PPC), obtidas através do quociente da quantidade de atividades planejadas e concluídas no prazo previsto e da quantidade de atividades planejadas para um período. Paralelamente, devem-se identificar as causas das falhas que ocasionaram a não realização dos serviços e eliminá-las procurando melhorar continuamente a confiabilidade do planejamento (BALLARD e HOWELL, 1997).

## 2.5 IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO DE OBRAS

O planejamento é essencial ao sucesso de um empreendimento, sua importância é aumentada quando, na sociedade, existe pouca disponibilidade de recursos, instabilidade no mercado, entre outros obstáculos. O planejamento da construção faz-se necessário de forma que possa canalizar informações e conhecimentos, direcionado à utilização nas execuções dos serviços da construção civil. Em função destas situações, faz-se necessário a criação de um sistema capaz de garantir o perfeito cumprimento das metas pré estabelecidas para a execução da obra. O planejamento tem várias funções, ele serve como assessor para aquisição de materiais, para fechamentos de contratos, para orientações técnicas nas aplicações de materiais ou nas execuções de serviços (GOLDMAN, 1997).

O planejador, antes de tudo, deve deixar claro que planejamento não é adivinhação. As principais funções do planejamento são de orientação, de estudo, de definições dos métodos construtivos e do caminho crítico, de dimensionamento dos recursos, e de detecção, a tempo, das dificuldades da obra. A sua essência assessorial à produção pesa significativamente para acentuar a diferença entre obra bem ou mal administrada. O resultado de todo o trabalho deverá ser o mais conciso e simples possível. Aqueles que contém excesso de detalhes, inúteis à produção, são os mais cheios de falhas e que maiores possibilidades têm

de não serem acompanhados e converterem-se em malogro e duras críticas. A linguagem deve ser a mais abrangente e natural, para ser entendida pelos envolvidos. Em outras palavras: o planejamento deve ser simples o bastante para que o mestre-de-obras possa entender, e sintético o suficiente para o presidente da empresa ter tempo para isto (ARMAND, 2002).

Conforme Vargas (1998) o planejamento e controle de obra necessitam mais do que uma interpretação do seu instrumento de programação. É necessária habilidade de organização para a coleta de informações, para a identificação e resolução de problemas durante a etapa de execução da obra. Inúmeros fatores normalmente são identificados somente depois da obra ter iniciado.

Para Reichamann et al. (1998), o planejamento e controle da construção são um processo gerencial estreitamente relacionado à meta de melhorar a eficácia e eficiência da produção. Apesar de sua importância, há um crescente consenso sobre o mau desempenho desse processo em empresas de construção, devido ao pouco incentivo e/ou a pouca aplicação.

O planejamento e gerenciamento implicam em organizar o canteiro de obra, dimensionar e administrar os recursos humanos, dimensionar e administrar os materiais, fornecer e administrar os equipamentos, estabelecer metas, identificar e agir sobre as causas dos problemas que surgiram, entre outros. A execução conforme o planejado, permite ter processos estabilizados nas execuções das obras de construção civil e de qualquer outro empreendimento (GUTSCHOW, 1999).

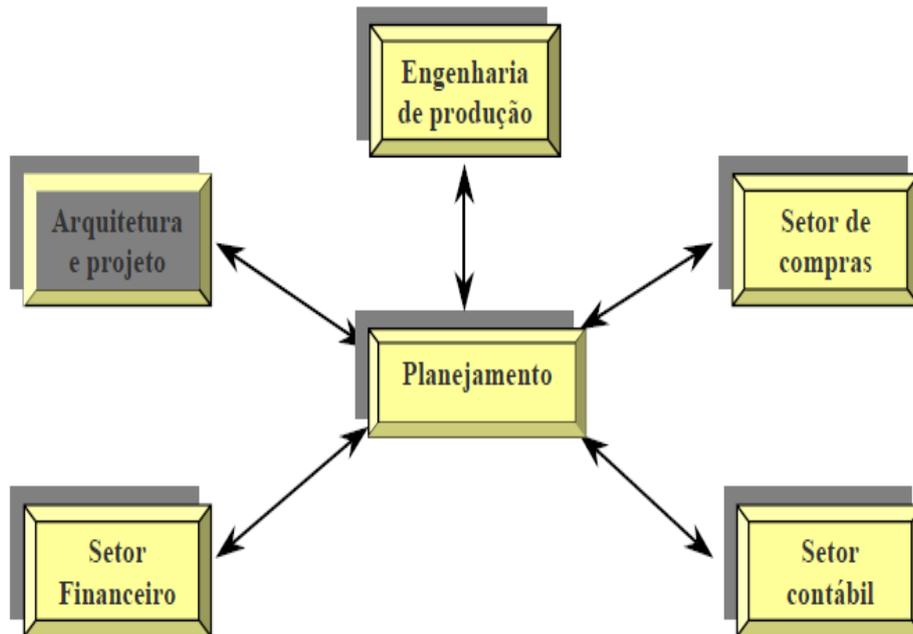
O planejamento é peça fundamental no campo da construção civil, e pode ser simples ou necessitar de pessoas especializadas, pois à medida que o planejamento passa a ocupar um lugar de destaque no cenário da construção tornam-se mais indispensáveis à formação de profissionais. O planejamento visa à organização do trabalho, procurando sempre a utilização racional e econômica da mão-de-obra associada aos equipamentos e materiais de construção, assegurando o bom desempenho na execução das atividades (CIMINO, 1987).

Em qualquer caso é necessário um planejamento adequado antes de dar início ao processo de produção, para evitar uma perda de tempo, ociosidade de mão-de-obra, equipamentos e distorções no abastecimento de materiais, resultando em perda de qualidade, baixa produtividade e perdas financeiras irrecuperáveis (CIMINO, 1987, p. 17).

Pode-se verificar como o planejamento e controle (físico-financeiro) de uma obra estão diretamente ligados a outros setores importantes, para todo o tipo de empreendimento. O

planejamento da obra é parte de um processo, que tem interfaces com outros processos e sistemas internos da empresa, conforme fluxograma, Figura 6.

**Figura 6- Estrutura de um setor de Planejamento técnico.**



Fonte: GOLDMAN, 1997.

## 2.6 TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO

Existem várias técnicas de programação do planejamento para a execução das atividades de um projeto, entre as quais podemos citar os diagramas de barras, as técnicas de rede, métodos de simulação e a linha de balanço. As técnicas de planejamento são baseadas em previsões ou metas em que são lançados índices estimados, distribuídas datas prováveis e recursos mais coerentes.

### 2.6.1 Cronogramas de barras

O cronograma de barras é uma das ferramentas de planejamento mais utilizadas em projetos, principalmente pela fácil visualização que oferece, é o mais simples método de

planejamento e ainda o mais utilizado na construção civil tanto para planejamento quanto para controle. Ele pode ser elaborado no Software Excel ou pelo Software Microsoft Project, este ultimo é composto por duas partes: uma tabela com as definições das atividades e uma área gráfica com barras indicando o início e o término das atividades (NOCÊRA, 2000).

Na Figura 7, mostra um exemplo de cronograma, o cronograma de mão de obra, relacionando o tempo em dias trabalhados de pedreiro com as diversas atividades. Observa-se que há um desnivelamento da mão de obra, já que varia consideravelmente a quantidade de pedreiros em cada dia. As atividades que estão em uma cor mais clara não são atividades críticas, as escuras são críticas e os espaços pontilhados são os possíveis dias em que as atividades não críticas podem ser executadas. Deve-se, portanto, alterar o período de execução das atividades não críticas para nivelar a quantidade de pedreiros em cada dia.

Figura 7- Cronograma de mão de obra.

ATIV.	DIA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	2									
B		—	—	—	—	2				
C		3	3							
D				—	—	—	2			
E						2	2			
F				2	2	2				
G						—	—	2	2	
H							2	2	2	
I										4
PEDREIROS	2	3	3	2	2	6	6	4	4	4
ACUMULADO	2	5	8	10	12	18	24	28	32	36

Fonte: MATTOS, 2010.

## 2.6.2 Técnicas de rede

Para Laufer e Tucker (1987, apud MENDES, 1999, p.20), as técnicas de rede do projeto, Figura 8, incluem o Método do caminho Crítico (CPM) e a técnica da rede PERT (Project Evaluation and Review Technique) entre os mais conhecidos. Vários autores consideram o uso das técnicas de rede CPM indispensáveis para a programação de obras (LEVITT et al., 1988), além de suas dificuldades de aplicação na prática, pela dificuldade da variabilidade das durações e falta de precisão na estimativa de atividades, pelo menos enquanto não existirem técnicas mais adequadas.

Figura 8- Rede do Projeto.

RELAÇÃO DE ATIVIDADES E PRECEDÊNCIAS ACTIVITIES AND PRECEDENCES			
TABELA 1 TABLE 1	ID	ATIVIDADES ACTIVITIES	PRECEDÊNCIAS PRECEDENCES
<b>Construção da Casa - Construction of House</b>			
<b>Fase 1 - Phase 1</b>			
	A	Limpeza e preparo do terreno - <i>Cleaning and preparing ground</i>	--
	B	Fundações - <i>Foundations</i>	A
	C	Alvenaria e Estrutura - <i>Masonry and structure</i>	B
	D	Colocação da laje - <i>Laying slab</i>	C
	E	Esgoto (canalização externa) - <i>Sewage (external piping)</i>	B
	F	Madeiramento - <i>Timber structure</i>	D
	G	Cobertura (telhado) - <i>Roof</i>	F
<b>Fase 2</b>			
	H	Instalação hidráulica - <i>Plumbing installation</i>	D
	I	Instalação elétrica - <i>Electrical installation</i>	F
	J	Revestimento/ Acabamento - <i>Finish</i>	G,H,I
	K	Pintura - <i>Painting</i>	
	L	Limpeza geral - <i>General cleaning</i>	
		Entrega da Casa - <i>Delivery of house</i>	

Fonte: EESC/ USP, 1998.

### **2.6.3 Métodos de simulação**

Estes métodos podem ser utilizados de forma associada aos métodos de rede, ou utilizando outras regras lógicas para execução das atividades em função dos recursos disponíveis. No entanto modelos de simulação têm sido pouco usados no planejamento de obras. Os desenvolvimentos recentes nas programações de simulação têm a expressividade e capacidades necessárias, e por isso vem sendo investigados para modelar os conceitos de produção enxuta e produção puxada (TOLMMELEIN, 1997). O uso do método de simulação para o planejamento permite que o processo de construção seja estudado a um nível bastante detalhado, pois na execução da simulação o ritmo do tempo pode ser alterado (LOBÃO; PORTO, 1997, apud MENDES, 1999).

### **2.6.4 Linha de balanço**

A linha de balanço possibilita que as atividades repetitivas sejam programadas em termos do seu ritmo de produção ou de conclusão, isto é, o número de unidades de equipes existente executa determinada atividade e consegue concluí-la numa unidade de tempo. Este ritmo de produção é então mostrado num gráfico, com o eixo horizontal representando o tempo, e o eixo vertical as unidades produzidas. A linha de balanço foi criada para processos de produção, sendo depois adaptada também para planejamento e controle de projetos (LUMSDEN, 1968, apud MENDES, 1999).

## **2.7 OBJETIVOS DO PLANEJAMENTO**

A principal função do planejamento, segundo LAUFER & TUCKER (1987) apud MARCHESAN (2001), é controlar o empreendimento. O planejamento possui cinco funções em seu processo:

- Execução: é a primeira função do planejamento, e tem como função orientar a maneira que segundo a qual os planos são especificado, e assim sendo, é a forma de orientação e a de procedimentos para qual se direciona a produção;

- Previsão: baseando-se em dados passados, como produtividade, qualidade, etc., projeta-se as realizações para o futuro. Alguns dados importantes da previsão são o sequenciamento e a programação;

- Coordenação: o planejamento deve facilitar a comunicação entre níveis gerenciais e as diversas partes envolvidas no projeto, bem como se manter consistentes ao longo das várias fases do empreendimento. Devido ao alto grau de interdependência entre as equipes de produção na construção civil, a função de coordenação possui grande importância;

- Controle: o controle envolve medir e avaliar o desempenho, bem como mudar o caminho através de ações corretivas;

- Otimização: envolve a seleção e avaliação de estratégias alternativas dentro do empreendimento, com o objetivo de aumentar a exequibilidade, a eficiência dos processos de produção utilizados.

O planejamento é utilizado por diversos intervenientes de um empreendimento. Os mais comuns são os promotores de empreendimentos, os clientes, os usuários, os projetistas, os engenheiros do canteiro de obra, e também os subempreiteiros. Para todos, o planejamento cumpre os objetivos específicos, e assim, as funções desempenhadas pelo planejamento podem ser desdobradas levando-se em conta a necessidade de informação dos diversos usuários do planejamento (MARCHESAN, 2001).

## 2.8 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE NAS EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O planejamento e controle de obras são áreas abandonadas da construção civil, nos quais se destacam os principais problemas na construção civil em relação à credibilidade do planejamento, como: a pobreza nas especificações, a falta de conhecimento técnico dos projetistas, a falta de confiança no planejamento prévio dos projetos para a execução das obras e a falta de comunicação, referente a detalhes de projeto.

Para SLACK (1999), o planejamento e controle se preocupam em operar os recursos em nível diário de uma operação produtiva, de modo a fornecer bens e serviços que preencherão as exigências dos consumidores.

Para BALLARD & HOWELL (1996d), para melhorar o planejamento em nível de projetos e execução deve-se controlar a administração do processo de execução, não somente os resultados do projeto. O indicador primário de um bom planejador é ter confiança no planejamento da produção e reconhecer a precisão e conveniência das propostas do seu planejamento.

## 2.9 BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO

O planejamento da obra permite que o gestor adquira um elevado grau de conhecimento do empreendimento, sendo assim mais eficiente na condução de seus trabalhos (MATTOS, 2010).

O autor (MATTOS, 2010) cita vários benefícios que o planejamento traz aos construtores. Os principais benefícios são:

- O conhecimento pleno da obra adquirido pelo planejamento, possibilitando ao engenheiro ter informações de produtividades consideradas pelos setores de orçamento e planejamento, assim como a duração das tarefas e as sequências previstas. A prática comum de pensar no trabalho logo antes dele ser iniciado não permite tempo para mudanças de planos.

- Previsão de situações desfavoráveis ou pontos críticos da obra, uma vez que isso permite ao gerente tomar providências em tempo hábil, adotar ainda medidas preventivas e corretivas para a situação. Quando se prevê trabalhos em terra em períodos chuvosos como Fundação, Blocos e Cintas, por exemplo, devem-se considerar menores índices de produtividade dos serviços, ou ainda adiar ou antecipar as atividades pensando nos possíveis prejuízos que poderão ser causados.

- Agilidade nas decisões, uma vez que tendo uma visão geral da obra permite ao gerente tomar decisões como mobilização e desmobilização de equipamentos, direcionamento de equipes de trabalho, aceleração das atividades quando é identificada uma situação de atraso, entre outros.

- A relação com o orçamento, já que ao juntar as informações de índices de produtividade e dimensionamento de equipes com o planejamento, é possível avaliar inadequações e oportunidades de melhoria.

- Uma otimização da alocação dos recursos, uma vez que ao conhecer as folgas presentes no planejamento da obra é possível nivelar a quantidade de mão de obra e de equipamentos entre os diversos serviços.

- A referência para o acompanhamento de obras, já que o planejamento é uma ferramenta fundamental para a equipe de acompanhamento, já que usa como base o cronograma previsto e o compara mensalmente com o que foi realizado pela obra.

- A criação de dados históricos que poderão ser utilizadas em obras futuras similares.

## 2.10 DEFICIÊNCIAS NO PLANEJAMENTO

O autor Mattos (2010) relata que as “deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade de seus produtos”. Muitas empresas trabalham fazendo improvisação ou planejam mal, e creem que apenas a experiência de seus profissionais seja suficiente para cumprir prazos e orçamento. Mais do que nunca, “planejar é garantir a perpetuidade da empresa pela capacidade que os gerentes ganham de dar respostas rápidas e certas por meio do monitoramento da evolução do empreendimento e da eventual redirecionamento estratégico” (MATTOS, 2010).

Um fator relevante no setor da construção civil no Brasil é o fato de a maioria das empresas, principalmente as de médio e pequeno porte, não terem planejamento ou fazerem um planejamento mal feito de seus empreendimentos (MATTOS, 2010).

Segundo (MATTOS, 2010), há diversas causas das deficiências no planejamento das obras civis como:

- Segregação dos setores de planejamento e controle da empresa dos demais, fazendo com que os relatórios, gráficos e cronogramas gerados por estes setores sejam meramente para “fazer média” com os clientes, ou apenas como um trabalho isolado de aplicações técnicas na empresa. Ao invés disso, o planejamento deve ter a função de permear por toda empresa como um processo gerencial, com reuniões de acompanhamento junto ao pessoal de campo.

- O descrédito dos setores de obra com o planejamento por falta de certeza nos parâmetros adotados, uma vez que é comum a falta de domínio das empresas dos próprios processos de produção utilizados. Porém ao invés de ser repudiado por adotar premissas que

muitas vezes não são validadas na obra, o planejamento deveria ser visto como o setor que vai assimilar as mudanças de premissas e comportamento das obras com o passar do tempo, avaliar tais alterações e adaptar aos futuros planejamentos.

- A supervalorização do “tocador de obras”, comumente chamado os encarregados, mestres de obra e inclusive engenheiros que atuam no canteiro de obra. Ainda segundo (MATTOS, 2010), em países desenvolvidos esses profissionais atuam a maior parte do tempo avaliando e programando as atividades com antecedência, ao invés de executá-las de modo improvisado como comumente ocorre por aqui.

### 3 PROGRAMA EXPERIMENTAL

Este capítulo abordará um estudo de caso sobre o planejamento de uma obra residencial localizada em Anápolis, no estado de Goiás, no residencial Vale do Sol, Figura 9. O terreno é de 300 m<sup>2</sup> (12 X 25m), o mesmo foi desmembrado em dois lotes, com tamanhos de 150 m<sup>2</sup> cada um. Foram construídas duas residências, cada uma com 104 m<sup>2</sup> de tamanho, sendo elas compostas por 3 quartos, sendo um deles suíte, banheiro social, sala, cozinha, garagem para dois carros e área de lazer.

Figura 9- Residências Vale do Sol.



Fonte: NETO, 2017.

#### 3.1 PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

O plano de execução traçado para a realização da obra foram de 5 meses, do início ao término da construção. Este plano traçado é importante para acompanhar o desenvolvimento da obra de acordo com o que foi planejado. Dessa forma, as duas residencias foram

construídas de forma simultânea, sendo construídas em uma única etapa, a entrega aconteceu em outubro de 2017.

### 3.2 CRONOGRAMA DA OBRA

O cronograma da obra foi elaborado de uma forma objetiva e direta, através do método de rede do projeto, uma sequência de atividades numeradas e sequenciais que foram planejadas à serem seguidas, desde a escolha e compra do terreno, até a conclusão final da obra, conforme o Quadro 1.

**Quadro 1- Cronograma da Obra.**

<b>Fase Inicial</b>
1- Escolha e Compra do terreno
2- Elaboração dos Projetos
3- Escolha da equipe de trabalho
4- Locação
5- Fundação
6- Estruturas
7- Alvenaria
8- Cobertura
<b>Fase Final</b>
9- Instalações (Hidráulicas e Elétricas)
10- Esquadrias
11- Revestimento Interno
12- Pintura
13- Revestimento Externo
14- Limpeza
15- Infra-estrutura Interna
16- Infra-estrutura Externa
17- Serviços Finais
18- Conclusão e Entrega

Fonte: NETO, 2017

### 3.3 ANÁLISE ECONÔMICA DA OBRA

Para que haja garantia que a obra será executada dentro do orçamento estipulado, foram elaborados dois memoriais descritivos um de recursos próprios e o outro de tomada de empréstimos, conforme Anexos 1 e 2. É de extrema importância a realização destes memoriais, obtendo o controle financeiro da obra, pois nele, é declarado todas as tomadas financeiras, os pagamentos de funcionários e de gastos para a realização da obra.

Para que haja confiabilidade nos itens descritos nas tabelas, é muito importante que o planejador apure bem os valores e esteja à par de toda a entrada e saída financeira da obra, descrevendo de forma exata os valores, evitando assim, perdas e divergências, podendo acarretar um prejuízo final.

### 3.4 ANÁLISE DE CUSTOS DA OBRA

Para que haja o controle de todos os custos da obra, envolvendo os custos dos materiais, serviços, mão de obra e taxas, foi realizada uma tabela especificando todos os gastos para a realização da obra, sendo declarados os valores em espécie R\$, e representando esses mesmos valores em %, podendo variar de 0 à 100%, Tabela 1.

**Tabela 1- Gastos Gerais por Itens nas Casas.**

<b>GASTOS DE 2 CASAS - VALE DO SOL - RUA 11</b>			
<b>Gastos por itens gerais nas casas</b>			
<b>ITENS</b>		<b>VALOR</b>	<b>% REPRESENTADA</b>
Tijolos	R\$	6.645,00	4,27%
Cimento	R\$	4.905,00	3,15%
Porcelanato e argamassa	R\$	9.036,11	5,81%
Mao de obra	R\$	32.317,95	20,78%
Ferragens	R\$	6.982,51	4,49%
Laje	R\$	8.140,00	5,23%
Telha garagem	R\$	675,00	0,43%
Madeiras	R\$	5.699,00	3,66%
Telhado	R\$	6.080,70	3,91%
Fossa	R\$	3.830,00	2,46%
Tinta	R\$	10.234,59	6,58%

**Continuação Tabela 1.**

Hidraulica e Elétrica	R\$	15.325,67	9,86%
Granito	R\$	3.500,00	2,25%
Vidros	R\$	2.600,00	1,67%
Gesso	R\$	1.770,00	1,14%
Container e Betoneira	R\$	2.273,50	1,46%
Energia e Agua	R\$	812,55	0,52%
Areia e Brita	R\$	8.959,50	5,76%
Rufos e Calhas	R\$	960,00	0,62%
Padrao de energia e cavalete	R\$	1.520,00	0,98%
Fretes	R\$	60,00	0,04%
Impermeabilizantes e plast.	R\$	588,00	0,38%
Tenda para Sol	R\$	200,00	0,13%
Portas e portais	R\$	1.949,00	1,25%
Portoes entrada - Sr. Antonio	R\$	2.250,00	1,45%
Pintor	R\$	3.500,00	2,25%
Eletricista	R\$	1.100,00	0,71%
Lenildo	R\$	2.800,00	1,80%
Joao Neto Guarda	R\$	500,00	0,32%
Taxas Prefeituras	R\$	836,76	0,54%
Cartorio	R\$	2.057,55	1,32%
Cerca Eletrica	R\$	1.300,00	0,84%
CREA	R\$	214,82	0,14%
Gramma	R\$	340,00	0,22%
Arquitetura	R\$	500,00	0,32%
DISO	R\$	4.289,07	2,76%
Engenharia CAIXA	R\$	750,00	0,48%
			0,00%
<b>TOTAL =</b>	<b>R\$</b>	<b>155.502,28</b>	
TOTAL CADA CASA =	R\$	77.751,14	

### 3.5 VIABILIDADE ECONÔMICA DA OBRA

O principal objetivo de empregar a técnica do planejamento em uma obra, é obter um resultado positivo, ou seja que a obra seja viável. Uma forma bastante simples de obter estes resultados é através do lucro.

$$\text{LUCRO} = \text{PREÇO} - \text{CUSTO}$$

O preço de venda da residência foi no valor de: R\$ 160.000,00 reais para cada casa, o custo de cada residência foi no valor de: R\$ 77.751,14 reais, e o valor de cada lote foi: R\$

35.597,00 reais. Portanto o lucro obtido em cada residência foi de:  $160.000,00 - 113.348,14 =$  R\$ 46.651,86 reais.

O prazo estipulado no planejamento inicial da obra foi de 5 meses, de acordo com o cronograma que foi apresentado anteriormente das etapas que foram constituídas a obra, houve um pequeno atraso de acordo com o que foi planejado, 9 dias de atraso, devido à demora na entrega das ferragens da Gerdau, e à falta de mão de obra que ocorreu 2 vezes neste período, pode-se afirmar que foi um atraso pequeno, não causando prejuízos e obteve-se o resultado final desejado.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo principal deste trabalho apresentado, foi de mostrar a importância da elaboração de um roteiro e o planejamento para a realização de uma obra, de acordo com as referências bibliográficas descritas neste trabalho, foi feita uma pesquisa em várias fontes bibliográficas, e dessas fontes pesquisadas foram retirados os conceitos necessários para realizar a etapa experimental, onde foi analisada uma obra residencial.

Alguns métodos de elaboração de tabelas, cronogramas e ciclos foram fundamentais para o planejamento da obra, abordados neste trabalho, sendo assim, atingindo o objetivo esperado, através do planejamento e a realização dos cronogramas e memoriais em formas de tabelas, a obra apresentou uma viabilidade econômica positiva.

Foi apresentado na parte experimental deste trabalho um cronograma que foi elaborado para ser seguido durante a realização da obra, através do método de técnicas de redes, ou seja as atividades necessárias durante a obra, de forma sequencial e direta. Além disso foram apresentados memoriais em formas de tabelas descrevendo os custos do lote, de taxas, pagamentos de mão de obra e fornecedores, obtendo um controle financeiro.

Dessa forma, o último objetivo foi o lucro, que foi demonstrado através de uma tabela com todos os gastos necessários para a realização do empreendimento, sendo realizado um cálculo de acordo com o valor da venda do imóvel, e obteve-se um lucro satisfatório, ou seja a realização da obra foi viável, sendo assim fica claro a importância de um bom planejamento e cronograma na construção civil.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, N. M. C.; MEIRA, G. R. **O papel do planejamento, interligado a um controle gerencial nas pequenas empresas de construção civil.** In: XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção / 3º Congresso Internacional de Engenharia Industrial, 1997, Gramado. Anais do XVII ENEP / 3º Congresso Internacional de Engenharia Industrial. Gramado: UFRGS/ABEPRO, 1997.
- FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T. C. L.; OLIVEIRA, K. A. **Planejamento e Controle da Produção em Empresas de Construção.** Porto Alegre. UFRGS, 2001.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing its Job? A critical examination of focus, role and process.** Construction Management and Economics, v. 5, 1987.
- SANTOS, A. P. L.; MENDES, R. **Planejando um conjunto de 77 residências utilizando a linha de balanceamento e last planner.** In: II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído II SIBRAGEQ. Fortaleza, 04-06 setembro 2001. ANTAC Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais em CD-ROM**, Fortaleza. UFC, 2001.
- CIMINO, J. R. **Planejamento e execução da obra.** 1ª ed. São Paulo: Ed. Pini Ltda. 1987, 165p.
- CANOSSA. **Sistemas de gestão da qualidade: requisitos - NBR 9001: 2008;** 2. ed, 2008. 28 p.
- ALVES, T. C. L.; BARROS NETO, J. P.; HEINECK, L. F. M.; AZEVEDO, A. K. S. **Sistemas de remuneração e incentivos da mão-de-obra na construção civil e a implementação de novas filosofias de produção: um estudo exploratório.** In: I Encontro de Gestão de Pessoas e Relações de Trabalho, 2007, Natal. I ENGPR 2007.
- DALL' OGLIO, S. **Identificação de Ferramentas de Gerenciamento Adequadas à Obras Rápidas:** Estudo sobre o Planejamento e Execução de Postos de Combustíveis, 1999. 87f. Relatório ( Graduação em engenharia Civil) - UNIOESTE, Cascavel.
- DINSMORE, Paul Campbell. **Gerência de programas e projetos.** São Paulo: Ed. Pini, 1992.
- MOREIRA, Maurício.; BERNARDES, Silvia. **Método de análise do processo de planejamento da produção de empresas construtoras através do estudo de seu fluxo de informação: proposta baseada em estudo de caso.** (Dissertação de Mestrado em engenharia- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós Graduação em engenharia de Produção). 1996, 125p.
- MENDES, JÚNIOR, Ricardo. **Programação da produção de edifícios de múltiplos pavimentos.** (Tese de Doutorado em Engenharia- Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em engenharia de Produção). 1999, 252p.

OLIVEIRA, Paulo Vinícius Harada de. **Estudos do processo de programação de obras de uma pequena empresa.** (Dissertação de Mestrado em engenharia- Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em engenharia Civil). 2000, 117p.

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle de Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção.** 2001, 282p. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em engenharia Civil, Porto Alegre.

COELHO, H. O.; FORMOSO, C. T. **Planejamento e controle da produção em nível de médio prazo: funções básicas e diretrizes de implementação.** III SIBRAGEC - III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, UFSCar, São Carlos, SP- 16 a 19 de setembro de 2003.

ICHIHARA, J. A. **A base filosófica da linha de balanço.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 1997. Gramado. Anais do 17º ENEGEP. 1997.

HEINECK, L. F. M. **Dados básicos para a programação de edifícios altos por linhas de balanço.** In: Congresso Técnico Científico de Engenharia Civil, 1996. Anais. Florianópolis, SC.

COELHO, H. O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em um nível de médio prazo na construção civil.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Implementing lean construction: stabilizing work flow.** In: 2º Workshop on Lean Construction, Santiago, 1994. Collectanea. Edited by Luis Alarcón, A. Balkema/ Rotterdam/ Brookfield, 1997.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira:** a estrutura de um setor de planejamento técnico, 3ª ed. São Paulo: Ed. Pini Ltda, 1997. 180p.

VARGAS, C. L. S. **Desenvolvimento de modelos físicos reduzidos como simuladores para a aplicação de conceitos de produtividade, perdas, programação e controle de obras de construção civil.** 1998. 103p. Dissertações (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.

REICHAMANN, A. P.; OLIVEIRA, L.F.M.; BERNARDES, M. M. S.; FORMOSO, C. T. **Implantação de um modelo de planejamento operacional da produção em uma empresa de edificação: um estudo de caso.** In: Congresso Latino- americano. Tecnologia e gestão na produção de edifícios. São Paulo, USP, 1998. **Anais Vol. 1.** p.261- 268.

GUTSCHOW, C. A. **A qualidade na construção. A formação e hierarquização dos profissionais da construção civil: Desafio e Compromisso.** In: I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho I SIBRAGEQ. Recife. PE, GEQUACIL Núcleo de Gestão na Qualidade na Construção Civil, 1999. **Anais Vol. 1.** p.177- 184.

CIMINO, J. R. **Planejamento e execução de obra.** 1ª ed. São Paulo: Ed. Pini Ltda, 1987. 165p.

NOCERA, R. J. **Planejamento e Controle de obras: na prática: com o Microsoft Project 98.** São Paulo, Ed. Técnica de Engenharia, 2000.

MARCHESAN, P. R. C. **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis.** (Dissertação de Mestrado em engenharia- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil). 2001, 163p.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras.** 1ª. ed. São Paulo: PINI, 2010.

SLACK, Nigel, et al. **Administração da produção.** 2ª. Ed., São Paulo: Atlas, 1999, 526p.

BALLARD, Glem. **The Last Planner System of production control.** (Thesis Philosophy)- Faculty of Engineering. The University of Birmingham. Birmingham, 2000, 137p.

CURITIBA, Casa. **Planejando sua obra.** Disponível em: <  
<http://www.curitibacasa.com.br/manual/index/htm.>>. Acesso em: setembro de 2017.

## ANEXO 1- RECURSOS PRÓPRIOS

MEMORIAL DESCRITIVO DE TOMADA DE EMPRESTIMOS DE RECURSOS PROPRIOS							
Data	Descrição	Dias	Valor tomado	Rec.	Taxa %	Juros	Saldo
11/04/2017	Pagamento DUAM		R\$ 642,19		1,2	R\$ -	R\$ 642,19
11/04/2017	Pagamento IPTU lote Benice		R\$ 561,90		1,2	R\$ -	R\$ 1.204,09
11/04/2017	Integralização de cotas abertura conta Sicoob		R\$ 600,00		1,2	R\$ -	R\$ 1.804,09
13/04/2017	Pagamento Padrão WS PADRÃO	2	R\$ 750,00		1,2	R\$ 1,44	R\$ 2.555,53
17/04/2017	Pagamento Escritura Lote Benice - Cart. Walter	4	R\$ 1.680,00		1,2	R\$ 4,09	R\$ 4.239,62
25/04/2017	Pagamento 2000 tijolos baianos - fundacao	8	R\$ 720,00		1,2	R\$ 13,57	R\$ 4.973,19
25/04/2017	Pagamento Registro Escritura - Lote Benice	8	R\$ 1.100,00		1,2	R\$ 15,91	R\$ 6.089,10
26/04/2017	Pagamento Betoneira e Container	1	R\$ 520,00		1,2	R\$ 2,44	R\$ 6.611,54
26/04/2017	Impercia - petrus frio e aditivo	1	R\$ 227,50		1,2	R\$ 2,64	R\$ 6.841,68
26/04/2017	Pagamento frete - madeiras de casa para obra	1	R\$ 60,00		1,2	R\$ 2,74	R\$ 6.904,42
27/04/2017	Pagamentos de boletos diversos	1	R\$ 1.764,11		1,2	R\$ 2,76	R\$ 8.671,29
03/05/2017	Pagamento Tijolo 9x19x29 (5500 unid)	6	R\$ 3.135,00		1,2	R\$ 20,81	R\$ 11.827,10
04/05/2017	Pagamento Dhionny + Pgto Manilhas	1	R\$ 4.520,00		1,2	R\$ 4,73	R\$ 16.351,83
05/05/2017	Pagamento Fatura Cartao	1	R\$ 333,00		1,2	R\$ 6,54	R\$ 16.691,37
08/05/2017	Pagamento Cimento	3	R\$ 720,00		1,2	R\$ 20,03	R\$ 17.431,40
09/05/2017	Pagamento Pocos de recarga - Baiano	1	R\$ 360,00		1,2	R\$ 6,97	R\$ 17.798,38
11/05/2017	Pagamento Tijolo comum 1500 unid.	2	R\$ 330,00		1,2	R\$ 14,24	R\$ 18.142,62
11/05/2017	Pagamento TRELICAS - lider ferragista	2	R\$ 88,00		1,2	R\$ 14,51	R\$ 18.245,13
16/05/2017	Pagamento Ferragens Gerdau	5	R\$ 1.343,71		1,2	R\$ 36,49	R\$ 19.625,33
17/05/2017	Pagamento TRELICAS - Ferro forte (4unid)	1	R\$ 76,00		1,2	R\$ 7,85	R\$ 19.709,18
19/05/2017	Pagamento Tijolos 19x29 (3000 unidades)	2	R\$ 1.710,00		1,2	R\$ 15,77	R\$ 21.434,95
19/05/2017	Pagamento Dhionny	2	R\$ 4.000,00		1,2	R\$ 17,15	R\$ 25.452,10
23/05/2017	Pagamento Container	4	R\$ 350,00		1,2	R\$ 40,72	R\$ 25.842,82
23/05/2017	Pagamento Cimento	1	R\$ 720,00		1,2	R\$ 10,34	R\$ 26.573,16
23/05/2017	Pagamento Mega Areias	1	R\$ 3.234,50		1,2	R\$ 10,63	R\$ 29.818,28
23/05/2017	Pagamento Impercia	1	R\$ 68,00		1,2	R\$ 11,93	R\$ 29.898,21
25/05/2017	Pagamento CONCRETO CIPLAN	2	R\$ 2.860,00		1,2	R\$ 23,92	R\$ 32.782,13
26/05/2017	Pagamento Chalé Madeiras	1	R\$ 362,48		1,2	R\$ 13,11	R\$ 33.157,72
01/06/2017	Pagamento Chalé Madeiras	6	R\$ 1.732,68		1,2	R\$ 79,58	R\$ 34.969,98
02/06/2017	Pagamento Dhionny	1	R\$ 4.000,00		1,2	R\$ 13,99	R\$ 38.983,97
05/06/2017	Pagamento Fatura Cartao + energia obra	3	R\$ 1.540,85		1,2	R\$ 46,78	R\$ 40.571,60
05/06/2017	Pagamento Telhas 366	0	R\$ 3.063,00		1,2	R\$ -	R\$ 43.634,60
05/06/2017	Pagamento Unitintas atrasado	0	R\$ 270,00		1,2	R\$ -	R\$ 43.904,60
05/07/2017	Pagamento KG	30	R\$ 110,45		1,2	R\$ 526,86	R\$ 44.541,91
06/07/2017	Pagamento Cabana - Manco 15x15	1	R\$ 414,00		1,2	R\$ 17,82	R\$ 44.973,72
11/07/2017	Pagamento Cabana - Madeiramento garagem	5	R\$ 1.285,00		1,2	R\$ 89,95	R\$ 46.348,67
11/07/2017	260 unid. - So telhas	0	R\$ 675,00		1,2	R\$ -	R\$ 47.023,67
11/07/2017	Pagamento fatura	0	R\$ 166,00		1,2	R\$ -	R\$ 47.189,67
13/07/2017	Pagamento Aedison	2	R\$ 800,00		1,2	R\$ 37,75	R\$ 48.027,42
13/07/2017	Pagamento Tatu - tampa fossa - 1 etapa	0	R\$ 300,00		1,2	R\$ -	R\$ 48.327,42
13/07/2017	Pagamento Dhionny	0	R\$ 4.000,00		1,2	R\$ -	R\$ 52.327,42
13/07/2017	Pagamento Ricardo - Padrao	0	R\$ 770,00		1,2	R\$ -	R\$ 53.097,42
17/07/2017	Pagamento Restante telhas - 15 unid	4	R\$ 56,00		1,2	R\$ 84,96	R\$ 53.238,38
17/07/2017	Adiantamento Lenildo	0	R\$ 250,00		1,2	R\$ -	R\$ 53.488,38
18/07/2017	Adiantamento Lenildo	1	R\$ 100,00		1,2	R\$ 21,40	R\$ 53.609,77
18/07/2017	Pagamento Troca de fio 2,5 - 4,5	0	R\$ 90,00		1,2	R\$ -	R\$ 53.699,77
18/07/2017	Pagamento Mundial	0	R\$ 2.221,37		1,2	R\$ -	R\$ 55.921,14
					1,2	R\$ -	R\$ 55.921,14
					1,2	R\$ -	R\$ 55.921,14
					1,2	R\$ -	R\$ 55.921,14

## ANEXO 2- TOMADA DE EMPRÉSTIMOS

### MEMORIAL DESCRITIVO DE TOMADA DE EMPRESTIMOS

Data	Descrição	Dias	Valor tomado	Rec.	Taxa %	Juros
05/04/2017	Compra de Lote Benice		R\$ 71.194,00		1,2	R\$ -
08/06/2017	Adiantamento		R\$ 1.000,00		1,2	R\$ -
14/06/2017	Adiantamento	5	R\$ 8.000,00		1,2	R\$ 144,39
19/06/2017	Adiantamento	5	R\$ 6.000,00		1,2	R\$ 160,68
20/06/2017	Adiantamento	1	R\$ 2.138,50		1,2	R\$ 34,60
21/06/2017	Adiantamento	1	R\$ 3.000,00		1,2	R\$ 35,47
27/06/2017	Adiantamento	6	R\$ 3.469,20		1,2	R\$ 220,10
30/06/2017	Adiantamento	3	R\$ 8.000,00		1,2	R\$ 114,48
03/07/2017	Adiantamento	3	R\$ 2.520,00		1,2	R\$ 124,21
13/07/2017	Adiantamento	10	R\$ 3.680,00		1,2	R\$ 424,62
18/07/2017	Adiantamento	5	R\$ 6.000,00		1,2	R\$ 220,52
24/07/2017	Adiantamento	6	R\$ 3.500,00		1,2	R\$ 279,55
27/07/2017	Adiantamento	3	R\$ 11.500,00		1,2	R\$ 144,31
02/08/2017	Adiantamento	6	R\$ 3.545,00		1,2	R\$ 316,57