

Monografia

"APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE CONTROLE E PLANEJAMENTO EM EDIFICAÇÕES"

Autor: Daniel Lage Pires

Orientador: Prof. Fernando Penna

Janeiro/2014

DANIEL LAGE PIRES

**“APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE CONTROLE E PLANEJAMENTO EM
EDIFICAÇÕES”**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil
da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Gerenciamento de obras

Orientador: Prof. FERNANDO PENNA

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2014

Dedico esse trabalho aos meus pais
Eugênio e Ana Martha, e aos meus irmãos
Guilherme, Lucas e Aninha.

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho. A Tratenge Engenharia Ltda por fornecer dados e informações para que eu pudesse enriquecer este trabalho

Em especial agradeço ao professor Fernando que aceitou o meu pedido de orientação e esteve sempre disposto para tratar de assuntos referentes ao trabalho.

Por último agradeço a Deus por ser sempre meu companheiro nas horas mais difíceis.

Muito obrigado.

*Um projeto descuidadamente planejado
vai tomar o triplo do tempo esperado para
completar-se; um projeto cuidadosamente
planejado somente vai tomar o dobro do
tempo esperado.*

Nigel Slack

Resumo

O planejamento atua na construção civil como uma importante ferramenta no gerenciamento de empresas para coordenar, orientar e controlar as atividades decorrentes de uma obra. O cenário atual da construção no Brasil mostra que a maioria das empresas ou não fazem o planejamento de suas obras ou o fazem de maneira inadequada. Dessa forma, este trabalho apresenta ao leitor um estudo sobre os modelos práticos de planejamento e controle de obras verticais referenciados por várias bibliografias, e ainda acrescenta um estudo de caso de uma obra localizada em Betim, como exemplo prático do tema em estudo. Foram utilizados gráficos, planilhas e figuras do orçamento, controle e planejamento da obra em questão que ilustram bem este trabalho. Foi apresentado, portanto, um planejamento que utilizou diversas informações do orçamento e de custo real da obra e as compatibilizou com os cronogramas gerando gráficos e índices.

Palavras Chave: Avanço físico econômico, cronograma de obra, curva S, controle de obras, planejamento de obras residenciais.

Abstract

Planning works in construction as an important tool in the management of companies to coordinate, guide and control the activities that occur on a construction project. At this moment, in Brazil, the most of construction companies do not plan their buildings, or plan them inappropriately. Thus, this work introduces the reader to a study of the practical models of vertical constructions planning and control referenced by several bibliographies, and adds a case study of a building located in Betim, as a practical example of the present study. Graphs, charts and figures of the budget, control and planning of construction were used to illustrate better this work. It was shown, therefore, a plan that utilized many information from construction budget and real cost, and making them compatible with the schedules, generating graphs and indices.

Keywords: Physical and economic advancement, construction schedule, S curve, control constructs, planning of residential buildings.

Lista de figuras

Figura 1 - EAP - adaptado de Mattos (2010).....	11
Figura 2 - Caminho crítico no diagrama de flechas (MATTOS, 2010).	13
Figura 3 - Curva de Gauss (MATTOS, 2010).....	14
Figura 4 - Curva S (MATTOS, 2010).....	15
Figura 5 - Fluxograma de serviços internos de uma torre com as ligações - adaptado de Assumpção e Jr. (1996)	36
Figura 6 - Linha de balanço ou diagrama de tempo x caminho	38
Figura 7 – Curva de avanço físico previsto x realizado mensal.....	39
Figura 8 – Curva de avanço físico previsto x realizado acumulado	40

Lista de tabelas

Tabela 1 - Cronograma de mão de obra (MATTOS, 2010)	14
Tabela 2 - Plano de contas com orçamento adaptado de NBR 12721/2005	17
Tabela 3 – Status das atividades na semana 04 da Tabela 4	21
Tabela 4 - Cronograma com Linha de Progresso referente à semana 04 (MATTOS, 2010)	21
Tabela 5 – Cronograma físico previsto em %	26
Tabela 6 – Cronograma físico previsto a apartamentos	27
Tabela 7 – Cronograma físico previsto em unidades de volume e massa.....	28
Tabela 8 – Cronograma econômico previsto.....	30
Tabela 9 – Planejamento de alvenaria e estrutura	33
Tabela 10 – Cronograma de Alvenaria estrutural da torre 02 de Jardins	34
Tabela 11 - Cronograma de Estrutura da torre 02 de Jardins	35
Tabela 12 - Planejamento do acabamento externo da Torre 02.....	39
Tabela 13 - IDC da obra em estudo.....	41

Lista de notações e abreviaturas

EAP = Estrutura Analítica do Projeto

PIB = Produto Interno Bruto

MCMV = Minha Casa Minha Vida

PAC = Programa de Aceleração do Crescimento

VP = Valor Previsto

VA = Valor Agregado

CR = Custo Real

IDC = Índice de Desempenho do Custo

IDP = Índice de Desempenho do Prazo

NBR = Norma Brasileira

m² = metro quadrado

m = metro

m³ = metro cubico

kg = quilograma

Sumário

1.	Introdução	1
1.1	Justificativa.....	2
1.2	Objetivos	3
1.2.1	Objetivo principal.....	3
1.2.2	Objetivos específicos.....	3
1.3	Metodologia.....	4
2.	revisão bibliográfica	5
2.1	Planejamento	5
2.1.1	Conceitos	5
2.1.2	Tipos de Planejamento.....	6
2.1.3	Benefícios do planejamento.....	7
2.1.4	Deficiências no planejamento.....	8
2.1.5	Etapas do planejamento de obra.....	9
2.1.6	Curva de avanço físico e econômico.....	14
2.2	Orçamento.....	15
2.2.1	Custos do orçamento.....	15
2.2.2	Projetos básicos para elaborar orçamento.....	16
2.2.3	Plano de contas.....	16
2.3	Controle.....	18
2.3.1	Linha de Base	18
2.3.2	Processo do controle.....	19
3.	ESTUDO DE CASO.....	24
3.1	Plano de execução da obra	24
3.2	Cronograma da obra.....	24
3.2.1	Cronogramas físicos.....	24
	27
	28

3.2.2	Cronograma econômico	29
	30
3.2.3	Planejamento das atividades da obra	30
3.3	Curva de avanço físico e econômico	39
3.4	Análise de índices econômicos.....	40
4.	Considerações finais	42
5.	Referências Bibliográficas	43

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos principais setores industriais da economia nacional. Ela foi responsável por aproximadamente 5% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro em 2009 e, considerando toda a cadeia produtiva, representou 8,3%. O setor de construção gerou de Janeiro a Outubro de 2010 mais de 340 mil empregos formais, representando um aumento de 15,10%, sendo este percentual bem superior à média nacional que foi de 7,29%. Tais fatores foram impulsionados principalmente pelos investimentos do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) e do programa MCMV (Minha Casa Minha Vida); e do aumento do crédito para o setor (SINDUSCON-MG, 2011).

Apesar de apresentar uma grande importância para a economia, é observado que a construção apresenta um atraso tecnológico comparando-se a outras indústrias. Algumas características do setor são preponderantes para tal atraso, como a falta de mão de obra qualificada, o grau de precisão baixo de orçamentos, prazos, precisão de materiais; e também devido ao tradicionalismo que dificulta as alterações. (BERNARDES, 1996)

Nesse contexto o planejamento é visto por vários autores como um fator capaz de integrar diversas entidades que participam de um empreendimento de construção, assumindo uma função gerencial básica. (BERNARDES, 1996)

1.1 Justificativa

O planejamento e o controle de uma obra são importantes para as empresas por vários motivos, dentre eles inclui-se o fato de gerar ao engenheiro um conhecimento prévio da obra, além de apontar os pontos críticos aos quais deve haver uma precaução, apontar as variações entre o custo real e o custo orçado, possibilitar ao engenheiro uma maior agilidade na tomada de decisões, entre outros que serão vistos adiante.

O estudo feito nesse trabalho poderá ser utilizado como modelo para construtoras, principalmente para aquelas que ainda não tem o hábito de integrar o planejamento com o controle e com o orçamento em suas obras, uma vez que se trata de uma abordagem simplificada com vários exemplos de gráficos, tabelas e figuras úteis em todo o processo de planejamento e controle.

Além disso, os estudantes de Engenharia, principalmente os de Especialização em Gestão na Construção Civil, poderão utilizar este trabalho para complementar os temas abordados em disciplinas como “Planejamento e Controle de Obras” e “Gerenciamento de Obras”.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho é mostrar como deve ser elaborado um modelo planejamento e controle de construções prediais.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Apresentar técnicas para a elaboração de cronogramas necessários para o planejamento de obras;
- Apresentar um modelo de planejamento e controle de uma obra em alvenaria estrutural, mostrando planilhas, gráficos e índices para exemplificarem o modelo;
- Apresentar as etapas do planejamento e controle de obras;
- Abordar os estudos de orçamento necessários para o planejamento e controle de obras.

1.3 Metodologia

Para a realização deste trabalho, inicialmente foi feita uma pesquisa bibliográfica abordando o tema principal que é planejamento e controle de obras. Na pesquisa bibliográfica foram abordadas definições sobre o tema, benefícios do planejamento, tipos de planejamento, causas da deficiência nos planejamentos, etapas e estratégias de planejamento, linha de base, processos de controle, e ainda foram abordadas definições de orçamento e tipos de custos.

Após essa pesquisa, foi feito um estudo de caso, onde foram abordados os temas da pesquisa bibliográfica e aplicados no planejamento e controle de uma obra residencial predial.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Planejamento

2.1.1 Conceitos

Segundo Goldman (2004), o planejamento é um dos fatores principais para o sucesso de qualquer empreendimento. Ele deve servir para adaptar informações dos diversos setores da empresa e aplicar esses conhecimentos na construção.

O conceito de planejamento se diz respeito a um processo no qual deve ser discutido os fatos e ocorrências previstas e ainda deve veicular informações e mostrar os resultados pretendidos entre os setores da empresa e até mesmo entre empresas; ainda segundo Limmer (1996), o planejamento é a tomada antecipada de decisões.

Para Ackoff (1976, citado por Filho, 2010), planejamento pode ser considerado a definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo. Dessa forma a tomada de decisão esta essencialmente relacionada com o planejamento, pois é através do processo decisório que as metas estabelecidas nos planos podem ser cumpridas.

Já Formoso (1991, citado por Filho, 2010), relata que planejamento é um processo gerencial de tomada de decisão, no qual se envolve o estabelecimento de metas e a determinação de meios para atingi-los, sendo necessário um controle para torná-lo efetivo. O processo de planejamento na construção civil possui algumas definições para Laufer (1988, citado por Filho et al, 2010):

- É um processo de tomada de decisão;
- É um processo de antecipação, para decidir o quê e como executar ações em determinado ponto no futuro;
- É um processo para integrar decisões independentes dentro de um sistema de decisões;
- É um processo hierárquico envolvendo a formulação de diretrizes gerais, metas e objetivos, para a elaboração de meios e restrições que levam a um detalhado curso de ações;
- É um processo que inclui parte ou toda cadeia de atividades compreendendo fontes de informação e análise, desenvolvimento de alternativas, evolução e análise destas e escolhas de soluções;

- É um emprego sistemático de procedimentos
- É a apresentação documentada na forma de planos.

O planejamento é um processo que deve ser repetido várias vezes durante o tempo de execução do projeto. Replanejar um projeto não significa que há falhas no projeto ou falhas de gestão. Quanto mais incerto for o projeto, maior será a necessidade de rever os planos elaborados, já que com o passar do tempo, mais informações estarão disponíveis para o planejador trabalhar e, conseqüentemente, menos incerto será o projeto. Portanto, o planejamento não é um processo único (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

Em geral, as empresas têm gastado mais tempo e dinheiro em atividades de controle e de previsão do que com os aspectos formais do planejamento. Planejamento e controle devem ser trabalhados com o mesmo grau de importância pelas empresas. É necessária a elaboração de planejamento tanto antes da execução das obras quanto durante a sua execução.

2.1.2 Tipos de Planejamento

O planejamento é, geralmente, dividido em planejamento estratégico ou de longo prazo; planejamento tático ou de médio prazo; e ainda planejamento operacional ou de curto prazo.

O planejamento estratégico ou de longo prazo considera como horizonte de tempo todo o período da obra, sendo aquele que possui maior incerteza associada, já que há um grande período entre a elaboração do planejamento e a conclusão da obra (KNOLSEISEN, 2003). O produto final desse planejamento é um plano mestre enfocando somente datas importantes, como data de entrega, conclusão e tarefas críticas. Dessa forma podem ser tomadas decisões mais abrangentes como quais são os objetivos do empreendimento, que produto deve ser produzido e quais são os processos tecnológicos a serem utilizados. Tais decisões, além de condicionarem a condução do processo planejamento e controle da produção, podem ser tão danosas quanto o excesso de informações (LAUFER et al, 1994, citado por KNOLSEINSEN, 2003).

O planejamento tático ou de médio prazo envolve um horizonte de tempo menor, sendo geralmente de 4 semanas, contando a partir da segunda, já que considera-se como planejamento de curto prazo até duas semanas e, portanto, aumenta o nível de detalhamento considerado. Sua principal função é ligar o planejamento estratégico com o operacional (FORMOSO et al, 1999). Além

disso, o planejamento tático tem como funções (BERNARDES, 2003, citado por FILHO et al, 2010):

- Atualizar e revisar o plano de longo prazo da obra;
- Desenvolver métodos para a execução do trabalho;
- Decompor o plano de longo prazo em pacotes de trabalho;
- Estabelecer uma sequência do fluxo de trabalho da melhor forma possível, de maneira a facilitar o cumprimento dos objetivos do empreendimento;
- Identificar com mais precisão a carga de trabalho necessária e a quantidade de recursos requerida para atender o fluxo de trabalho estabelecido

Por fim, no planejamento operacional ou de curto prazo, o nível de detalhamento tende a ser bastante alto, uma vez que as incertezas tendem a serem bem menores. Esse planejamento deve contemplar metas a serem executadas num período de até duas semanas.

No planejamento operacional é possível elaborar planos para a execução de todas as atividades da obra. Para a realização desses planos, é necessária ainda uma melhor programação da sequência das equipes dos diversos serviços, assim como uma avaliação da disponibilidade de recursos como materiais, mão de obra e equipamentos para a realização desses serviços. Dessa forma, devem ser atribuídas tarefas sequenciadas para a equipe de produção da obra esteja bem orientada quanto às metas a serem atingidas.

2.1.3 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.

2.1.4 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.

2.1.5 Etapas do planejamento de obra

As etapas do planejamento de uma obra se dividem em identificar as atividades a serem desenvolvidas, a definição das durações, as definições de precedência entre as atividades, a montagem do diagrama de rede, a identificação do caminho crítico e por último a geração do cronograma (MATTOS, 2010).

2.1.5.1 Identificação das atividades

A identificação das atividades é importante uma vez que irão compor o cronograma da obra. A maneira mais adequada de fazê-la é por meio da elaboração de uma Estrutura Analítica do Projeto (EAP), “que é um a estrutura hierárquica, em níveis, mediante a qual se decompõe a totalidade da obra em pacotes de trabalho progressivamente menores” (MATTOS, 2010).

A Figura 1 mostra uma EAP de uma torre de obra residencial de edificações em formato de árvore.

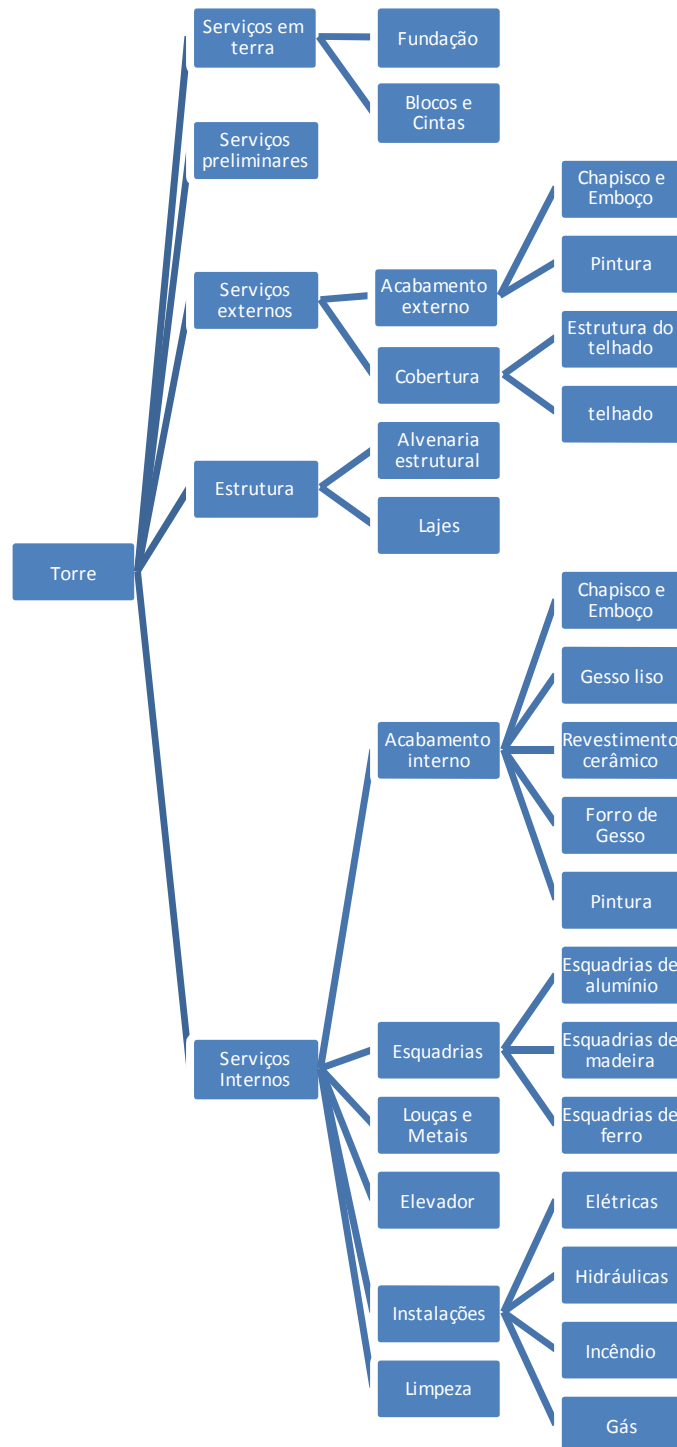


Figura 1 - EAP - adaptado de Mattos (2010)

2.1.5.2 Duração das atividades

A duração das atividades é outra informação importante para a elaboração do cronograma. Na prática, a construtora adota premissas provenientes das obras referentes ao tempo de execução da estrutura. Geralmente para obras prediais a referência é a quantidade produção de lajes de pavimento tipo por mês, sendo

que essa quantidade pode variar entre uma a quatro. Dessa forma, sempre que possível adota-se esse mesmo prazo para as atividades internas e monta-se assim a rede de precedências. As atividades externas, geralmente, por não fazerem parte do caminho crítico, devem ter um prazo inferior ao prazo das atividades internas; e as atividades em terra devem ser analisadas com outros critérios.

2.1.5.3 Sequência das atividades

A sequência das atividades, ou definição das predecessoras, deve ser feita de acordo com a metodologia construtiva da obra. Dessa forma é necessário que a equipe de obra chegue a um consenso lógico sobre o relacionamento entre as atividades, a sequência de serviços mais coerente e exequível e o relacionamento entre as atividades. Assim para cada atividade são atribuídas predecessoras, ou seja, pré-requisitos para o início da atividade (MATTOS, 2010).

2.1.5.4 Diagrama de rede

Após essas etapas poderá ser criado o diagrama de rede. “Denomina-se rede o conjunto de atividades amarradas entre si, que descrevam inequivocamente a lógica da execução do projeto. O diagrama é a representação da rede em forma gráfica que possibilita o entendimento do projeto como um fluxo de atividades.” (MATTOS, 2010). O gráfico de Gantt é a técnica simples e melhor utilizada, uma vez que tem um excelente impacto visual e são fáceis de entender. (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

2.1.5.5 Caminho crítico

O caminho crítico da obra é outra etapa importante do planejamento, uma vez que o prazo da obra está relacionado com as atividades críticas. O caminho crítico é o que contém a sequência mais longa de atividades, e é chamado por esse nome “porque qualquer atraso em qualquer atividade neste caminho atrasará o projeto todo. Os atrasos em atividades que não estão no caminho crítico não vão necessariamente atrasar o projeto todo.” (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

A Figura 2 mostra o caminho crítico através do diagrama de setas. O prazo total do projeto é 18 dias e o caminho crítico é o A-B-E-G-H, uma vez que é ele quem define o prazo do projeto.

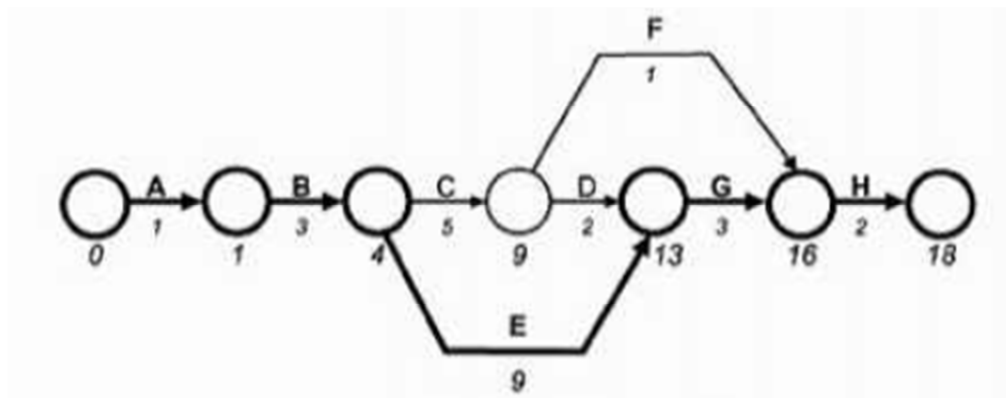


Figura 2 - Caminho crítico no diagrama de flechas (MATTOS, 2010).

2.1.5.6 Cronograma da obra

Por último deve ser feito o cronograma da obra. “O cronograma é uma representação gráfica da execução de um projeto, indicando os prazos em que deverão ser executadas as atividades necessárias, mostradas de forma lógica, para que o projeto termine dentro de condições previamente estabelecidas” (LIMMER, 1996).

O gráfico de barras, ou gráfico de Gantt, é o mais utilizado pelo fato de mostrar mais detalhes do projeto. Ainda segundo Limmer (1996), podem ser mostrados diversos tipos de cronogramas além do cronograma das atividades da obra, que são os cronogramas de recursos de mão de obra, materiais e equipamentos. Deve-se nivelar a medida do possível, a permanência dos recursos durante o período de obra, evitando variações bruscas desnecessárias. O cronograma, segundo Mattos (2010), “constitui uma importante ferramenta de gestão porque apresenta de maneira fácil de ser lida a posição de cada atividade ao longo do tempo”.

Na Tabela 1 mostra um exemplo de 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 com 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.

Tabela 1 - Cronograma de mão de obra (MATTOS, 2010)

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

2.1.6 Curva de avanço físico e econômico

Na construção civil, o comportamento de um projeto comporta-se de maneira lento-rápido-lento, ou seja, ocorre de maneira semelhante a uma curva de distribuição normal de Gauss. No início da obra ocorrem poucas atividades simultâneas, ocorrendo de maneira lenta; passa progressivamente para um ritmo mais intenso, contando com várias atividades ocorrendo simultaneamente; e no final a quantidade de atividades diminui. Como essas atividades estão diretamente relacionadas ao custo, pode-se dizer que financeiramente a obra também tem esse comportamento. (MATTOS, 2010)

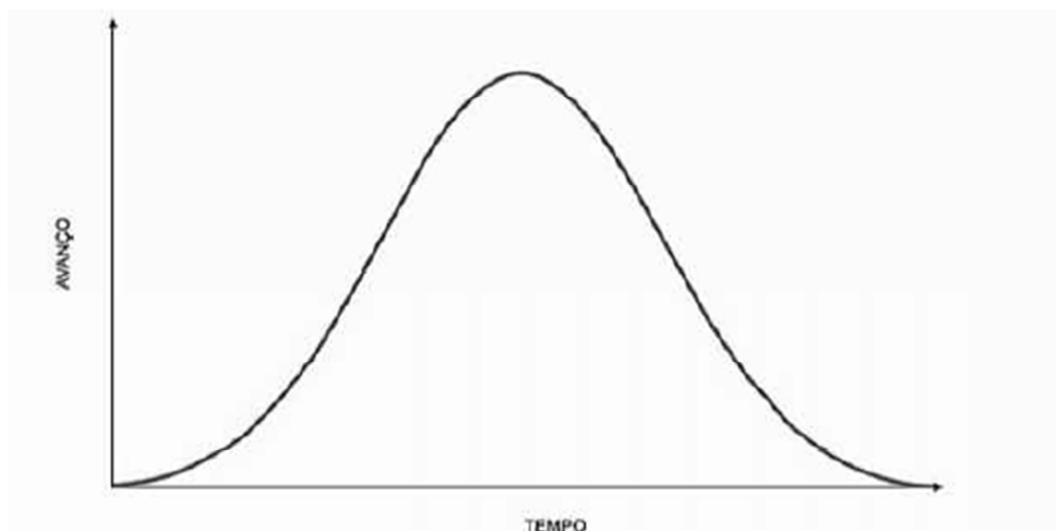


Figura 3 - Curva de Gauss (MATTOS, 2010)

Outro modo de apresentação comportamento do projeto ao longo do tempo é a curva S, que é uma curva de Gauss com valores acumulados, tendo esse nome justamente pelo fato de ter o ponto de inflexão da curva que coincide com o ponto de máximo da curva de Gauss, tendo assim um formato similar à letra “S”. (MATTOS, 2010)

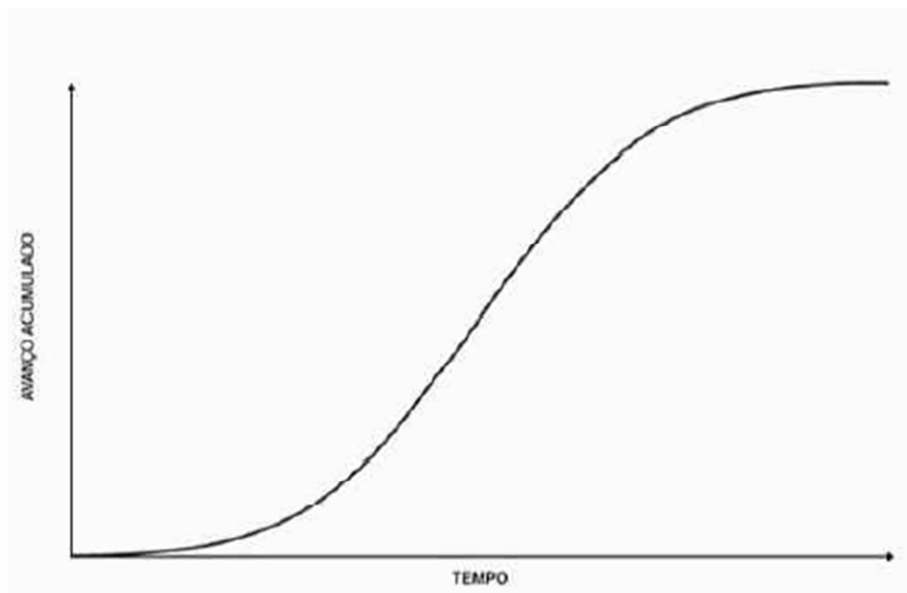


Figura 4 - Curva S (MATTOS, 2010)

2.2 Orçamento

Um orçamento, segundo (LIMMER, 1996), é a definição dos custos com os devidos quantitativos para realizar um projeto, de acordo com um planejamento prévio. Alguns objetivos devem ser satisfeitos pelo orçamento, tais como: (LIMMER, 1996)

- Definir o custo de cada atividade ou serviço;
- Ser um documento contratual para servir de base para o faturamento da empresa;
- Ser referência para aquisição de recursos empregados na execução do projeto;
- Ser instrumento de controle, contendo informações para o desenvolvimento de índices técnicos confiáveis.

2.2.1 Custos do orçamento

Os custos podem ser classificados em pelo menos dois tipos distintos, sendo estes os custos diretos e custos indiretos. Os custos diretos estão relacionados

às atividades principais da obra e da mão de obra direta, sendo uma função direta da quantidade produzida. Já os custos indiretos são os custos relacionados à mão de obra indireta, materiais, equipamentos e consumos não listados no custo direto (MATTOS, 2006).

Outra classificação dos custos pode ser feita de acordo com o volume de produção, dividindo-se os custos em custos variáveis, fixos, semi variáveis e custos totais. (LIMMER, 1996).

Os custos fixos são os que praticamente não variam para uma dada faixa de volume de produção; já os custos variáveis são aqueles que variam de forma proporcional e direta com o aumento da quantidade ou dimensão do produto produzido. Os custos semi variáveis são os mais comuns no setor da construção civil, uma vez que variam também com a variação da quantidade produzida, sendo este de forma não proporcional. Por último os custos totais são as parcelas dos custos citados. (LIMMER, 1996).

2.2.2 Projetos básicos para elaborar orçamento

Para iniciar o orçamento o primeiro item dos processos do orçamento é “Projetos”, que mostra as atividades a serem executadas que se inter-relacionam e se interagem, sendo estas compostas por mão de obra, materiais e equipamentos, aplicados diretamente às atividades, gerando um custo do produto final. Prazo, custo, qualidade e risco devem ser aplicados junto aos projetos no planejamento. (SILVA, 2007)

Alguns projetos são essenciais para a elaboração do orçamento, como o projeto arquitetônico, o projeto de cálculo estrutural, o projeto de instalações e projetos complementares e especiais. Além desses projetos, é necessário um memorial descritivo com as especificações técnicas do acabamento da obra (GOLDMAN, 2004).

2.2.3 Plano de contas

A função do plano de contas, segundo (MINICHIELLO, 2007), é fazer a distribuição da obra em serviços, e através dele é possível controlar os insumos por serviço e integrar os custos com os insumos. Esse plano é necessário uma vez que a construção tem diversas atividades e precisa ser bem caracterizado, com a discriminação das várias fases da construção e englobando tudo o que influencie na construção (GOLDMAN, 2004).

Na Tabela 2 é apresentado um plano de contas.

Tabela 2 - Plano de contas com orçamento adaptado de NBR 12721/2005

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAL (R\$)	PERCENTUAL (%)
1	SERVIÇOS TÉCNICOS	R\$ 642.124,50	1,58%
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 374.225,38	0,92%
3	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 41.718,30	0,10%
4	CONTENÇÕES E FUNDAÇÕES	R\$ 2.786.264,60	6,85%
5	ESTRUTURA	R\$ 3.536.646,05	8,70%
6	ALVENARIAS E VEDAÇÕES	R\$ 3.598.594,25	8,85%
7	IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 214.828,25	0,53%
8	COBERTURA	R\$ 231.630,21	0,57%
9	REVESTIMENTO INTERNO	R\$ 3.607.823,63	8,88%
10	REVESTIMENTO EXTERNO	R\$ 2.424.594,39	5,96%
11	INSTALAÇÕES	R\$ 4.914.033,55	12,09%
12	LOUÇAS E METAIS	R\$ 683.004,28	1,68%
13	ESQUADRIAS	R\$ 1.750.142,94	4,31%
14	PINTURA (INTERNA E EXTERNA)	R\$ 1.561.774,56	3,84%
16	ELEVADORES	R\$ 1.143.864,00	2,81%
17	LIMPEZA	R\$ 406.977,50	1,00%
18	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 13.613,20	0,03%
19	EDICULAS E ÁREA EXTERNA	R\$ 509.678,98	1,25%
20	INFRAESTRUTURA	R\$ 2.377.591,44	5,85%
21	CUSTOS INDIRETOS	R\$ 9.830.318,33	24,18%
TOTAIS		R\$ 40.649.448,34	100,00%

2.3 Controle

Controle é o acompanhamento contínuo da execução e a comparação contínua das atividades realizadas com as atividades previstas no planejamento, apontando para os responsáveis da produção e gerência, as diferenças encontradas nessa comparação, e ainda apontando como prosseguir a produção após essa análise (FILHO e ANDRADE, 2010). Segundo Mattos (2010), planejar uma obra com critério e com boa técnica só será benéfico se a obra tiver um controle eficiente.

O acompanhamento físico de uma obra é a identificação das atividades em andamento da obra e a atualização do cronograma. Alguns fatores fazem com que seja importante o acompanhamento das atividades contínuo (MATTOS, 2010):

- As atividades nem sempre se iniciam na data prevista;
- As atividades nem sempre são concluídas na data prevista;
- Ocorrem alterações nos projetos;
- A produtividade prevista nem sempre é igual a real, alterando o prazo das atividades ou demandando mais recursos de mão de obra;
- Mudança de plano de ataque, sequência executiva ou método construtivo da obra ou de parte dela;
- Ocorrência de fatores como chuvas e cheias além do previsto;
- Ocorrência de fatores imprevisíveis como greves, paralisações, acidentes, falta de recursos financeiros;
- Atrasos em fornecimento de materiais;
- O planejador identifica que devem ser executadas atividades que não foram previstas no planejamento, ou atividades que foram previstas e que não serão executadas.

2.3.1 Linha de Base

O planejamento elaborado e aprovado pela empresa, e que deve ter seus prazos cumpridos pela equipe de execução da obra é chamado de planejamento referencial ou linha de base (MATTOS, 2010).

A linha de base é importante já que ela será sempre comparada com o que foi produzido na obra, e apontará prováveis desvios, indicando se as atividades da obra estão atrasadas ou se estão adiantadas. Ela ainda representa um plano

factível e validado que deve ser alcançado pela equipe da obra (MATTOS, 2010).

Quanto mais a obra for executada próxima da linha de base, melhor será, já que menos variações terão ocorrido. O monitoramento dos desvios é importante para o planejador alertar a equipe da obra para tomarem juntos as devidas medidas corretivas (MATTOS, 2010).

Em muitos casos a linha de base pode ser alterada durante a execução do projeto, criando-se uma segunda linha de base. Isso ocorre quando, por alguma falha no planejamento ou por atrasos diversos, os prazos previstos para as atividades distanciam-se dos prazos reais. Mattos (2010) ainda afirma que “Planejamento inicial 100% correto não existe”.

2.3.2 Processo do controle

O processo do controle de um projeto deve envolver três conjuntos de decisões: como monitorar o projeto para verificar a sua evolução; como avaliar o desempenho do projeto, ao comparar as informações coletadas no monitoramento com as do planejamento; e ainda como intervir no projeto para que este volte a seguir o planejamento (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

2.3.2.1 Monitoramento do projeto

O monitoramento do projeto é usualmente realizado na construção civil em períodos de uma semana, uma quinzena, ou um mês. Um controle eficaz deve analisar a obra sob os aspectos técnicos, financeiros, econômicos, físicos ou gerencias. É importante então que sejam desenvolvidas planilhas de coleta de informações em campo, assim como as planilhas de acompanhamento que mostrarão como está a obra em relação ao cronograma de atividades, em relação aos valores previstos e gastos em cada atividade da obra, a fim de apontar as causas dos desvios.

Para aferir o progresso das atividades, a apropriação do avanço das atividades pode ser feita de distintas maneiras (MATTOS, 2010):

- Por unidades físicas, ou as unidades de trabalho, sendo que a quantidade realizada pode ser aferida de maneira exata no campo. Unidades como m², m³, kg, peça, apartamento; exemplificam esse tipo de unidade. É a maneira mais correta de aferir os serviços,

- Por percentual, quando a atividade não é facilmente mensurável e não há uma estrutura analítica da atividade bem clara. Um exemplo disso é quando é dada uma verba para instalações hidráulicas de um edifício. Nesse exemplo será necessária a divisão de pesos em percentuais para cada sub atividade deste item.
- Por data, quando a atividade se baseia em prazo de entrega, tendo como exemplo os equipamentos pesados da obra, como retroescavadeira, por exemplo. Se for previsto que demandariam dez meses desse equipamento, em cada mês deverá ser evoluído um percentual de 10% da atividade.

2.3.2.2 Avaliação do desempenho do projeto

As medidas de monitoramento devem ser avaliadas a fim de mostrar como está o desempenho do projeto. O autor Mattos (2010) destaca como uma importante ferramenta de acompanhamento do desempenho a Linha de Progresso. Essa ferramenta é utilizada para apontar as atividades que estão atrasadas, em dia e adiantadas. Outra ferramenta de monitoramento do projeto é o Método do Valor Ganho, que avalia o desempenho do projeto pela combinação de tempo e custo (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

2.3.2.2.1 Linha de progresso

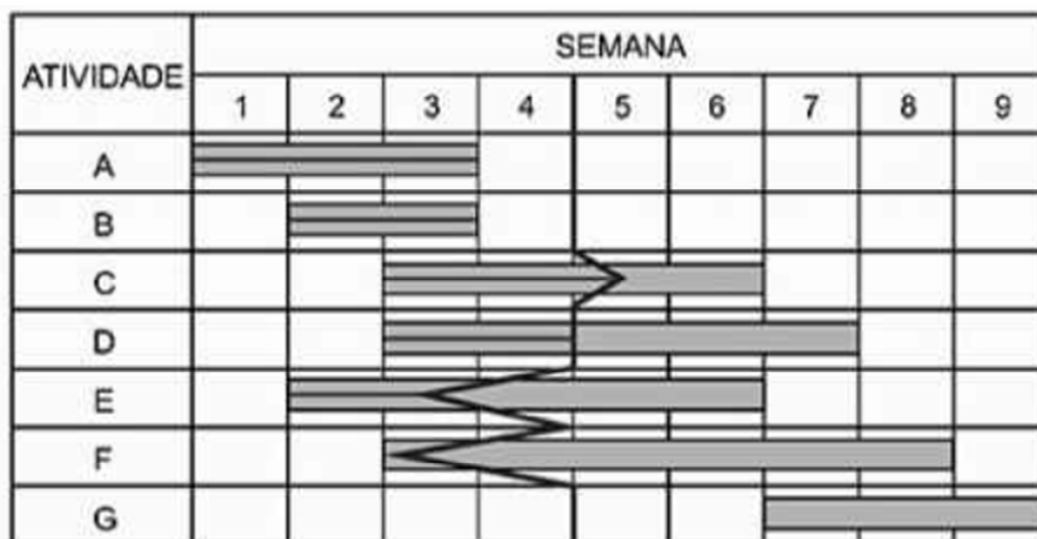
A Linha de Progresso é um cronograma em que as barras das atividades mostram o estava previsto para ser executado, e as linhas dentro de cada barra mostram o que de fato foi executado até o período em análise. Feito isso, basta ligar as linhas, e com esse ziguezague é possível avaliar facilmente como está o andamento das atividades (MATTOS, 2010).

A Tabela 3 mostra os percentuais executados de cada atividade da Tabela 4. Já a Tabela 4 mostra um cronograma de barras com as respectivas linhas de progresso nas atividades. As atividades contornadas com o sinal de ">" estão adiantadas, as que estão com o sinal de "|" estão em dia, e já as que estão com o sinal de "<" estão atrasadas.

Tabela 3 – Status das atividades na semana 04 da Tabela 4

ATIVIDADE	REALIZADO	PREVISTO
A	100%	100%
B	100%	100%
C	60%	50%
D	40%	40%
E	30%	60%
F	0%	33%
G	0%	0%

Tabela 4 - Cronograma com Linha de Progresso referente à semana 04 (MATTOS, 2010)



2.3.2.2.2 Método do Valor Agregado

O método do Valor Ganho, ou Método do Valor agregado de um projeto, avalia o desempenho do projeto pela combinação entre tempo e custo (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002). Essa análise permite ao planejador antever o resultado provável do projeto, ao comparar o valor do trabalho planejado com o do trabalho concluído. É possível então avaliar se os desempenhos de custo e programação do projeto estão de acordo com o planejamento (MATTOS, 2010).

Segundo Mattos (2010), o valor ganho ou valor agregado permite ao gerente avaliar se o projeto tem consumido mais dinheiro para realizar determinada

‘
tarefa, ou ainda se este gasto superior ocorreu devido ao adiantamento da atividade.

Para fazer a análise do valor ganho, deve ser utilizado o cronograma físico-financeiro da obra, e a partir dele serão necessárias informações como o valor previsto, o valor agregado e o custo real das atividades do cronograma. Segue abaixo as definições desses três itens citados (MATTOS, 2010):

- O valor previsto (VP) é o custo de uma atividade que fora previsto em um determinado período. Esse custo é basicamente o produto do valor orçado de uma atividade com o percentual concluído previsto dessa atividade num determinado período;
- O valor agregado (VA) é o custo que uma atividade deveria ter custado em um determinado período. Esse custo é basicamente o produto do valor orçado de uma atividade com o percentual concluído realizado dessa atividade num determinado período;
- O custo real (CR) é o custo real de uma atividade num determinado período.

Comparando-se esses três custos, é possível tirar algumas conclusões, como (MATTOS, 2010):

- Se $VA > CR$, o projeto gastou menos do que o previsto para realizar o trabalho, portanto está abaixo do orçamento;
- Se $VA < CR$, o projeto gastou mais do que o previsto para realizar o trabalho, portanto está acima do orçamento;
- Se $VA = CR$, o projeto gastou exatamente o fora previsto para realizar o trabalho, portanto está dentro do orçamento;
- Se $VA > VP$, fora produzido mais do que fora previsto, portanto o projeto está adiantado;
- Se $VA < VP$, foi produzido menos do que fora previsto, portanto o projeto está atrasado;
- Se $VA = VP$, foi produzido exatamente o que fora previsto, portanto o projeto está dentro do prazo;

Na construção civil, muitos planejadores utilizam-se desses valores para gerarem índices de desempenho de custo e de desempenho de prazo (MATTOS, 2010)(Adaptado).

O índice de desempenho de custo, ou IDC, mostra qual percentual do valor agregado o custo real representa. O IDC é a razão entre CR sobre VA, ou:

$$IDC = CR/VA$$

Já o índice de desempenho de prazo, ou IDP, mostra qual percentual do valor previsto o valor agregado representa. O IDP é a razão entre VA sobre VP, ou:

$$IDP = VA/VP$$

Dessa forma, é possível tirar algumas conclusões, como (MATTOS, 2010):

- Se $IDC < 1$, o projeto gastou menos do que o previsto para realizar o trabalho, portanto está abaixo do orçamento;
- Se $IDC > 1$, o projeto gastou mais do que o previsto para realizar o trabalho, portanto está acima do orçamento;
- Se $IDC = 1$, o projeto gastou exatamente o fora previsto para realizar o trabalho, portanto está dentro do orçamento;
- Se $IDP > 1$, foi produzido mais do que fora previsto, portanto o projeto está adiantado;
- Se $IDP < 1$, foi produzido menos do que fora previsto, portanto o projeto está atrasado;
- Se $IDP = 1$ foi produzido exatamente o que fora previsto, portanto o projeto está dentro do prazo;

2.3.2.3 Intervenção para mudar o projeto

As intervenções podem ser necessárias quando o projeto estiver visivelmente fora de controle, ou seja, quando o custo, o tempo e a qualidade projetados para as atividades estiverem fora do planejado (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002)

É importante que sejam envolvidas todas as pessoas responsáveis pelo descumprimento do planejado, de acordo o tipo de intervenção a ser realizada, tendo em vista que uma mudança em uma parte do projeto vai surtir efeitos em outros lugares (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

O planejador pode utilizar-se das ferramentas citadas, como a linha de progresso para controlar o tempo de execução das atividades da obra, e ainda o método do valor agregado para controlar o tempo e os custos das atividades da obra e assim tomar as devidas providências.

3. ESTUDO DE CASO

Este capítulo abordará um estudo de caso sobre o planejamento e controle de uma obra residencial localizada em Betim, no estado de Minas Gerais. Este empreendimento é composto por dois condomínios, sendo que o Condomínio Jardins é composto por duas torres, chamadas de torre 01 e torre 02; e o Condomínio Villa Bela é composto por uma torre apenas. Cada torre é composta por quatorze pavimentos, sendo que cada pavimento contempla quatro apartamentos, exceto no primeiro pavimento, que será área de garagem e área de lazer, e o último pavimento, que será cobertura do penúltimo pavimento. No total, serão construídos 96 apartamentos em Jardins e 48 em Villa Bela. Todas as torres adotaram a tipologia construtiva em alvenaria estrutural.

3.1 Plano de execução da obra

O planejamento inicial da obra deve utilizar o orçamento detalhado da obra que contempla todos os serviços e seus quantitativos. O orçamento da obra em estudo foi dividido em condomínios, áreas Comuns aos dois Condomínios e Despesas Indiretas.

As três torres estão sendo construídas em etapa única, tendo a mesma data de entrega, que é no final de 2014. O plano de execução de uma obra é importante para indicar a sequência de construção das torres. Dessa forma, todas as torres e as áreas comuns serão executadas de forma simultânea, sendo construídas em etapa única, tendo a mesma data de entrega, que é no final de 2014, e a mesma data de início, que foi em Janeiro de 2012.

3.2 Cronograma da obra

O cronograma da obra deve ser elaborado utilizando os mesmos itens do orçamento. Dessa forma, será criada então uma EAP, que é a Estrutura Analítica do Projeto, que relacionará o tempo com as atividades a serem executadas, os custos dessas atividades, e os recursos necessários para executá-las.

3.2.1 Cronogramas físicos

O cronograma físico pode ser elaborado de diversas maneiras. O cronograma físico mais usado é o que utiliza unidades de percentuais, porém podem ser usados ainda cronogramas físicos com unidades de orçamento como m², kg, e

etc; e ainda com unidades de apartamentos ou pavimentos, que são as mais utilizadas nas medições de serviços da obra.

As tabelas a seguir mostrarão cronogramas das atividades que compõem o serviço de alvenaria estrutural do Condomínio Jardins. Foi apresentado apenas do primeiro mês previsto para a execução desse serviço até o décimo mês. A Tabela 5, mostra o cronograma físico previsto dado em percentuais. Já a Tabela 6 mostra o cronograma físico previsto em unidades de apartamento, e a Tabela 7 mostra o cronograma em unidades de volume (m^2 , m, m^3) e de massa (kg).

Tabela 5 – Cronograma físico previsto em %

Item		Descrição	Unid.	Qtde. Tot	Custo Unitário	Custo Total	Custo Total	Meses de obra											
								37	36	Jan-13	Feb-13	Mar-13	Abr-13	Mai-13	Jun-13	Jul-13	Ago-13	Set-13	Out-13
								% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	
3.5	ALVENARIA ESTRUTURAL M3	APTO	96		R\$ 10,00	R\$ 1.013.000,57		2%	6%	4%	9%	8%	8%	11%	8%	5%	8%		
3.5.1	ALVENARIA BLOCO ESTRUTURAL, E=14 CM	M²	10408		R\$ 63,05	R\$ 656.228,81		2%	6%	4%	9%	7%	8%	11%	8%	5%	8%		
3.5.2	ALVENARIA BLOCO ESTRUT. FBK >=3MPA	M²	1115,2		R\$ 43,24	R\$ 48.221,68		2%	6%	4%	9%	7%	8%	11%	8%	5%	8%		
3.5.3	CONTRAVERGAS	M	4477,4		R\$ 23,76	R\$ 106.383,26		2%	6%	4%	9%	7%	8%	11%	8%	5%	8%		
3.5.4	CANAleta TIPO " U " 14X19X19CM	M	4271,3		R\$ 11,51	R\$ 49.162,09		2%	6%	4%	9%	7%	8%	11%	8%	5%	8%		
3.5.5	CANAleta TIPO " U " 09X19X19CM	M																	
3.5.6	ARMAÇÃO EM AÇO	KG	13705		R\$ 4,90	R\$ 67.154,21		2%	6%	4%	9%	7%	8%	11%	8%	5%	8%		
3.5.7	CONCRETAGEM CANALETAS CONCRETO	M³	113,58		R\$ 319,08	R\$ 36.241,11		2%	6%	4%	9%	7%	8%	11%	8%	5%	8%		
3.5.8	ALVENARIA DOS VÃOS	M²	1586,6		R\$ 27,94	R\$ 44.328,49		2%	6%	4%	9%	7%	8%	11%	8%	5%	8%		
3.5.9	ENCUNHAMENTO	M	173,56		R\$ 10,75	R\$ 1.865,77		2%	6%	4%	9%	7%	8%	11%	8%	-7%	4%		
3.5.1	MURO	M²	45,18		R\$ 75,59	R\$ 3.415,16						100%							

A194 - OBRA BETIM - CRONOGRAMA FÍSICO PREVISTO

Início da obra 01/01/2012

Entrega ao cliente 31/12/2014

Meses de obra 37

Tabela 6 – Cronograma físico previsto a apartamentos

A194 - OBRA BETIM - CRONOGRAMA FÍSICO PREVISTO EM APARTAMENTOS												
Início da obra 01/01/2012												
Entrega ao cliente 31/12/2014												
Meses de obra 36												
Item	Descrição	REAL	Mês 13	Mês 14	Mês 15	Mês 16	Mês 17	Mês 18	Mês 19	Mês 20	Mês 21	Mês 22
		% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês
3.5	ALVENARIA ESTRUTURAL M3	96 aptos	2 aptos	6 aptos	4 aptos	9 aptos	8 aptos	8 aptos	11 aptos	8 aptos	5 aptos	8 aptos
3.5.1	ALVENARIA BLOCO ESTRUTURAL, E=14 CM	96 aptos	2 aptos	6 aptos	4 aptos	9 aptos	7 aptos	8 aptos	11 aptos	8 aptos	5 aptos	8 aptos
3.5.2	ALVENARIA BLOCO ESTRUT. FBK > =3MPA E=9CM	96 aptos	2 aptos	6 aptos	4 aptos	9 aptos	7 aptos	8 aptos	11 aptos	8 aptos	5 aptos	8 aptos
3.5.3	CONTRAVERGAS	96 aptos	2 aptos	6 aptos	4 aptos	9 aptos	7 aptos	8 aptos	11 aptos	8 aptos	5 aptos	8 aptos
3.5.4	CANAleta TIPO " U " 14X19X19CM	96 aptos	2 aptos	6 aptos	4 aptos	9 aptos	7 aptos	8 aptos	11 aptos	8 aptos	5 aptos	8 aptos
3.5.5	CANAleta TIPO " U " 09X19X19CM	0 aptos										
3.5.6	ARMAÇÃO EM AÇO	96 aptos	2 aptos	6 aptos	4 aptos	9 aptos	7 aptos	8 aptos	11 aptos	8 aptos	5 aptos	8 aptos
3.5.7	CONCRETAGEM CANALETAS CONCRETO FCK > =25MPA	96 aptos	2 aptos	6 aptos	4 aptos	9 aptos	7 aptos	8 aptos	11 aptos	8 aptos	5 aptos	8 aptos
3.5.8	ALVENARIA DOS VÃOS	96 aptos	2 aptos	6 aptos	4 aptos	9 aptos	7 aptos	8 aptos	11 aptos	8 aptos	5 aptos	8 aptos
3.5.9	ENCUNHAMENTO	96 aptos	2 aptos	6 aptos	4 aptos	9 aptos	7 aptos	8 aptos	11 aptos	8 aptos	5 aptos	8 aptos
3.5.10	MURO	8 aptos					8 aptos					

Tabela 7 – Cronograma físico previsto em unidades de volume e massa

A194 - OBRA BETIM - CRONOGRAMA FÍSICO PREVISTO EM UNIDADES DE MEDIDA													
Início da obra 01/01/2012													
Entrega ao cliente 31/12/2014													
Meses de obra 36													
Item	Descrição	Qtde. Total	Mês 13	Mês 14	Mês 15	Mês 16	Mês 17	Mês 18	Mês 19	Mês 20	Mês 21	Mês 22	
			jan-13	fev-13	mar-13	abr-13	mai-13	jun-13	jul-13	ago-13	set-13	out-13	
			% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	
3	JARDINS	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
3.5	ALVENARIA ESTRUTURAL M3	96	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
3.5.1	ALVENARIA BLOCO ESTRUTURAL, E=14 CM	10408 m ²	217 m ²	651 m ²	434 m ²	976 m ²	759 m ²	867 m ²	1193 m ²	867 m ²	542 m ²	867 m ²	
3.5.2	ALVENARIA BLOCO ESTRUT. FBK >=3MPA E=9CM	1115 m ²	23 m ²	70 m ²	46 m ²	105 m ²	81 m ²	93 m ²	128 m ²	93 m ²	58 m ²	93 m ²	
3.5.3	CONTRAVERGAS	4477,41 m	93,28 m	279,84 m	186,56 m	419,76 m	326,48 m	373,12 m	513,04 m	373,12 m	233,20 m	373,04 m	
3.5.4	CANALETA TIPO " U " 14X19X19CM	4271,25 m	88,98 m	266,95 m	177,97 m	400,43 m	311,45 m	355,94 m	489,41 m	355,94 m	222,46 m	355,87 m	
3.5.5	CANALETA TIPO " U " 09X19X19CM												
3.5.6	ARMAÇÃO EM AÇO	13705 kg	286 kg	857 kg	571 kg	1285 kg	999 kg	1142 kg	1570 kg	1142 kg	714 kg	1142 kg	
3.5.7	CONCRETAGEM CANALETAS CONCRETO FCK >=	114 m ³	2 m ³	7 m ³	5 m ³	11 m ³	8 m ³	9 m ³	13 m ³	9 m ³	6 m ³	9 m ³	
3.5.8	ALVENARIA DOS VÃOS	1587 m ²	33 m ²	99 m ²	66 m ²	149 m ²	116 m ²	132 m ²	182 m ²	132 m ²	83 m ²	132 m ²	
3.5.9	ENCUNHAMENTO	173,56 m	3,62 m	10,85 m	7,23 m	16,27 m	12,66 m	14,46 m	19,89 m	14,46 m	-12,66 m	7,24 m	
3.5.10	MURO	45 m ²					45 m ²						

3.2.2 Cronograma econômico

O cronograma econômico mostra o valor previsto para realizar uma quantidade de trabalho. Assim como os cronogramas físicos, o cronograma econômico pode ser apresentado tanto como o planejado quanto o realizado. O cronograma econômico realizado é muito importante, já que nele é possível avaliar o valor agregado da atividade e comparar com o custo real. A Tabela 8 mostra o cronograma econômico da alvenaria estrutural do condomínio Jardins, assim como as tabelas anteriores.

Tabela 8 – Cronograma econômico previsto

A.194 - OBRA BETIM - CRONOGRAMA ECONÔMICO PREVISTO												
Início da obra 01/04/2012												
Entrega ao cliente 31/12/2014												
Meses de obra 36												
Item	Descrição	Custo Total	Mês 13 jan-13	Mês 14 fev-13	Mês 15 mar-13	Mês 16 abr-13	Mês 17 mai-13	Mês 18 jun-13	Mês 19 jul-13	Mês 20 ago-13	Mês 21 set-13	
3.5	ALVENARIA ESTRUTURAL M3	R\$ 1.013.000,57	R\$ 21.033,03	R\$ 63.099,09	R\$ 42.066,06	R\$ 94.648,63	R\$ 77.030,76	R\$ 84.132,12	R\$ 115.681,66	R\$ 84.132,12	R\$ 52.349,35	
3.5.1	ALVENARIA BLOCO ESTRUTURAL, E=14 CM	R\$ 656.228,81	R\$ 13.671,43	R\$ 41.014,30	R\$ 27.342,87	R\$ 61.521,45	R\$ 47.850,02	R\$ 54.685,73	R\$ 75.192,88	R\$ 54.685,73	R\$ 34.178,58	
3.5.2	ALVENARIA BLOCO ESTRUT. FBK >=3MPA E=9CM	R\$ 48.221,68	R\$ 1.004,62	R\$ 3.013,86	R\$ 2.009,24	R\$ 4.520,78	R\$ 3.516,16	R\$ 4.018,47	R\$ 5.525,40	R\$ 4.018,47	R\$ 2.511,55	
3.5.3	CONTRAVERGAS	R\$ 106.383,26	R\$ 2.216,32	R\$ 6.648,95	R\$ 4.432,64	R\$ 9.973,43	R\$ 7.757,11	R\$ 8.865,27	R\$ 12.089,75	R\$ 8.865,27	R\$ 5.540,79	
3.5.4	CANAleta TIPO " U " 14X19X19CM	R\$ 49.162,09	R\$ 1.024,21	R\$ 3.072,63	R\$ 2.048,42	R\$ 4.608,95	R\$ 3.584,74	R\$ 4.096,84	R\$ 5.633,16	R\$ 4.096,84	R\$ 2.560,53	
3.5.5	CANAleta TIPO " U " 09X19X19CM	R\$ 0,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
3.5.6	ARMAÇÃO ENGAÇO	R\$ 67.154,21	R\$ 1.399,05	R\$ 4.197,14	R\$ 2.798,09	R\$ 6.295,71	R\$ 4.896,66	R\$ 5.596,18	R\$ 7.694,75	R\$ 5.596,18	R\$ 3.497,61	
3.5.7	CONCRETAGEM CANALETAS CONCRETO FCK >=	R\$ 36.241,11	R\$ 755,02	R\$ 2.265,07	R\$ 1.510,05	R\$ 3.397,60	R\$ 2.642,58	R\$ 3.020,09	R\$ 4.152,63	R\$ 3.020,09	R\$ 1.887,56	
3.5.8	ALVENARIA DOS VÁOS	R\$ 44.328,49	R\$ 923,51	R\$ 2.770,53	R\$ 1.847,02	R\$ 4.155,80	R\$ 3.292,29	R\$ 3.694,04	R\$ 5.079,31	R\$ 3.694,04	R\$ 2.308,78	
3.5.9	ENCUNHAMENTO	R\$ 1.865,77	R\$ 38,87	R\$ 116,61	R\$ 77,74	R\$ 174,92	R\$ 136,05	R\$ 155,48	R\$ 213,79	R\$ 155,48	R\$ 136,05	
3.5.10	MURO	R\$ 3.415,16	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 3.415,16	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	

3.2.3 Planejamento das atividades da obra

A obra em estudo já está com toda a parte de terraplenagem, fundação profunda e superficial concluídas. Por esse motivo, serão detalhados a seguir os critérios

que estão sendo utilizados para planejar as etapas em execução da obra e as etapas seguintes.

3.2.3.1 Alvenaria estrutural e Estrutura

Para obras em alvenaria estrutural, o tempo de execução da estrutura é determinante para se estabelecer o tempo total de obra. A estrutura nesse tipo de obra tem duas etapas principais que são a alvenaria estrutural e a execução das lajes. Essas etapas ocorrem de formas sequenciais, sendo primeiramente feita a alvenaria, depois a laje sobre a alvenaria, e o próximo pavimento inicia-se com a alvenaria sobre a laje do pavimento anterior e assim sucessivamente.

A equipe de alvenaria é composta basicamente por pedreiros de alvenaria e ajudantes. As equipes de alvenaria trabalham normalmente com um pedreiro em cada apartamento, totalizando 4 pedreiros, sendo que normalmente cada pedreiro trabalha com um ajudante. O prazo médio gasto por uma equipe de alvenaria da obra em estudo finalizar um pavimento é de 10 dias úteis.

Já a equipe de laje é composta por armadores, carpinteiros, ajudantes, bombeiros e eletricitas. O prazo médio para execução da laje é de 6 a 7 dias úteis.

Dentro todos os serviços que ocorrem nos pavimentos, a alvenaria estrutural é o que demanda o maior tempo de execução, e por esse motivo é importante que a obra empenhe maiores esforços na execução desse serviço dentro do prazo e com qualidade.

O ideal para obras em alvenaria estrutural é trabalhar com número par de torres, para que essas equipes possam se alternar sem gerar ócio para nenhuma delas. Como na obra em estudo o número de torres é ímpar, foi necessário propor outra forma de execução da alvenaria e da estrutura.

A obra utiliza duas equipes de alvenaria, sendo que uma trabalha em duas torres e a outra apenas em uma torre; e uma equipe de estrutura, que atua nas três torres, como mostra a Tabela 9, em um cronograma de barras planejado no dia 29 de Outubro de 2013.

Observa-se que a equipe 02 de Alvenaria ficaria com vários dias de ócio entre uma alvenaria de um pavimento e uma do pavimento seguinte. Porém, foi acordado com essa equipe que durante o período ocioso, ela ficaria encarregada de executar serviços internos como reboco, emboço, chapisco e contra piso.

Já na Tabela 10 e na Tabela 11, foram colocados os cronogramas da alvenaria e estrutura respectivamente, da torre 02 de Jardins, elaborados e acompanhados no MS Project. Pode-se observar nesses cronogramas a relação de interdependência entre essas atividades de alvenaria e laje de cada pavimento.

Tabela 10 – Cronograma de Alvenaria estrutural da torre 02 de Jardins

Nome da Tarefa	Duração	% Concluída	Início	Conclusão
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 2º pavimento	16 dias	100%	Ter 22/01/13	Sex 15/02/13
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 3º pavimento	11 dias	100%	Seg 11/03/13	Qua 27/03/13
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 4º pavimento	9 dias	100%	Ter 09/04/13	Sex 19/04/13
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 5º pavimento	8 dias	100%	Qua 08/05/13	Sex 17/05/13
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 6º pavimento	12 dias	100%	Qui 06/06/13	Sex 21/06/13
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 7º pavimento	8 dias	100%	Qui 04/07/13	Seg 15/07/13
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 8º pavimento	13 dias	100%	Sex 26/07/13	Ter 13/08/13
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 9º pavimento	11 dias	100%	Sáb 31/08/13	Seg 16/09/13
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 10º pavimento	13 dias	100%	Ter 01/10/13	Qui 17/10/13
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 11º pavimento	10 dias	100%	Ter 29/10/13	Seg 11/11/13
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 12º pavimento	10 dias	0%	Qui 12/12/13	Ter 07/01/14
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 13º pavimento	10 dias	0%	Seg 20/01/14	Sex 31/01/14
Torre 02 de Jardins - Alvenaria Estrutural 14º pavimento - Cobertura	10 dias	0%	Qui 13/02/14	Qua 26/02/14

Tabela 11 - Cronograma de Estrutura da torre 02 de Jardins

Nome da Tarefa	Duração	% Concluída	Início	Conclusão
Torre 02 de Jardins - Estrutura 2º Pavimento - 3º	7 dias	100%	Seg 18/02/13	Ter 26/02/13
Torre 02 de Jardins - Estrutura 3º Pavimento - 4º	7 dias	100%	Qui 28/03/13	Seg 08/04/13
Torre 02 de Jardins - Estrutura 4º Pavimento - 5º	10 dias	100%	Ter 23/04/13	Ter 07/05/13
Torre 02 de Jardins - Estrutura 5º Pavimento - 6º	13 dias	100%	Seg 20/05/13	Qua 05/06/13
Torre 02 de Jardins - Estrutura 6º Pavimento - 7º	8 dias	100%	Seg 24/06/13	Qua 03/07/13
Torre 02 de Jardins - Estrutura 7º Pavimento - 8	7 dias	100%	Qua 17/07/13	Qui 25/07/13
Torre 02 de Jardins - Estrutura 8º Pavimento - 9	6 dias	100%	Seg 19/08/13	Seg 26/08/13
Torre 02 de Jardins - Estrutura 9º Pavimento - 10	8 dias	100%	Qua 18/09/13	Sex 27/09/13
Torre 02 de Jardins - Estrutura 10º Pavimento - 11	6 dias	100%	Sex 18/10/13	Sáb 26/10/13
Torre 02 de Jardins - Estrutura 11º Pavimento - 12	7 dias	0%	Qui 14/11/13	Seg 25/11/13
Torre 02 de Jardins - Estrutura 12º Pavimento - 13	7 dias	0%	Ter 07/01/14	Qua 15/01/14
Torre 02 de Jardins - Estrutura 13º Pavimento - 14	7 dias	0%	Sex 31/01/14	Seg 10/02/14
Torre 02 de Jardins - Estrutura 14º Pavimento - 15	7 dias	0%	Qua 26/02/14	Ter 11/03/14
Torre 02 de Jardins - Estrutura Caixa d'água	7 dias	0%	Qua 26/03/14	Qui 03/04/14

3.2.3.2 Acabamento Interno

Após o início da alvenaria estrutural, iniciam-se as etapas de acabamento interno da torre. Dentre as etapas internas, foram listadas para o planejamento o “Revestimento Interno”, composto por “Chapisco, Emboço e Reboco”, “Gesso Liso”, “Revestimento Cerâmico” e “Forro de Gesso”; as “Instalações” compostas

por “Elétrica”, “Hidráulica”, “Gás” e de “Prevenção e Combate ao Incêndio”; as “Louças”, “Bancadas” e “Metais”; as “Esquadrias de Alumínio”, “Metálicas” e de “Madeira”; a “Pintura 1ª e 2ª demão”; a “Limpeza Final”, entre outros.

Para planejar essas atividades é importante que seja elaborada uma sequência lógica entre elas, e ainda que o prazo de cada uma dessas atividades não seja superior aos prazos de alvenaria e estrutura.

O fluxograma da Figura 5 mostra a sequência executiva planejada inicialmente para a obra em estudo. Porém já há algumas alterações nessa sequência, já que as instalações de gás serão externas, sendo assim executadas mais adiante; as portas serão as chamadas Portas Prontas, e nelas o marco é colocado junto com a porta, sendo colocada assim após a primeira demão de pintura; e as janelas de alumínio, chamadas no fluxograma de Esquadrias Prontas, estão sendo executadas após Gesso de parede e teto, por opção da equipe de engenharia da obra.

No fluxograma podem ser observados dois tipos de relações entre as atividades, denominadas ligações de trajetória e ligações de sequência. As ligações de trajetória estabelecem dependências entre atividades de mesmo tipo, que se repetem de pavimento em pavimento; e já as ligações de sequência são utilizadas para dependências entre atividades de natureza diferentes e são desenvolvidas dentro de um mesmo pavimento (ASSUMPÇÃO e JR., 1996).

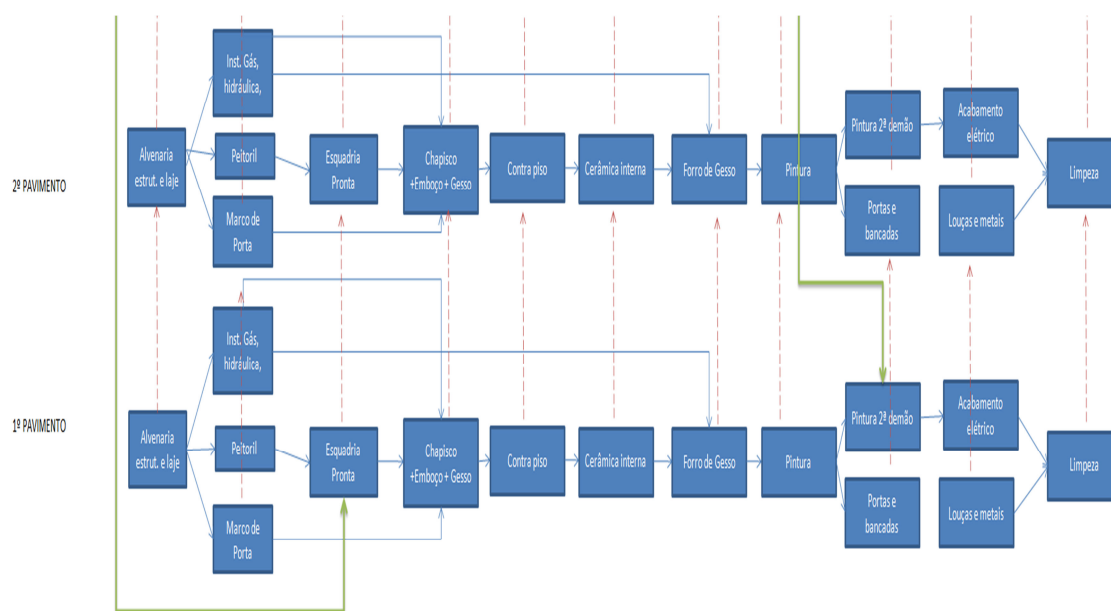


Figura 5 - Fluxograma de serviços internos de uma torre com as ligações - adaptado de Assumpção e Jr. (1996)

A Figura 6 mostra a linha de balanço real da Torre 02 de Jardins, contemplando os meses de Outubro, Novembro e Dezembro de 2013.

A linha de balanço ilustra bem a execução das atividades sincronizadas ao decorrer do tempo e dos pavimentos. É um diagrama que no eixo das abscissas marca-se o tempo em meses e semanas, e nas ordenadas marca-se o andamento acumulado de cada atividade. A produtividade ou ritmo da atividade são indicados pela declividade de cada reta. Uma vantagem de se utilizar esse diagrama é que ele equilibra as atividades críticas e não críticas da obra para que não haja picos de produtividade, e para que seja possível manter um ritmo constante de trabalho (BLAK, SÉLLOS e QUALHARINI, 1998).

Ainda nesse diagrama, é importante observar as folgas encontradas entre as atividades e ainda pode auxiliar muito o planejador a fazer planos de curto prazo, avaliando facilmente quais são as atividades mais críticas da obra e atuando nelas.

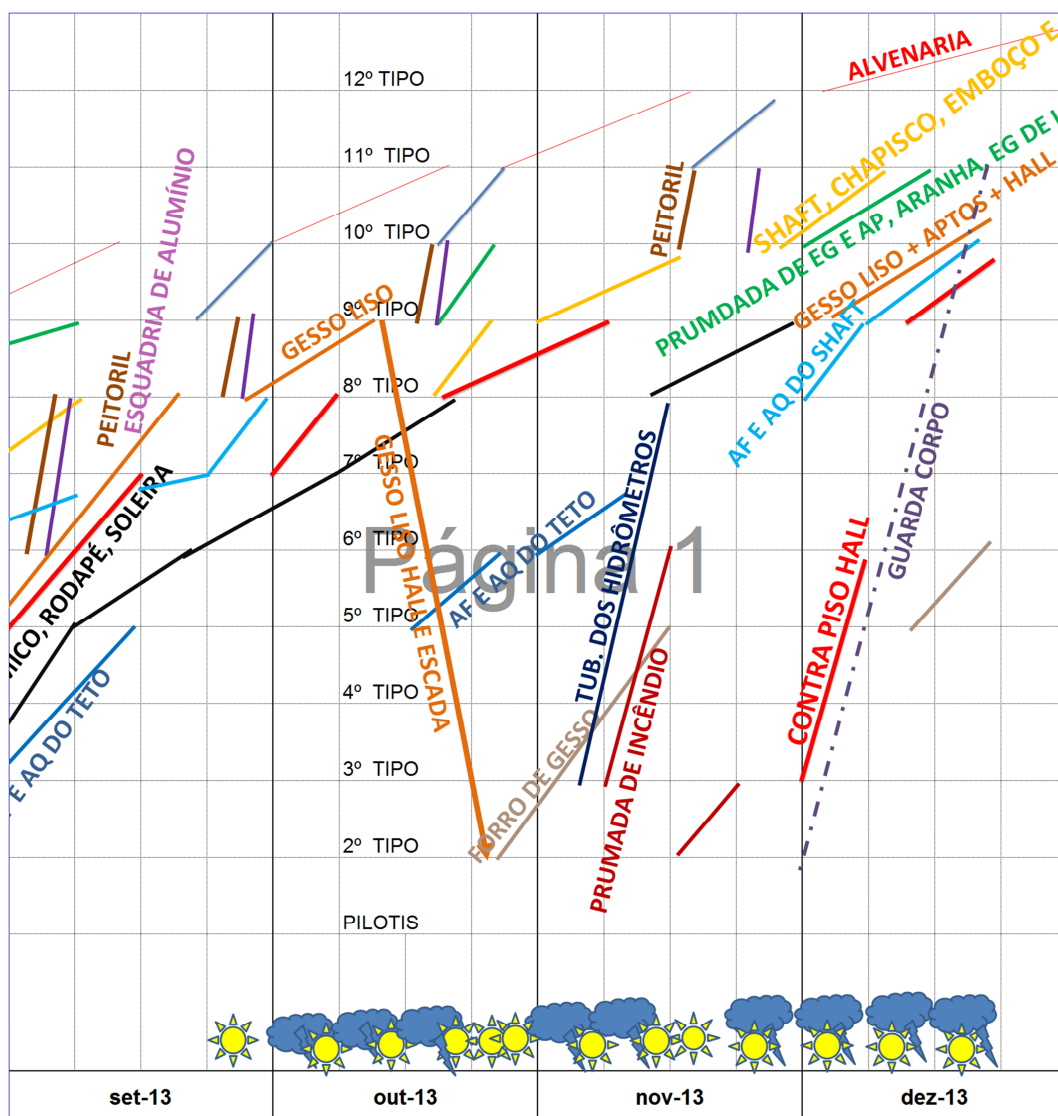


Figura 6 - Linha de balanço ou diagrama de tempo x caminho

3.2.3.3 Acabamento externo

Quase que paralelamente à parte interna, é feita também a parte externa, iniciando quando terminar toda a alvenaria estrutural. Na Tabela 12 é mostrada a sequência em ordem cronológica das atividades que são: “Chapisco e emboço externo”, “Revestimento cerâmico com pastilha”, “Isolamento térmico da cobertura”, “Estrutura do telhado” e o “Telhado em fibrocimento”. O ideal é que sempre a parte externa finalize antes da interna, como ocorre nesse planejamento. Dessa forma pode-se concluir que esta etapa não faz parte do caminho crítico da obra em estudo.

Tabela 12 - Planejamento do acabamento externo da Torre 02

Nome da Tarefa	Duração	% Concluída	Início	Conclusão
Torre 02 de Jardins - Jardins - Reboco Externo	60 dias	0%	Sex 04/04/14	Qui 03/07/14
Torre 02 de Jardins - Jardins - Pintura Externa	40 dias	0%	Sex 11/07/14	Sex 05/09/14
Bela Vista - Villa Bella - Cobertura e Impermeab.	20 dias	0%	Ter 14/10/14	Seg 10/11/14

3.3 Curva de avanço físico e econômico

A curva de Gauss ou curva de avanço físico e econômico é importante para comparar a produção planejada com a realizada. Para elaborar as curvas de avanço físico da obra, deve ser comparado o cronograma físico previsto com o realizado. Devem ser utilizados os percentuais mensais previstos e reais para cada atividade do cronograma e multiplicá-los pelo valor orçado de cada uma delas.

Na Figura 7 e na Figura 8 podem ser observados os percentuais previstos e realizados tanto mensais quanto acumulados.

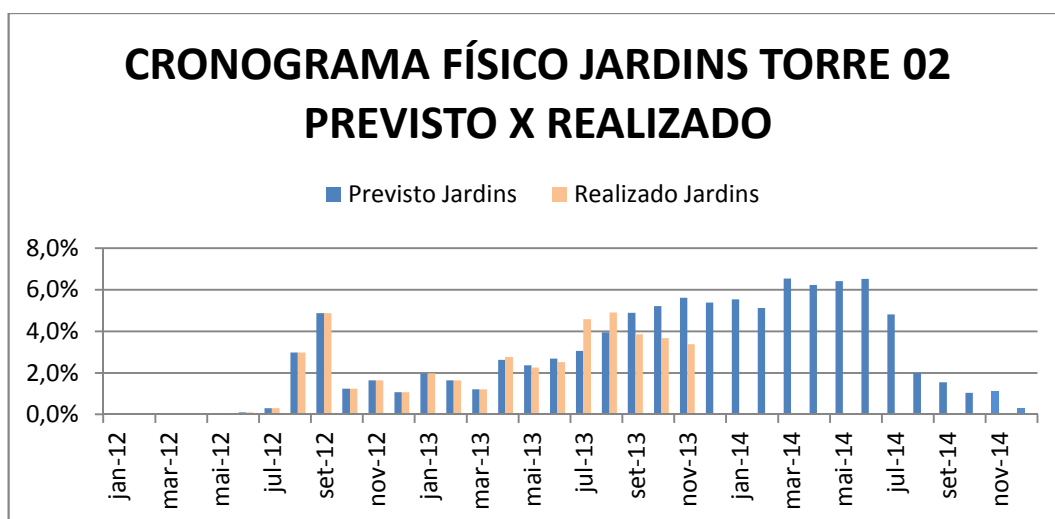


Figura 7 – Curva de avanço físico previsto x realizado mensal

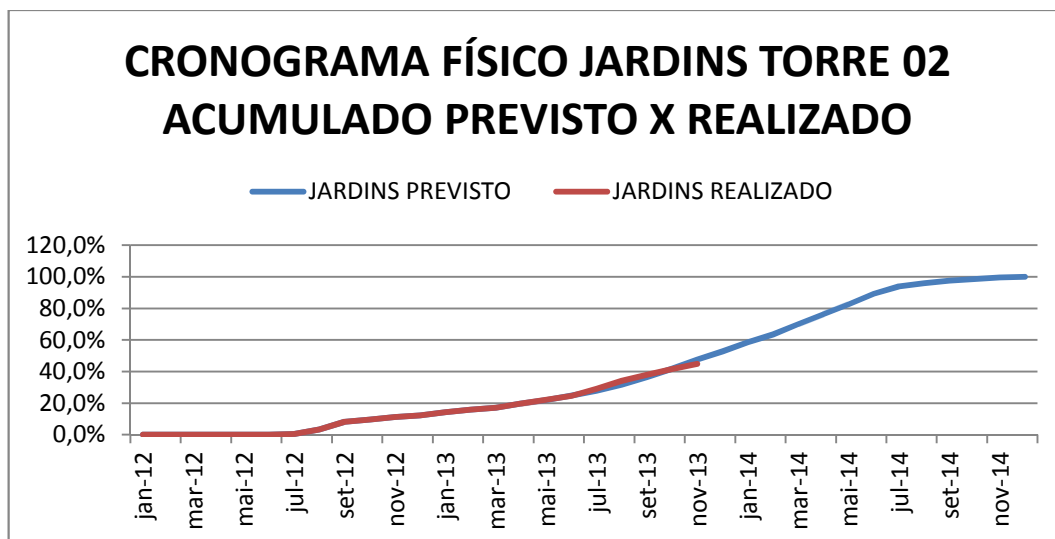


Figura 8 – Curva de avanço físico previsto x realizado acumulado

3.4 Análise de índices econômicos

Para que haja garantia de que a obra será executada dentro dos custos do orçamento, é importante que haja um controle mensal dos custos. A melhor maneira para controlar o orçamento da obra é através dos índices criados a partir do valor agregado com o custo real, chamados de IDC (Índice de Desempenho do Custo). Esses índices podem ser criados a partir do custo real global de todas as atividades até um determinado momento com o valor agregado global, podem ainda serem criados a partir do custo real e valor agregado das atividades e subatividades, e por último a partir de subdivisões dos custos normalmente utilizadas que são materiais, mão de obra, equipamentos e serviços.

Para que haja confiabilidade nos índices, é importante que o planejador apure bem o valor agregado da data em que serão gerados os índices, e é importante ainda que a equipe da obra aloque os materiais, serviços, equipamentos e mão de obra nos centros de custo corretos, para que sejam comparados os custos reais de cada atividade com o respectivo valor agregado.

Na Tabela 13 foram feitos os índices IDC de todos os serviços do orçamento, e o IDC total. Observa-se que até a data de apuração desse índice, que foi em Outubro de 2013, o IDC total estava maior do que 1, e isso significa que a obra estava com o custo real acima do valor agregado total.

É importante também os IDC das atividades sejam analisado. Os itens 6 e 12 apresentam incoerências, já que no 6 apresenta um valor agregado sem custo

real apropriado; e já no item 12, apresenta um custo real sem ter um valor agregado correspondente. Esse tipo de situação deve ser evitada para que seja obtido uma maior confiabilidade nos índices.

Tabela 13 - IDC da obra em estudo

ITENS	LISTA DE SERVIÇOS	Valor Agregado Total previsto	Custo Total Real	IDC POR SERVIÇO
1	LOCAÇÃO	R\$ 10.965,32	R\$ 6.656,65	0,61
2	FUNDAÇÃO	R\$ 2.031.065,96	R\$ 1.600.635,65	0,79
3	ESTRUTURA	R\$ 1.777.825,02	R\$ 1.553.728,49	0,87
4	ALVENARIA	R\$ 1.104.066,55	R\$ 1.164.666,42	1,05
6	COBERTURA E IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 5.052,67	-	0,00
7	INSTALAÇÕES	R\$ 273.250,74	R\$ 314.314,65	1,15
8	ESQUADRIAS	R\$ 105.715,27	R\$ 104.380,18	0,99
9	REVESTIMENTO INTERNO	R\$ 737.738,93	R\$ 515.428,88	0,70
10	PINTURA	R\$ 2.619,67	R\$ 1.437,14	0,55
11	REVESTIMENTO EXTERNO	R\$ -	R\$ -	-
12	LIMPEZA E SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ -	R\$ 12.875,09	-
13	ELEVADOR	R\$ -	R\$ -	-
14	ÁREA EXTERNA	R\$ 113.571,49	R\$ 55.059,88	0,48
15	CONTENÇÕES	R\$ 246.719,67	R\$ 528.828,22	2,14
16	INFRA INTERNA	R\$ 18.045,96	R\$ 14.381,24	0,80
17	Infra Externa	R\$ 1.240.588,11	R\$ 1.095.350,64	0,88
18	DESPESAS	R\$ 1.924.988,32	R\$ 3.553.186,33	1,85
	TOTAL	R\$ 9.592.213,67	R\$ 10.520.929,46	1,10

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal do trabalho apresentado, que é o de mostrar como deve ser elaborado um planejamento e controle de uma obra de acordo com as referências bibliográficas foi atingido, uma vez que foi feita uma pesquisa em várias fontes bibliográficas, e dessas fontes foram retirados os conceitos necessários para ilustrar o estudo de caso.

Alguns métodos de elaboração de gráficos, cronogramas e tabelas fundamentais para o planejamento e controle também foram abordados no trabalho, sendo assim atingido o primeiro objetivo secundário.

Foi apresentado também um modelo de planejamento de obra, mostrando a EAP da obra em estudo, as seqüências entre as atividades e ainda um estudo detalhado sobre as diversas atividades que ocorrem na obra. Além disso, foi mostrada toda a seqüência da elaboração do planejamento e controle de obras e essa seqüência foi utilizada no estudo de caso.

Dessa forma o segundo e o terceiro objetivos secundários também foram atingidos. O último objetivo que é mostrar os estudos de orçamento necessários para se planejar e controlar uma obra também foi alcançado, já que foi mostrado o plano de contas utilizado no orçamento que é também utilizado também no planejamento e no controle.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721:2005. Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios.** [S.I.]. 2005.

ASSUMPÇÃO, J. F. P.; JR., J. D. R. L. **Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil: Modelo para Planejamento Estratégico da Produção de Edifícios.** São Paulo: [s.n.], 1996.

BERNARDES, M. M. E. S. **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.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1996.

BLAK, G.; SÉLLOS, L.; QUALHARINI, E. L. **Uso da técnica de Line of Balance - LOB - em empreendimentos com grande repetitividade - Estudo de caso: Parque gráfico - O globo,** 1998.

BORGES, P. H. R. **Normas para redação de monografia de conclusão de curso,** BELO HORIZONTE, 2010.

FILHO, A. G. N.; ANDRADE, B. D. S. **Planejamento e controle em obras verticais.** UNAMA/ CCET. Belém. 2010.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira.** 4. ed. São Paulo: PINI, 2004.

KNOLSEISEN, P. C. **Compatibilização de Orçamento com o Planejamento do Processo de Trabalho para Obras de Edificações.** Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. 2003.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **s Construction Planning Really Doing its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process.** [S.I.]: [s.n.], 1987.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.** Rio de Janeiro: JC, 1996.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamento de Obras.** [S.I.]: PINI, 2006.

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

MINICHIELLO, M. D. O. **Qualidade no orçamento do custo direto de produção na construção civil,** Florianópolis, 2007.

NOCÊRA, R. J. E. **Planejamento de obras industriais com MS-Project**. 2. ed. São Paulo: [s.n.], 2006.

PIRES, D. L. **Aplicação de técnicas de planejamento em uma obra residencial**. CEFET MG. Belo Horizonte. 2011.

SILVA, I. M. D. Aplicações da curva "S" no gerenciamento de projetos. **Projetos de engenharia**, 05 Maio 2008.

SILVA, J. B. V. Planejamento e Gerenciamento de Obras. www.ecivilnet.com/artigos/planejamento_e_gerenciamento_de_obras.htm, 28 Novembro 2007.

SILVA, M. P. D. **Planejamento e Acompanhamento Físico / Financeiro em obras de Edificação**. UFMG. Belo Horizonte. 2006.

SIMÃO, E. P. S. <http://www.cbicdados.com.br/files/textos/063.pdf>. **CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil**, 14 Dezembro 2010.

SINDUSCON-MG. <http://www.sinduscon-mg.org.br/site/>. **SINDUSCON MG**, 2011. Acesso em: 25/11/2011 Novembro 2011.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Apêndice 1 – Cronograma físico do Condomínio Jardins (parte 01)

Item		Descrição	Custo Total	36												Mês 21							
				Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15	Mês 16	Mês 17		Mês 18	Mês 19	Mês 20	Mês 21			
				0%	0%	3%	5%	1%	1%	2%	1%	2%	2%	2%	3%	1%	1%	3%	5%	5%	2%	0%	
				% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês
3	JARDINS		R\$ 8.742.726,34	0%	0%	3%	5%	1%	1%	2%	1%	2%	2%	2%	3%	1%	1%	3%	5%	5%	2%	0%	4%
3.1	INSTALAÇÕES EXTERNAS		R\$ 245.523,67	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.2	LOCAÇÃO DOS BLOCOS/ GABARITO M3		R\$ 5.083,60	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.3	FUNDAÇÃO		R\$ 905.982,56	0%	0%	29%	47%	9%	9%	0%	0%	1%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.4	ESTRUTURA PILOTIS M3		R\$ 319.280,89	0%	0%	0%	0%	1%	17%	43%	29%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.5	ALVENARIA ESTRUTURAL M3		R\$ 1.013.000,57	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	6%	8%	8%	8%	8%	11%	11%	8%	8%	5%	8%
3.6	ESTRUTURA		R\$ 1.025.843,08	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	5%	10%	8%	7%	11%	11%	8%	8%	8%	8%
3.7	COBERTURA/IMPERMEABILIZAÇÃO M3		R\$ 45.164,89	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.8	INSTALAÇÕES INTERNAS		R\$ 1.328.778,60	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.9	ESQUADRIAS		R\$ 552.068,08	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.10	REVESTIMENTO INTERNO M3		R\$ 675.223,67	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.11	PISO INTERNO M3		R\$ 552.282,28	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.12	PINTURA INTERNA		R\$ 251.488,39	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.13	REVESTIMENTO EXTERNO		R\$ 248.741,87	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.14	PINTURA EXTERNA		R\$ 115.563,15	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.15	SERVIÇOS DIVERSOS		R\$ 35.959,44	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.16	ELEVADOR M3		R\$ 480.000,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.17	EQUIPAMENTOS COMUNITARIOS M3		R\$ 113.114,38	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.18	URBANIZAÇÃO		R\$ 126.939,65	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.19	PAISAGISMO M3 (NÍVEL 4)		R\$ 62.740,09	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.20	MURO DE ARRIMO		R\$ 173.580,73	2%	12%	0%	0%	15%	3%	2%	0%	0%	0%	0%	9%	7%	9%	9%	1%	1%	3%	3%	3%
3.21	MURO DIVISÓRIO		R\$ 108.272,66	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.22	CUSTOS NÃO PREVISTOS - OBRA		R\$ 179.047,04	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.23	MANUTENÇÃO OBRA PÓS ENTREGA		R\$ 179.047,04	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

A194 - OBRA BETIM - CRONOGRAMA FÍSICO PREVISTO

Início da obra 01/01/2012

Entrega ao cliente 31/12/2014

Meses de obra

Apêndice 2 – Cronograma físico do Condomínio Jardins (parte 02)

A194 - OBRA BETIM - CRONOGRAMA FÍSICO PREVISTO																	
Início da obra 01/01/2012																	
Entrega ao cliente 31/12/2014																	
Meses de obra 36																	
Item	Descrição	Custo Total	Mês 22	Mês 23	Mês 24	Mês 25	Mês 26	Mês 27	Mês 28	Mês 29	Mês 30	Mês 31	Mês 32	Mês 33	Mês 34	Mês 35	Mês 36
			out-13	nov-13	dez-13	jan-14	fev-14	mar-14	abr-14	mai-14	jun-14	jul-14	ago-14	set-14	out-14	nov-14	dez-14
			% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês	% Mês
3	JARDINS	R\$ 8.742.726,34	4%	3%	3%	4%	5%	4%	5%	6%	6%	7%	5%	4%	2%	2%	2%
3.1	INSTALAÇÕES EXTERNAS	R\$ 245.523,67	0%	5%	8%	12%	24%	8%	22%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.2	LOCAÇÃO DOS BLOCOS/ GABARITO M3	R\$ 5.083,60	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.3	FUNDAÇÃO	R\$ 905.982,56	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.4	ESTRUTURA PILOTIS M3	R\$ 319.280,89	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.5	ALVENARIA ESTRUTURAL M3	R\$ 1.013.000,57	8%	4%	6%	8%	6%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.6	ESTRUTURA	R\$ 1.025.843,08	5%	8%	4%	8%	8%	3%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.7	COBERTURA/IMPERMEABILIZAÇÃO M3	R\$ 45.164,89	1%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	40%	40%	0%	7%	0%	0%	0%
3.8	INSTALAÇÕES INTERNAS	R\$ 1.328.778,60	1%	2%	2%	6%	5%	7%	7%	8%	9%	10%	17%	13%	0%	0%	0%
3.9	ESQUADRIAS	R\$ 552.068,08	1%	2%	2%	2%	9%	10%	14%	13%	12%	11%	7%	5%	0%	0%	0%
3.10	REVESTIMENTO INTERNO M3	R\$ 675.223,67	11%	8%	4%	4%	8%	8%	8%	6%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
3.11	PISO INTERNO M3	R\$ 552.282,28	11%	5%	6%	7%	8%	8%	11%	9%	6%	3%	1%	0%	0%	0%	0%
3.12	PINTURA INTERNA	R\$ 251.488,39	0%	0%	0%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	17%	17%	16%	0%	0%	0%
3.13	REVESTIMENTO EXTERNO	R\$ 248.741,87	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	30%	40%	15%	0%	0%	0%	0%	0%
3.14	PINTURA EXTERNA	R\$ 115.563,15	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	30%	30%	40%	0%	0%	0%
3.15	SERVIÇOS DIVERSOS	R\$ 35.959,44	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	15%	15%	55%	0%	0%
3.16	ELEVADOR M3	R\$ 480.000,00	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	30%	30%	30%	10%	0%	0%	0%	0%
3.17	EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS M3	R\$ 113.114,38	27%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	23%	0%	0%
3.18	URBANIZAÇÃO	R\$ 126.939,65	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	73%	0%	0%	18%	0%	0%
3.19	PAISAGISMO M3 (NÍVEL 4)	R\$ 62.740,09	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
3.20	MURO DE ARRIMO	R\$ 173.580,79	0%	0%	9%	29%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3.21	MURO DIVISÓRIO	R\$ 108.272,66	19%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	9%	6%	0%	0%
3.22	CUSTOS NÃO PREVISTOS - OBRA	R\$ 179.047,04	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%
3.23	MANUTENÇÃO OBRA PÓS ENTREGA	R\$ 179.047,04	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%

