

FLÁVIO CHAVES FILHO

**AVALIAÇÃO DO CUSTO DE UMA OBRA DEVIDO À FALTA
DE UM PLANEJAMENTO ADEQUADO**

BRASÍLIA

2014

FLÁVIO CHAVES FILHO

**AVALIAÇÃO DO CUSTO DE UMA OBRA DEVIDO À FALTA
DE UM PLANEJAMENTO ADEQUADO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como requisito parcial para a
conclusão do curso de Engenharia Civil
pela Faculdade de Tecnologia e Ciências
Sociais Aplicadas – FATECS – do Centro
Universitário de Brasília – UniCEUB.
Orientador: Professor D.Sc. Jorge Antônio
da Cunha Oliveira

BRASÍLIA

2014

FLÁVIO CHAVES FILHO

**AVALIAÇÃO DO CUSTO DE UMA OBRA DEVIDO À FALTA
DE UM PLANEJAMENTO ADEQUADO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como requisito parcial para a
conclusão do curso de Engenharia Civil
pela Faculdade de Tecnologia e Ciências
Sociais Aplicadas – FATECS – do Centro
Universitário de Brasília – UniCEUB.
Orientador: Professor D.Sc. Jorge Antônio
da Cunha Oliveira

Brasília, 18 de Novembro de 2014.

Banca Examinadora

Professor D.Sc.: Jorge Antônio da Cunha Oliveira
Orientador

Professor M.Sc.: Jocinez Nogueira Lima
Examinador Interno

Professor: Paul Alejandro Antezana Ledezma
Examinador Externo

RESUMO

Este trabalho avaliará o impacto causado nos custos de uma obra devido à falta e o controle de um planejamento adequado. Para isso, serão analisados temas fundamentais ao planejamento de uma obra, tais como: algumas definições, importâncias e seu indispensável controle e relação com os outros setores de um empreendimento. Serão abordadas algumas técnicas de planejamento, bem como os tipos de planejamentos necessários à execução e controle de custos de uma obra. As análises de algumas etapas construtivas de um empreendimento de edifícios verticais possibilitarão o estudo da necessidade de implantação e controle de um planejamento adequado dentro de uma empresa de construção civil, mostrando as causas que levaram a atrasos no prazo final de entrega da obra e as consequências geradas pela falta e/ou controle do planejamento. Ressalta aqui o impacto oneroso gerado no orçamento final deste empreendimento.

Palavras-chave: Planejamento. Controle. Custos.

ABSTRACT

This study will evaluate the impact on costs of a project due to lack of control and proper planning. For this fundamental planning of a work such as themes are examined: some definitions, importance and its essential control and relationship with other sectors of an enterprise. Will discuss some techniques for planning, as well as the types of planning required to implement and cost control of a project. Analyses of some constructive steps of a development of vertical buildings will enable the study of the need to implement control and proper planning within a construction company, showing the causes which led to delays in the delivery deadline of the work and the consequences generated by the lack and / or control of planning. Here emphasizes the costly impact generated at the end of this budget venture.

Keywords: Planning. Control. Costs.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Grau de oportunidade da mudança em função do tempo.....	16
Figura 2 - Ciclo de vida do projeto.....	18
Figura 3 - Integração dos setores envolvidos no empreendimento.....	20
Figura 4 - Estágios de um empreendimento.....	21
Figura 5 - Fluxograma do sistema.....	22
Figura 6 - Setores envolvidos no controle físico-financeiro da construção.....	23
Figura 7 - Resultados físico-financeiros da construção.....	24
Figura 8 - Atividades e predecessoras.....	25
Figura 9 - Montagem passo a passo do diagrama: (a) primeira etapa; (b) segunda etapa; (c) diagrama completo e numerado.....	25
Figura 10 - Cronograma Integrado Gantt-PERT/COM.....	26
Figura 11 - Cronograma: (a) CPM tradicional; (b) com durações sem proteção e pulmão de projeto.....	28
Figura 12 - Cronograma: a) de barras (típico).....	29
Figura 13 - Cronograma: b) rearranjado para ressaltar o avanço das tarefas repetitivas.....	30
Figura 14 - Programação de longo prazo.....	32
Figura 15 - Programação de médio prazo ou <i>lookahead planning</i>	34
Figura 16 - Programação de curto prazo.....	35
Figura 17 - Relação entre escalão, nível de decisão e alcance do planejamento.....	35
Figura 18 - Formulário para metodologia PPC.....	37
Figura 19 - Evolução do PPC ao longo da obra.....	38
Figura 20 - PPC por equipe em um determinado período.....	38

ÍNDICE DE DESENHOS

Desenho 1 - Foco em um dos futuros blocos da obra.....	39
Desenho 2 - Embasamento e torres.....	42
Desenho 3 - Etapas construtivas.....	42
Desenho 4 - Embasamento, torres e etapas construtivas.....	43
Desenho 5 - Embasamento: juntas de dilatação (divisão vertical)	44
Desenho 6 - Torres: juntas de dilatação (divisão vertical)	44
Desenho 7 - Divisão em pavimentos por torre/bloco (divisão horizontal)	45
Desenho 8 - Setorização do 2º subsolo.....	46
Desenho 9 - Setorização do 1º subsolo.....	46
Desenho 10 - Setorização do pavimento semienterrado.....	47
Desenho 11 - Setorização do pavimento térreo.....	47
Desenho 12 - Setorização dos pavimentos tipo.....	48
Desenho 13 - Setorização da cobertura.....	48

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Linhas de Base e datas de entrega (planejamento a longo prazo)	49
Quadro 2 - Planejamento físico e financeiro da Etapa 1.....	50 e 51
Quadro 3 - Agenda de contratações.....	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Avanço físico global da “Obra A”	53
Gráfico 2 - Avanço físico global mensal da “Obra A”	55
Gráfico 3 - Avanço físico global da “Obra A”	57
Gráfico 4 - Avanço físico global da “Obra A”	61
Gráfico 5 - Avanço físico global mensal da “Obra A”	63
Gráfico 6 - Avanço físico global acumulado da “Obra A”	64

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1 - Contenções finalizadas.....	57
Foto 2 e 3 - Escavação do terreno e contenções finalizadas.....	58
Foto 4 e 5 - Fundações da Etapa 1 (torres A e B)	60
Foto 6 e 7 - Fundações da Etapa 1 (torres A e B)	61
Foto 8 - Montagem da laje do 1º SS da torre A e finalização das fundações da torre B.....	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 Planejamento e controle na construção civil	14
3.1.1 Definições de planejamento	14
3.1.2 Importâncias do planejamento	15
3.1.3 Planejamento: controle e relação com outros setores do empreendimento	17
3.1.4 Etapas de um empreendimento	20
3.1.5 Técnicas de planejamento.....	24
3.1.6 Tipos de planejamento	30
3.1.6.1 <i>Planejamento a longo prazo</i>	31
3.1.6.2 <i>Planejamento a médio prazo</i>	32
3.1.6.3 <i>Planejamento a curto prazo</i>	34
4 METODOLOGIA	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
6 CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores fundamentais para a economia de qualquer país, em vista disso, exige processos construtivos cada vez mais planejados e controlados, visando sempre o aumento da qualidade com o menor custo possível.

Por apresentar processos construtivos compostos por atividades sequenciais e de rotina, especificadas dentro de cronogramas físicos e financeiros de longo, médio e curto prazo, a construção civil necessita de atenção especial pois, muitas vezes estas atividades não são executadas de forma constante gerando impactos diretos não só no início e fim de tais atividades, mas também, nos custos de construção de um empreendimento.

A falta de constância na execução destas atividades é causada por diversos fatores. De influências climáticas até a falta de gerenciamento de recursos financeiros e materiais, bem como a má administração de recursos humanos são alguns dos motivos que implicam diretamente nessa falha.

Para que se possa prever e antecipar a estes e outros problemas, diminuindo os impactos desfavoráveis causados na execução de atividades relacionadas a construção de uma obra, como também nos custos da mesma, far-se-á o uso do planejamento durante a processo executivo de um empreendimento.

O planejamento é um processo essencial para a construção de uma obra civil. É através dele que gerentes de obras e suas equipes conseguem organizar e fazer uso de recursos, controlar prazos de entrega, reduzir custos e até mesmo aumentar margens de lucros durante a execução de um empreendimento.

Por meio do planejamento consegue-se conhecer a obra de forma global estando apto e tendo plenas condições e tempo para modificar planos. O planejamento tem como outra grande importância a possibilidade de identificar situações desfavoráveis, fornecendo prazo ao gestor da obra para que este consiga adotar ações que poderão prevenir ou corrigir erros, visando reduzir impactos nos cronogramas previamente definidos e conseqüentemente nos custos da obra.

Todavia, muitas empresas, mesmo tendo suas obras planejadas, deixam a desejar durante o processo de controle deste planejamento. Seja por falta de bons gestores ou por simples falta de organização operacional, acabam por desperdiçar todo o tempo e trabalho investidos inicialmente e não conseguem seguir o que foi previamente estabelecido.

Por esses motivos e até mesmo pela falta de conhecimento dos serviços ou da data de início destes, a obra acaba por “fugir” completamente do que foi planejado, ou seja, não consegue acompanhar a programação pré-estabelecida alterando não só as datas de conclusões de serviços, mas ainda impactando de forma desastrosa nos custos finais de produção de um empreendimento.

Neste trabalho é avaliado o enorme impacto causado nos custos de uma obra, utilizando como exemplo a construção de edifícios verticais, onde foram acompanhadas e analisadas algumas etapas construtivas da “Obra A”, demonstrando como a falta e controle adequado do planejamento tiveram grande influência no orçamento do empreendimento em questão, especificamente nas despesas indiretas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo mostrar a importância do planejamento e controle do mesmo, durante a construção de um empreendimento, assim como o impacto causado nos custos de uma obra civil.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar algumas etapas da construção de um empreendimento (edifícios verticais) avaliando a presença e controle do planejamento durante a execução destas etapas;
- Identificar os motivos que levaram aos atrasos durante a construção do empreendimento;
- Avaliar os impactos causados nos custos da obra devido à falta de um planejamento adequado durante a construção do empreendimento;
- Mostrar como o aumento no prazo final de execução do empreendimento impactou de forma agressiva no orçamento global da obra justificando a importância de um planejamento dentro de uma construção civil.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Planejamento e controle na construção civil

Tendo em mente que gerenciar uma obra de forma apropriada é uma tarefa que exige grande determinação, o planejamento torna-se um dos principais aspectos do sucesso de um empreendimento.

Com um roteiro claro e bem definido, o planejamento de obras mostra os seus benefícios. Mesmo assim, ao que se tem notícias, é vasto o número de construtoras, em especial as de menor porte, que o desconhecem. Por meio da falta de informação de seus gestores, muitas acreditam que, o planejamento ao invés de se tornar um meio de melhoria de produtividade, controle de prazos e redução de custos/perdas, é algo burocrático e de difícil entendimento tornando-se inviável devido ao porte de suas empresas. (FORMOSO, 2002).

Uma parte considerável dos problemas diagnosticados na construção civil – incidência de perdas, o grande número de acidentes, a baixa produtividade – têm na falta do planejamento um dos principais fatores. (FORMOSO, 2002).

3.1.1 Definições de planejamento

Existem muitas linhas de definição para planejamento.

Podemos defini-lo como um conjunto de análises indispensáveis para que se tenha capacidade de tomar decisões acertadas e executar transformações necessárias a fim de atingir a etapa final de um empreendimento com cumprimento exato ou antecipado de um cronograma.

Planejar é imortalizar, de certo modo, uma empresa pois, os gerentes conquistam a capacidade de responder de forma veloz e da maneira correta através do acompanhamento do progresso do empreendimento e de uma possível mudança estratégica. (MATTOS, 2010).

Para Bernardes (2003) o planejamento consiste numa metodologia que vai desde as decisões que foram tomadas até as ações necessárias para alcançar o primeiro estágio do empreendimento e transformá-lo no estágio final almejado. Paralelamente a isso, Bernardes (2003) acrescenta dizendo que “essas ações fixam

padrões de desempenho em relação ao qual o progresso do empreendimento é mensurado e analisado durante a fase de controle da produção”.

Segundo Laufer e Tucker (1987), planejamento define-se como procedimentos para tomada de decisões sujeitas a antecipar ações que virão, fazendo uso de métodos eficientes para consolidá-las.

Definindo planejamento como estratégia, Maximiano (2000) acredita que as empresas utilizam-no para gerir seus envolvimento com ações futuras tendo assim capacidade de tomar decisões. Ainda segundo ele, o planejamento dentro de uma empresa torna mais amplo o controle de todos os procedimentos internos e com o meio ambiente, garantindo assim sua sobrevivência e provando sua eficiência.

3.1.2 Importâncias do planejamento

A medida em que se nota o intenso impulsionamento da produção, o processo de planejamento passa a exercer um papel crucial nas empresas. Conforme idealizam e iniciam o processo de planejamento de uma obra, os gestores adquirem um grau elevado de informações características de cada empreendimento, permitindo-lhes maior eficiência e exatidão na condução das atividades.

Conforme Mattos (2010) podemos citar diversos benefícios do planejamento. Os principais são:

- Conhecimento global da obra

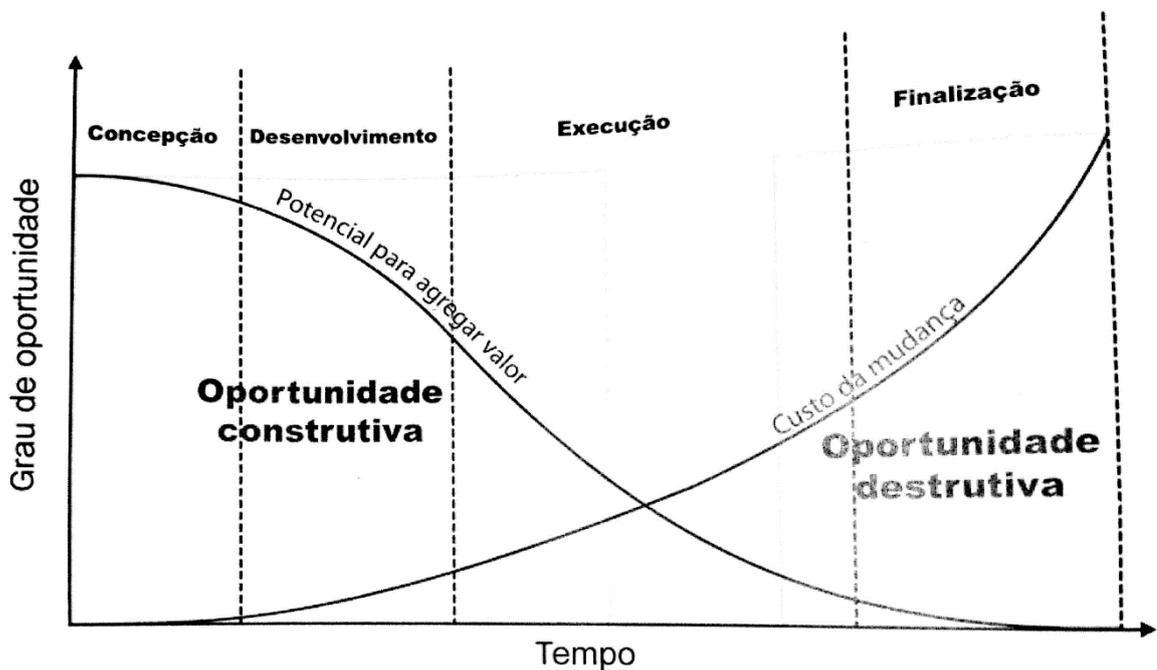
Para que o planejador realize um bom trabalho é atribuído a ele por meio do planejamento, o estudo dos projetos, a análise dos processos construtivos, a análise e estudo das produtividades consideradas no orçamento, entre outros, de tal modo que o profissional estará apto e terá plenas condições e tempo para modificações em seus planos.

- Identificação de situações desfavoráveis

Com a possibilidade de antever situações desfavoráveis e que não estão em conformidade com o planejado, o gestor do empreendimento consegue intervir a tempo adotando ações que iram prevenir e/ou corrigir possíveis erros, tendo em vista

o objetivo de reduzir os impactos no custo e no cronograma. Sempre que o gerente da obra interferir o quanto antes, mais sucesso em suas ações terá, com um custo reduzido, como podemos observar na figura 1 em que é esboçado a diferença entre oportunidade construtiva, alteração do rumo de um serviço ou do planejamento a um custo mais baixo, e oportunidade destrutiva, que é quando a interferência – com o passar do tempo – torna-se menos eficiente e de implantação a um custo mais elevado.

Figura 1 – Grau de oportunidade da mudança em função do tempo



Fonte: Mattos (2010, p. 22)

- Celeridade de decisões

Fornecendo uma visão real da obra, o planejamento e o controle exerce um papel confiável para que gestores possam tomar suas decisões gerenciais de forma mais ágil. Algumas delas são: antecipação de serviços, movimentação de máquinas e equipamentos, ampliação de equipes, mudança de sistemas construtivos, contratação de serviços, melhoria na produtividade, etc.

- Vínculo com o orçamento

Apresentados os índices de produtividades e a definição das equipes agregadas ao orçamento, o engenheiro da obra alia o planejado com o que foi orçado,

avaliando assim as chances de melhoria e inconformidades cabíveis de mudanças, visto que é de suma importância garantir que os serviços orçados estejam de acordo com as produtividades pré-estabelecidas.

- Unificação

Por meio do planejamento consegue-se padronizar e disciplinar toda uma equipe. A obra avança de forma mais eficiente por ter uma comunicação mais bem definida e consentida por todos, evitando desentendimentos entre engenheiros, mestres e encarregados.

Outro ponto que torna o planejamento muito importante são os ajustes constantes que podem e devem ser feitos no processo de construção de um empreendimento.

De acordo com o entendimento de Bernardes (2001), princípios de planejamento e controle no processo de produção destes empreendimentos vêm sendo ajustados na construção civil porém, muitas vezes não são feitos de forma eficaz. Para Formoso et al. (2001) a falta dessa eficácia pode ser vista em vários problemas apresentados neste processo, tais como: falta de visão global do processo, descuido das incertezas e necessidade de modificar o comportamento das pessoas ou processos envolvidos.

Visto a vasta importância de se planejar, as empresas que implantam o planejamento de forma adequada, obtêm um arquivo que servirá de embasamento para o desenvolvimento e aprimoramento de cronogramas e planos de execução futuros em obras análogas. Com esta implantação, estas empresas adquirem confiança de seus clientes, o que as auxilia no fechamento de negócios nesse mercado cada vez mais competitivo. O planejamento cria ainda atmosferas de seriedade e empenho não só com seus clientes, bem como com a obra em si e à própria empresa.

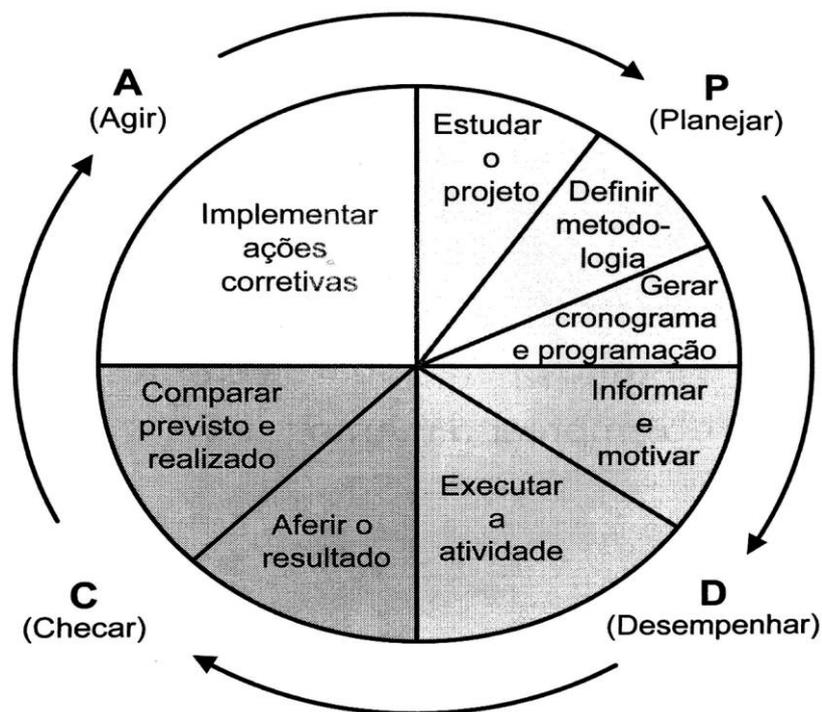
3.1.3 Planejamento: controle e relação com outros setores do empreendimento

Ainda que planejar seja de suma importância, o planejamento por si só não satisfaz. É preciso não somente um acompanhamento adequado de cada atividade

envolvida no processo, mas também uma checagem dos resultados reais obtidos com aqueles almejados. (MATTOS, 2010).

Segundo Mattos (2010), com o passar dos anos, as técnicas de gestão obtiveram um grande desenvolvimento e alguns princípios básicos passaram a orientar a forma de gerenciar obras. Dando continuidade à sua maneira de pensar, Mattos (2010) entende que, entre esses princípios, podemos destacar o da evolução contínua, que diz que todo método de trabalho empregado necessita de um controle constante que admita conferência e gere possibilidades de modificações a fim de tornar possível alcançar o objetivo pré-estabelecido. Por conseguinte o ciclo PDCA vem com o intuito de ilustrar esta evolução contínua, mostrando por meio de sua reprodução gráfica que as técnicas de planejar e controlar são atividades incessantes no decorrer da obra, como podemos observar na figura 2 proposta por ele.

Figura 2 – Ciclo de vida do projeto



Fonte: Mattos (2010, p. 37)

Por fim Mattos (2010) finaliza lembrando que o ciclo adapta-se ao gerenciamento na construção civil realçando a analogia entre o planejamento, o controle e as atuações necessárias para se prevenir e corrigir possíveis problemas devido a um emaranhado de incertezas, tais como mão de obra (perda de produtividade), intempéries, intervenções e retrabalhos, diante disso e como diz seu

próprio nome, ciclo, o PDCA necessita ser sucessivamente empregado pois, quanto mais apusera-se dele maior são seus benefícios e mais aprimorado se torna o planejamento.

Queiroz (2001) afirma que o controle do planejamento tem objetivos visivelmente definidos, começando com um acompanhamento diário dos serviços executados, focando no controle da produtividade e dos custos, frisando ainda que o planejamento, cronograma e controle são tarefas que se interligam, não sendo sequenciais e que se sobrepõe com o andamento da obra.

Hoje em dia, para que se tenha sucesso, o planejamento e controle passaram a ser fatores cruciais de um empreendimento. É essencial que aja um método que possa direcionar todo tipo de informação e conhecimento de todos os setores envolvidos neste complexo processo de construção. Devido a necessidade da coordenação de tantas variáveis é que surge o setor de planejamento. (GOLDMAN, 2005).

De acordo com Goldman (2005) quase todos os setores presentes no processo de construção de um empreendimento, interligam-se ao de planejamento. São eles os setores de arquitetura, financeiro, contábil, de processamento de dados, o setor de tesouraria, o jurídico, o de compras e o setor de engenharia-obras.

Todavia Goldman (2005) lembra que, com a influência do serviço terceirizado, diversas empresas estão restringindo o número de setores dentro de suas organizações, contratando empresas que possam suprir alguns destes setores.

Ainda segundo Goldman (2005), podemos mencionar algumas responsabilidades do setor de planejamento:

- Estudo de viabilidade técnico-econômica;
- Planejamento técnico-econômico dos empreendimentos;
- Controle técnico-econômico dos empreendimentos em execução;
- Obtenção e análise de resultados técnico-econômicos das obras.

A falta de implantação do planejamento, do controle e a falta de interligação entre os setores do empreendimento geram grandes problemas. O primeiro deles é a impossibilidade de planejar da maneira correta a compra de materiais, levando a compras duvidosas, faltando ou excedendo a quantidade de materiais, que acarretam maiores custos. Como segundo problema, cita-se a falta do planejamento da mão de

obra, o que leva a contratações forçadas, muitas vezes também faltando ou excedendo a quantidade necessária para realização das atividades, gerando gastos imprevistos e ponde em risco a qualidade das obras. Outros problemas mencionados, são os aluguéis ou compras de equipamentos e ferramentas que devido a falta do planejamento e controle do mesmo, de como e quando irão acontecer certas atividades, levam a aquisições de maneira emergencial acarretando custos e estoques desnecessários. (NOCÊRA, 2013).

Nocêra (2013) fala também da contratação de empreiteiros. Segundo ele, a falta do controle das tarefas leva a contratações de equipes extras dos empreitados e fora da carga horária de trabalho, onerando ainda mais os custos.

Todos esses problemas, na maioria das vezes, levam a atrasos na conclusão das obras, acarretando diminuição dos lucros e até mesmo prejuízo. (NOCÊRA, 2013).

Assim como Goldman (2005), Nocêra (2013) acredita que o setor de planejamento deve integrar-se a todos os outros setores do empreendimento, acrescentando que esta integração faz com que os setores envolvidos deixem de agir de forma individualista e enxerguem que também têm responsabilidade no lucro e/ou prejuízo do projeto em questão. Na figura 3 observa-se o comentado.

Figura 3 – Integração dos setores envolvidos no empreendimento



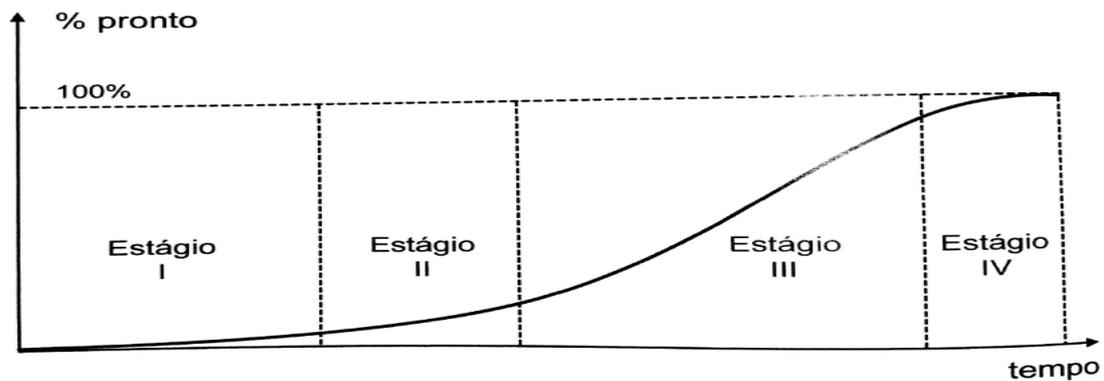
Fonte: Nocêra (2013)

3.1.4 Etapas de um empreendimento

Mattos (2010) decompõe o empreendimento em várias etapas (chamadas por ele de estágios), como mostrado na figura 4, onde a curva que se forma no gráfico

demonstra o progresso característico do projeto: inicia-se de forma lenta no primeiro estágio, progride mais rapidamente nos estágios seguintes e volta a ficar lento na etapa final do empreendimento.

Figura 4 – Estágios de um empreendimento



Fonte: Mattos (2010, p. 32)

No estágio 1, Concepção e Viabilidade, é onde define-se o escopo e a formulação (demarcação do projeto em fases, tipos de contratações, etc.) do empreendimento a ser projetado, é estimado o custo por meio de orçamento preliminar baseando-se em indicadores históricos e é feito o estudo de viabilidade (onde são analisados o custo-benefício da obra e a quantia total exigida no decorrer do período, os resultados que serão obtidos devido aos custos orçados, as fontes de recursos – financiamentos, soluções próprias –, etc.). Neste estágio, também dá-se início ao anteprojeto enriquecendo ao projeto básico pois, é por meio dele que será orçado o empreendimento, calculado as atividades e o tempo necessário para executá-las. (MATTOS, 2010).

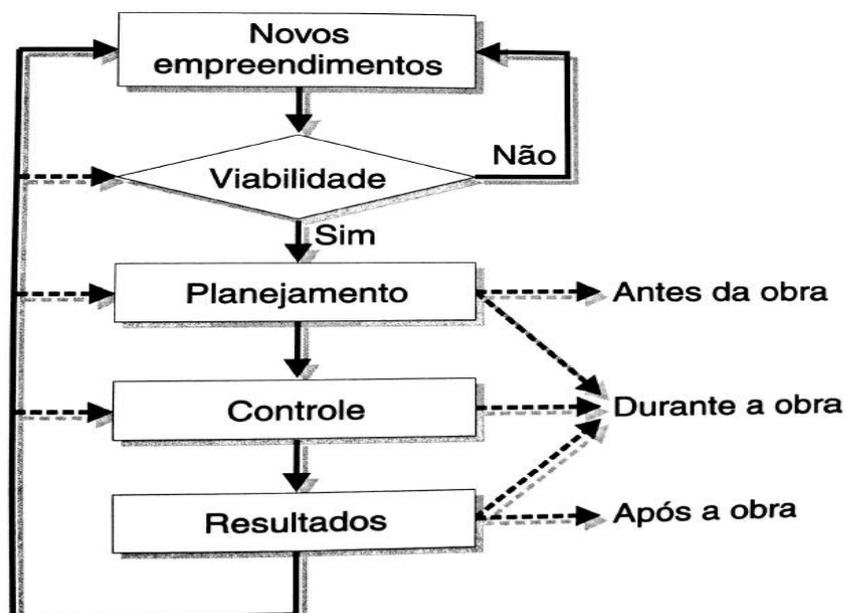
Já no estágio 2, Detalhamento do projeto e do planejamento, Mattos (2010), refere-se à importância do orçamento analítico pois, é onde serão feitas as composições de custos dos serviços a serem executados, já com a inclusão de insumos e mais bem detalhado que o orçamento preliminar. Ao mesmo tempo, o planejamento passa a ser detalhado, com um cronograma elaborado de acordo com a realidade da obra, definindo-se prazos e todos os itens necessários para cumprimento das metas estipuladas nele. Nasce então o projeto executivo, que é o detalhamento do projeto básico, abrangendo todos os dados e informações indispensáveis à execução do empreendimento.

Mattos (2010) prossegue explicando como se dá o estágio 3 do projeto, chamado por ele de Execução. Neste estágio, é onde encontra-se a parte executiva em si, sendo realizadas todas as atividades previstas no projeto executivo, bem como a utilização dos equipamentos, montagens, instalações e o tão importante controle de qualidade. São feitas fiscalizações dos serviços, detectando possíveis erros e/ou discrepâncias no planejamento, tendo tempo hábil para interferências e reparos no planejamento/cronograma. A administração dos contratos (medições, aditivos, diários de obra, etc.) também comparece no estágio 3.

Por fim e de forma mais lenta, constata-se o estágio 4. Na Finalização, como é conhecido, aparece a fase de testes do projeto executado. O empreendimento passa por vistorias finais, para que possa ser entregue e ter suas responsabilidades transferidas. As últimas pendências são resolvidas (pagamentos de medições – porventura retidos e/ou atrasados –, negociações de finalização de contratos, etc.) e o termo de entrega provisório e definitivo é adquirido. (MATTOS, 2010).

Seguindo esta mesma linha de raciocínio, Goldman (2005) divide o empreendimento em quatro fases, porém, já na primeira fase, a da Viabilidade da Construção, deverá ser analisada e constatada a viabilidade técnico-financeira da obra. Se a resposta obtida for não, outros empreendimentos deverão ser encontrados, se for sim, dar-se-á prosseguimento as fases seguintes do planejamento. Observa-se na figura 5 o fluxograma do esquema apresentado por ele.

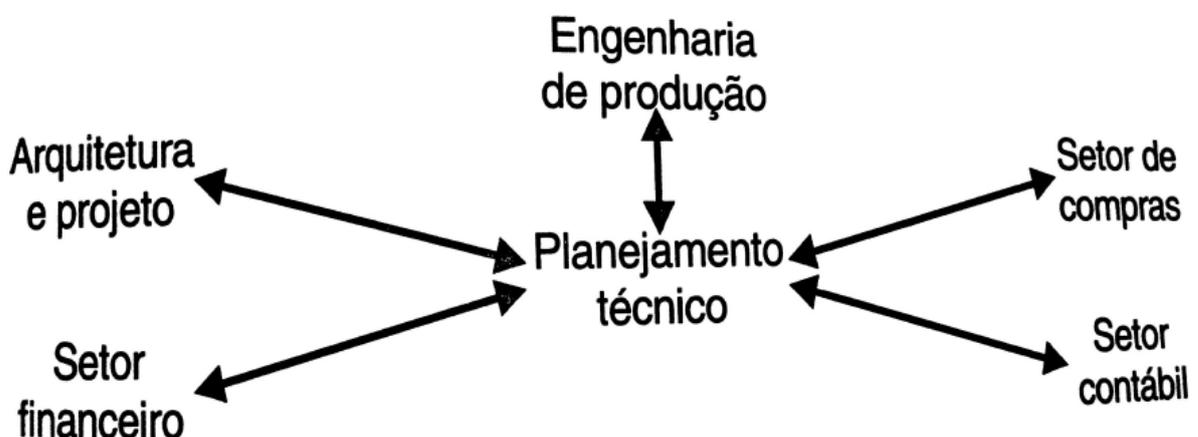
Figura 5 – Fluxograma do sistema



Qualificada a fase de Viabilidade da Construção, onde foi tido posse dos projetos arquitetônicos, das especificações técnicas e acabamentos da obra e ainda do prazo de execução, passa-se para a segunda fase, chamada de Planejamento Técnico-Econômico da Construção. Nesta fase é necessário buscar o maior número de informações, de todos os setores do empreendimento, de modo que todos os detalhes da obra sejam conhecidos pelo planejamento. É feito, nesta ocasião, a programação físico-financeira da obra e averiguado, de forma mais detalhada, as informações financeiras previstas na fase anterior. Devem ser conhecidos alguns dados importantes como: a NBR 12721 – Avaliação de custos unitários e preparo de orçamentos de construção para incorporação de edifício em condomínio –, os detalhes do orçamento da obra, o cronograma físico-financeiro e relatórios (para que se possa acompanhá-lo) e documentos para aquisição de recursos financeiros. (GOLDMAN, 2005).

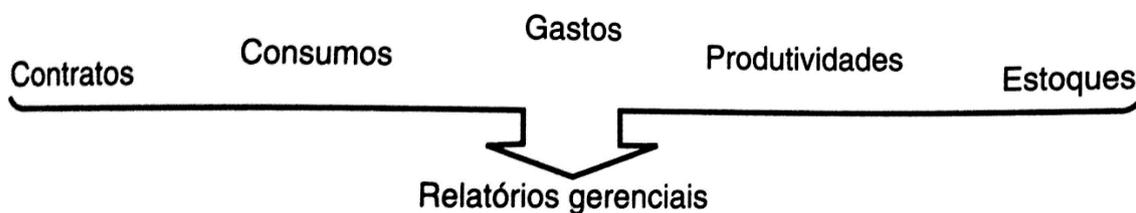
Na terceira fase, nomeada como Controle Físico-Financeiro da Construção, encontra-se a execução do empreendimento. O sucesso deste controle depende parcialmente da qualidade do planejamento, organizado na fase anterior, e da competência em administrar o controle físico-financeiro do empreendimento. São feitos também, além do controle, intervenções, caso necessárias, para que se possa efetuar correções ainda durante o andamento das atividades, reduzindo custos e alcançando os resultados esperados. Goldman (2005) ainda mostra um esquema criado (na figura 6 abaixo) para ilustrar o quão importante é o envolvimento de alguns setores do empreendimento nesta fase de controle físico-financeiro.

Figura 6 – Setores envolvidos no controle físico-financeiro da construção



Finalmente, aparece a quarta fase, conhecida como Resultados Físico-Financeiros da Construção. É a fase em que são aferidos os resultados positivos e/ou negativos, sendo utilizada após o término das atividades, mas podendo ser útil durante todo o processo executivo do empreendimento. Nesta fase são coletadas informações de vários setores do empreendimento. Estas, são confrontadas com as informações recebidas inicialmente, durante a fase de planejamento, para que, após avaliadas, seja possível a emissão de “relatórios gerenciais”. (GOLDMAN, 2005).

Figura 7 – Resultados físico-financeiros da construção



Fonte: Goldman (2005, p. 26)

3.1.5 Técnicas de planejamento

Assim como Goldman (2005), Mattos (2010) define o planejamento como uma das etapas de um empreendimento. Para que esta etapa tenha seus objetivos alcançados far-se-á o uso de algumas técnicas, tais como:

- Diagrama de rede (PERT/CPM)

Esta técnica reproduz as atividades de forma gráfica, considerando o vínculo entre elas. Através dos dados de precedência e duração das atividades, coletados anteriormente, cria-se um diagrama de flechas (onde o tempo de duração dessas atividades é idealizado na própria flecha) ou blocos (o tempo também é idealizado no próprio bloco o qual representa as atividades), sendo que os dois chegarão no mesmo objetivo que é o desenho do diagrama de rede. Esses diagramas interligam as atividades entre si, criando uma “relação lógica de precedência”, definindo ainda o “caminho crítico”, ou seja, a ordem em que essas atividades irão ser executadas e se, por algum motivo, atrasar alguma delas, este atraso será transferido ao tempo total de execução do empreendimento. (MATTOS, 2010).

Além do caminho crítico, e com à ajuda de “cálculos numéricos”, é possível conhecer quando (mais cedo e mais tarde) as atividades terão início e se possuem alguma folga entre elas. Uma grande vantagem do diagrama de rede, é a facilidade de entendimento do desenvolver do plano de construção. (MATTOS, 2010).

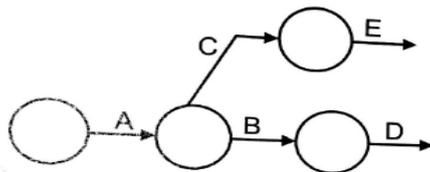
Figura 8 – Atividades e predecessoras

ATIVIDADE	PREDECESSORAS
A	—
B	A
C	A
D	B
E	C
F	D, E
G	B
H	F
I	D, E
J	I
K	G, H, J

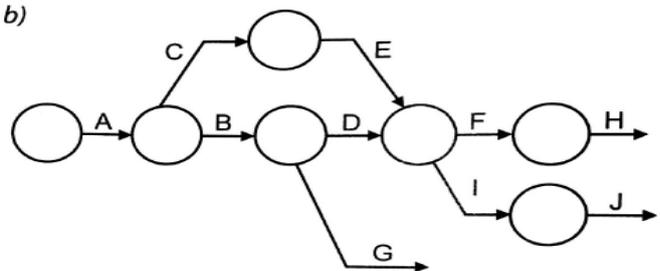
Fonte: Mattos (2010, p. 117)

Figura 9 – Montagem passo a passo do diagrama: (a) primeira etapa; (b) segunda etapa; (c) diagrama completo e numerado

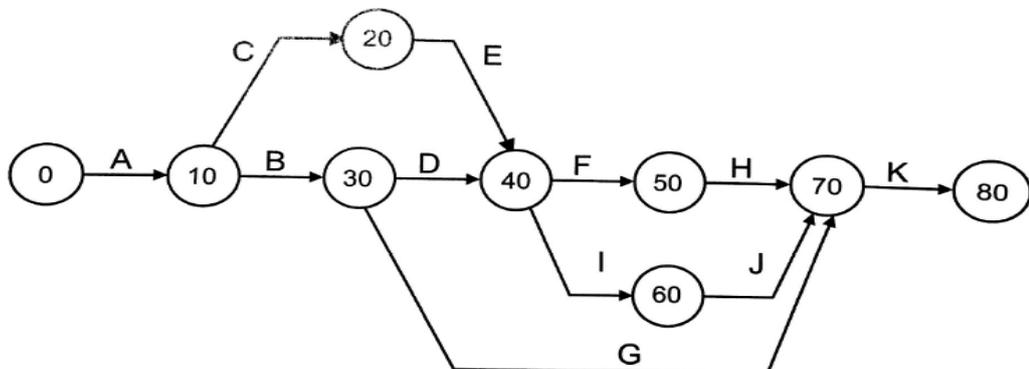
a)



b)



c)



Fonte: Mattos (2010, p. 118)

- Cronograma de Gantt

O cronograma de barras é a técnica de planejamento mais nobre e mais utilizada na construção civil hoje em dia. Através dele, o gerente da obra e toda sua equipe conseguem, não só planejar e replanejar as tarefas a serem executadas, mas também controlar o processo de construção da obra, fiscalizando possíveis atrasos ou adiantamentos das tarefas. Com o cronograma, ainda é possível tomar decisões a fim de melhor instruir as equipes, aumentar ou diminuir o quadro de funcionários e controlar a necessidade de compras de materiais e aluguel de equipamentos.

A este cronograma, onde é possível visualizar o início e fim de todas as tarefas a serem executadas por meio de recursos gráficos, dá-se o nome de Cronograma de Gantt. Considerado uma ferramenta de grande importância para a construção civil, devido a facilidade de leitura e apresentação simples das tarefas ao longo do desenvolvimento da obra, permite que qualquer pessoa, com instrução mínima, consiga adquirir informações dele.

Por outro lado, algumas das dificuldades do cronograma de Gantt são a impossibilidade de visualizar a interligação entre as tarefas, não levando em conta as folgas e nem descrevendo o caminho crítico. Com o objetivo complementar essas necessidades, surge o Cronograma Integrado Gantt-PERT/CPM. (MATTOS, 2010).

Figura 10 – Cronograma Integrado Gantt-PERT/COM



Fonte: Mattos (2010, p. 207)

- Método da Corrente crítica [*Critical Chain Method (CCM)*]

Diferentemente da maneira habitual de se planejar, representada pelo PERT/CPM, onde consideram-se a precedência das tarefas (ordem em que tais tarefas serão executadas e seus tempos de duração), o caminho crítico e a folga entre as atividades, a técnica de planejamento pelo Método da Corrente Crítica, acrescenta ainda, a disponibilidade de recursos (materiais, mão de obra, máquinas e equipamentos) pois, a falta ou atraso na disponibilidade destas “restrições físicas” gerar-se-á “gargalos” responsáveis por conduzir de maneira precária o cronograma. (MATTOS, 2010).

Levando também em consideração que a forma habitual de planejamento agrega “gorduras” na duração das tarefas, durante a preparação dos cronogramas, fato que aumenta o prazo total de finalização do empreendimento, o Método da Corrente Crítica cria soluções, reduzindo violentamente o tempo de execução individual de cada tarefa por meio da retirada dessas “proteções de tempo”. Para isso, o profissional responsável pelo planejamento da obra, deve programar o processo construtivo de tal maneira que o tempo de execução individual das atividades sejam apertados, sem “proteções de tempo” e que, ao final da série de todas as atividades, sejam incluídos “pulmões”, passando assim a gerenciar a construção de forma global e não mais por meio do controle individual de cada atividade. Mattos (2010), afirma ainda que, dessa forma o executor evita o processo conhecido como Lei de Parkinson que diz que “o trabalho se expande até preencher todo o tempo disponível”, ou seja, ao invés de entregar a atividade antes do tempo previsto, tirando proveito desta ocasião, utiliza-se todo o tempo proposto.

Ainda temos aquilo que Goldratt (1998) chama de Síndrome do Estudante, onde ele fala que os executores das atividades têm uma tendência a iniciá-las sempre próximo do limite do prazo imposto para aquela determinada tarefa, ou seja, quando elas já estão em caráter de urgência e esgotando-se o tempo proposto.

Abaixo, na figura 11, para três tarefas sequenciais, podemos observar uma comparação entre os cronogramas PERT/CPM e outro com o “pulmão” incluído, como propõe o Método da Corrente Crítica. No primeiro (PERT/CPM), utilizar-se-á um prazo total de 20 dias. No segundo, será retirada as “proteções de tempo” das tarefas, reduzindo-as pela metade do tempo previsto para execução de cada uma delas. Porém, devido ao risco e o tempo apertado, Mattos (2010) propõe a inserção do

“pulmão”, como dito anteriormente, neste caso da metade do tempo da proteção removida, isto é, 5 dias. Por fim, o novo prazo total para realização da sequência de tarefas será de 15 dias.

Figura 11 – Cronograma: (a) CPM tradicional; (b) com durações sem proteção e pulmão de projeto

a)

ATIVIDADE	DIA																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A	8																				
B									4												
C													8								

b)

A	4																			
B				2																
C					4															
													PULMÃO = 5 ganho de tempo = 5							

Fonte: Mattos (2010, p. 383)

Enfim, outra diferença entre o cronograma PERT/CPM e o Método da Corrente Crítica é a maneira como é levado em consideração à “multitarefa”. No PERT/CPM, como os recursos (mão de obra, máquinas e equipamentos) não são distribuídos durante a fase de planejamento, eles podem ser colocados em mais de uma tarefa ao mesmo tempo, ficando a mercê do mestre e/ou encarregado de equipe que pressionar de forma mais efetiva, levando assim à mudança de tarefas sem mesmo ter finalizado a que se iniciou primeiro. Já no CCM, parte-se do princípio que o único modo de “limitar a multitarefa” é obrigando o emprego do “nivelamento de recursos” durante a fase de planejamento, o que torna essa diferença um ponto extremamente positivo em seu benefício. (SILVA; PINTO, 2009 apud MATTOS, 2010).

- Linha de Balanço

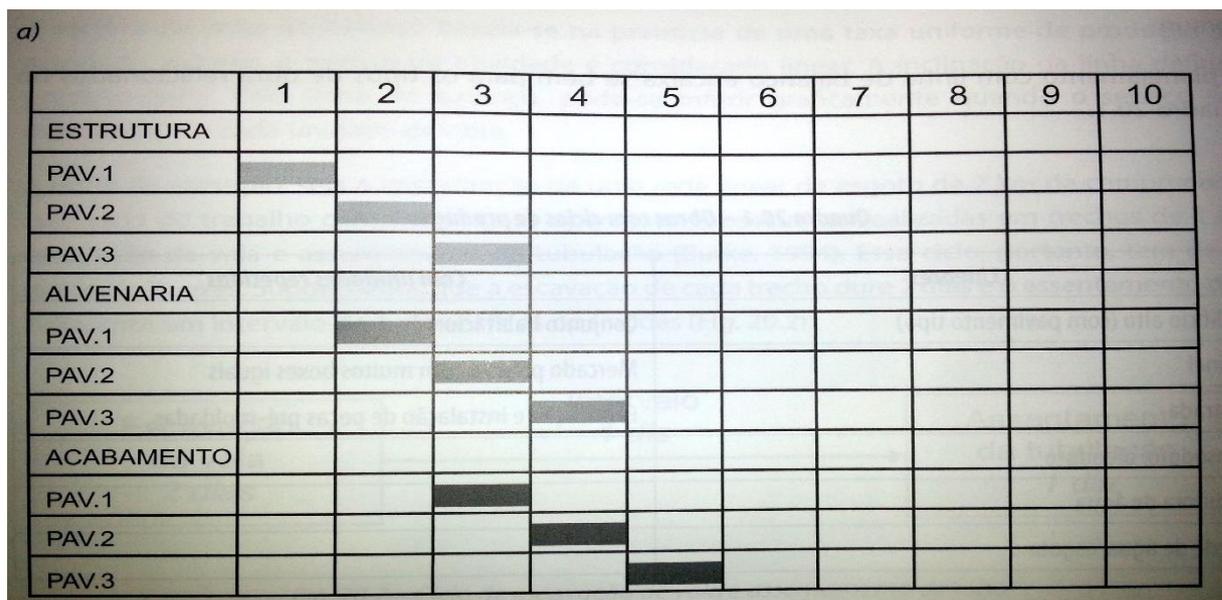
De acordo com Arditi, Onur e Kangsuk (2002 apud MATTOS, 2010) é sabido que “os métodos de rede, como o PERT/CPM, já tiveram bastante êxito [...], mas ao fim não são tão adequados em projetos de natureza repetitiva, porque as atividades repetidas em ciclos geralmente têm diferentes produtividades”.

Vários e vários empreendimentos na construção civil possuem serviços de caráter repetitivos, isto é, um grupo de tarefas são executadas diversas vezes. Como exemplo desses empreendimentos podemos citar os “lineares” (estradas e túneis, adutoras, rede de água e esgoto, edifícios altos com vários pavimentos tipo) e os “com unidades repetidas” (conjuntos de residências populares, fabricação de peças pré-fabricadas, entre outros). Para estes empreendimentos a técnica de planejamento mais cabível chama-se Linha de Balanço ou, como também é chamada, Diagrama tempo-caminho.

Por tratar-se de um grupo cíclico de tarefas, o traço de uma reta em um gráfico “tempo-progresso” é o que melhor representa sua repetitividade de serviços, podendo ser visto na inclinação desta reta a velocidade de avanço de cada tarefa. Quanto maior for a inclinação da reta mais produtivas se tornam as tarefas em execução. (MATTOS, 2010).

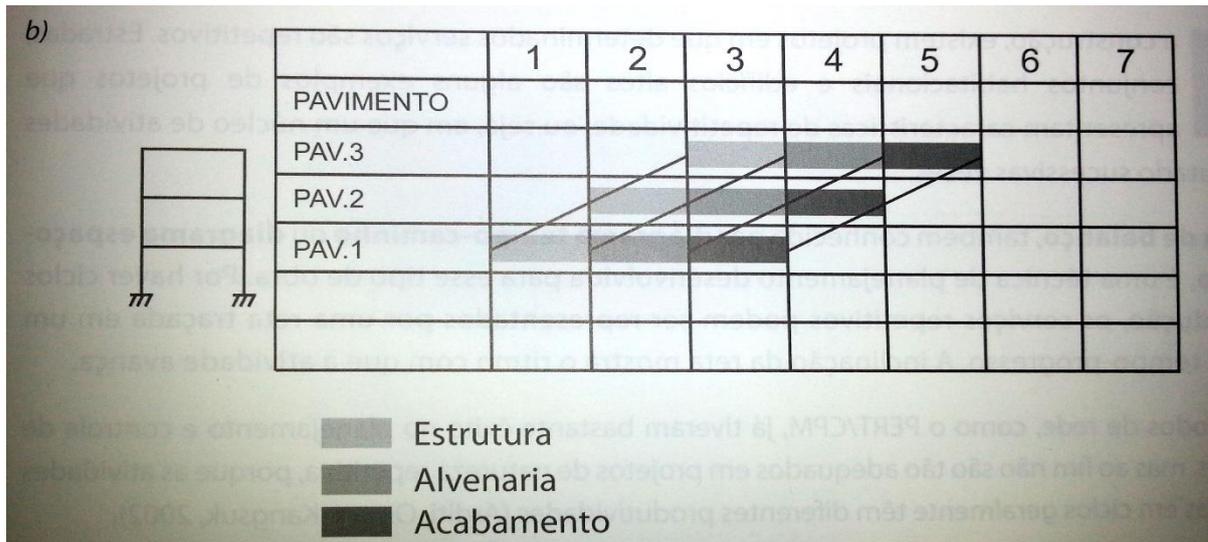
Com a utilização das figuras a seguir, podemos exemplificar melhor a utilização da técnica de Linha de Balanço.

Figura 12 – Cronograma: a) de barras (típico)



Fonte: Mattos (2010, p. 393)

Figura 13 – Cronograma: b) rearranjado para ressaltar o avanço das tarefas repetitivas



Fonte: Mattos (2010, p. 394)

3.1.6 Tipos de planejamento

Devido à complexidade do planejamento de uma obra e, por muitas vezes, tratar-se de um empreendimento de longa duração (meses ou anos), o cronograma total da construção, fornecido pelas técnicas de planejamento, precisa ser manejado a fim de se tornar mais objetivo, quando utilizado em produção de tarefas cujo tempo de execução seja mais curto (dias, semanas e/ou quinzenas), e proporcionar facilidade de manipulação no decorrer diário da obra.

Nasce assim os tipos de planejamento, definido por Mattos (2010) como programação de longo prazo, programação de médio prazo e programação de curto prazo.

Resumidamente, os tipos/programações de planejamento nada mais são que explicações desmembradas e detalhadas do cronograma total do empreendimento (macro visão), em pedaços menores e de mais fácil utilização e controle (micro visão), tornando-se eficaz a distribuição de recursos como mão de obra, materiais, máquinas, equipamentos e dinamizando questões administrativas, tais como nomeação de responsáveis por equipes e constantes reuniões. (MATTOS, 2010).

Lunkes e Schnorrenberger (2008) dizem que o planejamento, devido ao tempo que englobam e o grau de detalhes incluídos, devem ser definidos em três níveis ou tipos, estando sempre sintonizados entre si de forma a obter melhores vantagens de sua utilização.

3.1.6.1 Planejamento a longo prazo

Neste tipo de planejamento, durante todo o período de construção, temos planos atribuídos ao empreendimento, tendo o andamento das tarefas como objetivo primordial. Os andamentos de tais tarefas são organizados após a captação de recursos financeiros, providenciada na fase de estudo de viabilidade e durante a estimativa de custos. (TOMMELEIN; BALLARD, 1997).

Outro objetivo fundamental no planejamento a longo prazo, são às estratégias que serão definidas para o ataque à obra. Por meio dessas definições, são determinadas as ordens das tarefas, extinguindo-se vários problemas que poderão vir a surgir entre as equipes de trabalho por falta de organização na precedência das atividades, melhorando a constante entrada ou saída de mão de obra (para as diferentes tarefas) e a logística de materiais no canteiro. Sendo assim, os vários planos atrelados à construção do empreendimento têm especificados de forma clara, não só o início e o fim de todas as tarefas, mas também o tempo culminante para a finalização de tal empreendimento. (TOMMELEIN; BALLARD, 1997; MENDES JUNIOR; VACA, 1998).

Seguindo esta mesma linha de raciocínio, Coelho e Formoso (2003) dizem que o planejamento a longo prazo, chamado por eles de plano mestre, terá as atividades a serem realizadas no decorrer do empreendimento determinadas e seus ritmos de execução definidos, criando-se assim um plano de ataque à obra.

De acordo com Bateman e Snell (1998), o planejamento a longo prazo está voltado aos cargos mais altos da organização de uma empresa, tendo os seus planos e a tomada de decisões como uns dos objetivos primordiais.

O primeiro plano de detalhes (programação de longo prazo), possui um caráter mais específico, sendo adaptados aos maiores graus de gerência – os diretores do empreendimento. Nele pode-se observar a pequena quantidade de itens (sendo exibidos em meses e/ou anos) e normalmente com grande carência de detalhes, o que o torna inviável para conduzir o decorrer diário da construção. (MATTOS, 2010).

Um dos proveitos deste tipo de programação é a macro visualização da construção, onde identificam-se de forma geral o início de cada etapa da obra, os melhores períodos para aquisição de materiais que exigem um maior prazo de solicitação (esquadrias e elevadores), bem como, a locação de máquinas ou

equipamentos que exigem igual situação. Mattos (2010) completa expondo que “a programação de longo prazo corresponde ao nível **estratégico** da organização”.

Figura 14 – Programação de longo prazo

PROGRAMAÇÃO DE LONGO PRAZO																
EDIFÍCIO CÉU AZUL																
SERVIÇO	2009			2010												2011
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN
SERVIÇOS PRELIMINARES	■															
FUNDAÇÕES		■	■													
ESTRUTURA				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
ALVENARIA						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
REVESTIMENTO INTERNO							■	■	■	■	■	■	■	■	■	
REVESTIMENTO EXTERNO															■	■

Fonte: Mattos (2010, p. 310)

Ichihara (1997) conclui dizendo que na maioria das vezes, as técnicas de planejamento mais utilizadas no planejamento a longo prazo são o Cronograma Integrado de Gantt-PERT/CPM e a Linha de Balanço, embora esta última não seja eficiente quando se trata de empreendimentos com serviços de caráter repetitivos. Sendo assim, Heineck (1996) aconselha o uso da Linha de Balanço, no planejamento a longo prazo, especialmente durante a construção de edifícios com vários pavimentos tipo.

3.1.6.2 Planejamento a médio prazo

No planejamento a médio prazo, um dos principais objetivos são os ajustamentos realizados no nível anterior. Tais ajustes visam associar todos os recursos disponíveis à produtividade das equipes de trabalho, almejando os cumprimentos dos prazos sem exceder os custos orçados previamente. (BALLARD, 1997 apud BRANDLI, 2005).

Detalhando o segundo nível do planejamento, a programação de médio prazo tem como papéis fundamentais a preparação de um plano de compra de materiais, máquinas e equipamentos, a identificação de interferências e a providência de novos recursos, sempre que necessário. Servindo continuamente os gerentes da obra, esse

tipo de programação é mais detalhado que a programação a longo prazo. (MATTOS, 2010).

Segundo Mattos (2010), outro grande proveito da programação de médio prazo é a identificação de todas as “restrições” que possam interferir no processo produtivo do empreendimento, entendendo-se como “restrições” tudo aquilo que possa ir contra o planejado. Ainda segundo ele “a programação de médio prazo corresponde ao nível **tático** da organização” e a expressão *lookahead planning* (“planejamento olhando para frente”) vem sendo usada constantemente para mencionar o planejamento a médio prazo.

O planejamento de uma obra é alvo de constantes modificações no decorrer da construção do empreendimento. Por vezes, um conjunto de decisões e ações devem ser adotadas de forma a acompanhar o processo executivo de tal empreendimento, evitando a paralisação do todo ou de partes da construção. Vale ressaltar que não se deve suspender as etapas da obra por não serem permitidas alterações no planejamento. É durante o planejamento de médio prazo que adaptações são feitas para evitar estas suspensões. (COELHO, 2003).

Característica considerada de suma importância ao segundo nível do planejamento, a interconexão entre o planejamento de longo e curto prazo é responsável por modelar o planejamento por inteiro. Aqui, não só são detectadas todas as ressalvas para execução dos pacotes de tarefa, mas também definidas todas as ações necessárias para contornar os problemas a fim de evitar atrasos e garantir o andamento do planejamento a curto prazo. (BERNARDES, 2001).

O planejamento a médio prazo é, também, responsável por fracionar os grupos de atividades do nível anterior em pequenos pacotes de tarefas, normalmente realizadas entre sessenta a noventa dias, podendo serem reduzidos a intervalos de tempo ainda menores, algo em torno de quinze a quarenta e cinco dias (obtem-se assim maiores detalhes e melhores resultados, porém, varia de empresa para empresa, de acordo com a metodologia de trabalho de cada uma). (BERNARDES, 2001). Para Mattos (2010) sua abrangência varia de cinco a doze semanas, sendo revisado mensalmente ou quinzenalmente.

Bernardes (2003) complementa dizendo que o nível médio de planejamento inicia-se após a primeira e/ou segunda semana de execução do empreendimento pois, as duas primeiras normalmente correspondem ao planejamento a curto prazo.

Na figura abaixo, Bernardes (2003 apud MATTOS, 2010) exemplifica a programação de médio prazo, onde inclui uma coluna destinada às “restrições”, que é de grande valor por armazenar às ações necessárias ao gerente e sua equipe, de modo a permitir que as atividades sejam executadas da maneira planejada.

Figura 15 – Programação de médio prazo ou *lookahead planning*

PROGRAMAÇÃO DE MÉDIO PRAZO - 4 SEMANAS																				Engenheiro: <i>Alonso</i>	Nº <i>8</i>										
EDIFÍCIO CÉU AZUL																				Mestre: <i>Napoleão</i>	Rev. <i>0</i>										
SERVIÇO	01/03 a 06/03					08/03 a 13/03					15/03 a 20/03					22/03 a 26/03					28/03 a 03/04					RESTRIÇÕES					
	S	T	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S		T	Q	Q	S	S
ESTRUTURA																															
3º PAVIMENTO																															
4º PAVIMENTO																															Compra adicional de tela de segurança
5º PAVIMENTO																															Mobilização da grua
ALVENARIA																															
1º PAVIMENTO																															
2º PAVIMENTO																															
3º PAVIMENTO																															Alteração do projeto da suite
REVESTIMENTO INTERNO																															
1º PAVIMENTO																															Especificação completa das cerâmicas

Fonte: Bernardes (2003 apud MATTOS, 2010, p. 313)

3.1.6.3 Planejamento a curto prazo

O terceiro nível de detalhamento do planejamento trata-se da programação de curto prazo. É o tipo de programação considerada como “agenda” diária da obra. Realizada por engenheiros de campo, mestres, e chefes de equipes (encarregados), ela é considerada o nível de operação da construção do empreendimento, tendo objetivos semanais e/ou quinzenais a serem atingidos e com explicações claras e bem definidas. Na programação de curto prazo, as tarefas têm como meta fundamental a continuidade e conforme o início delas se aproximam, mais detalhadas elas se tornam. (MATTOS, 2010).

Uma qualidade de extrema relevância neste nível de planejamento é a possibilidade de acompanhar as atividades dia a dia ou semana a semana, identificando possíveis atrasos e inconformidades com o planejado. A programação

de curto prazo é o instrumento mais útil para gerir a obra, pois fornece uma “radiografia” da evolução contínua das atividades. (MATTOS, 2010).

De acordo com Mattos (2010), “a programação de curto prazo corresponde ao nível **operacional** da organização” e a expressão *last planner system* também vem sendo usada constantemente, só que, mencionando o planejamento a curto prazo. Ainda segundo ele, os *last planners* (“últimos planejadores”) – engenheiros de campo, mestres e encarregados – participam ativamente do planejamento a curto prazo, sugerindo soluções para que se possa interferir modificando os planos, detectando restrições e problemas no canteiro de obras.

Figura 16 – Programação de curto prazo

PROGRAMAÇÃO DE CURTO PRAZO															
EDIFÍCIO CÉU AZUL															
SERVIÇO	SEMANA 01/03 A 07/03					SEMANA 08/03 A 14/03					SEMANA 15/03 A 21/03				
	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19
ESTRUTURA															
DESFORMA LAJE 3º PAV.															
FORMA LAJE 4º PAV.															
ARMAÇÃO LAJE 4º PAV.															
CONCRETO LAJE 4º PAV.															
ALVENARIA															
ALVENARIA QUARTOS 1º PAV.															
ALVENARIA EXTERNA 2º PAV.															
ALVEN. LIVING/CORREDOR 2º PAV.															
REVESTIMENTO INTERNO															
REBOCO/EMBOÇO 1º PAV.															
CONTRAPISO LIVING 1º PAV.															
CERÂMICA VARANDA 1º PAV.															

Fonte: Mattos (2010, p. 314)

Figura 17 – Relação entre escalão, nível de decisão e alcance do planejamento

Escalão	Nível	Alcance
Diretoria	Estratégico	Longo prazo
Gerência	Tático	Médio prazo
Equipes executoras	Operacional	Curto prazo

Fonte: Mattos (2010, p. 314)

Complementando o proposto por Mattos (2010), Tommelein e Ballard (1997 apud COELHO, 2003), asseguram que a função do planejamento a curto prazo é a determinação dos conjuntos de tarefas das equipes executoras, onde são negociadas e definidas, junto a mestres e chefes de equipes, todas as atividades que executar-

se-ão no próximo ciclo de produção, bem como, o tempo de execução de cada conjunto de tarefas, a carga horária que será imposta e a ordem executiva do processo.

O planejamento a curto prazo ou operacional detalha todas as operações necessárias definindo como e quando irão ser conduzidas no dia a dia. (LUNKES, 2003).

Voltando ao sistema *last planner*, Coelho (2003) menciona o uso de um artifício, considerado por ele um dos componentes principais do sistema, chamado de “*shielding production* (produção protegida)”. Tornando o planejamento muito mais confiável e limitando dúvidas quanto ao término de atividades já determinadas, a “produção protegida” visa concretizar planejamentos capazes de serem alcançados, autorizando apenas conjuntos de tarefas que já estejam com seus recursos totalmente disponíveis, tais como: mão de obra, materiais, máquinas e equipamentos no canteiro de obras, além de todas as atividades predecessoras finalizadas.

Ballard e Howell (1997) fazem uso da razão entre os conjuntos de tarefas finalizadas e o total destes conjuntos que haviam sido planejados previamente, para um intervalo de prazo específico, onde obtêm como resultado o chamado PPC (percentual de planos concluídos). Segundo eles, a execução do planejamento a curto prazo tem na determinação do PPC e no diagnóstico dos motivos de descumprimento dos conjuntos de tarefas, os principais indicantes da precisão deste nível de planejamento.

Mattos (2010) aperfeiçoa esta linha de raciocínio (antes definindo PPC como “percentual da programação concluído”) dizendo que o quociente entre o número de atividades realizadas neste intervalo de prazo específico e o número total das atividades programadas para este mesmo prazo, deve obter resultados do tipo:

- PPC igual a 100%, todas as atividades foram concretizadas;
- PPC igual a 50% metade das atividades foram atingidas.

“O PPC é um indicador que dá uma ideia da eficácia do planejamento e do grau de precisão da programação de curto prazo”. (MATTOS, 2010).

Porém, Mattos (2010) entende que baixíssimos valores de PPC, podem demonstrar não só apertadas produtividades, mas ainda ocorrência de muitos fatores que não estavam previstos e/ou excesso de confiança no desenvolvimento das tarefas. Todavia, valores altíssimos de PPC demonstram folga nas produtividades, onde

infere-se a facilidade de execução da programação, o que pode gerar a perda de altas produtividades devido ao acomodamento das equipes de produção. Para que não sejam constatados tais problemas, dever-se-á trabalhar numa faixa entre 75% - 85% de valores de PPC, a fim de tornar a programação estimuladora, levando as equipes de produção a alcançarem produtividades mais altas, abrangendo as metas previamente definidas.

Dando exemplo através de uma programação semanal, onde é aferido o PPC para variadas tarefas, Mattos (2010) demonstra para cada uma delas as duas parcelas geradoras do quociente PPC: P para tarefas previstas e R para as realizadas. Observa-se também na figura 16, as causas pelas quais algumas tarefas não foram finalizadas.

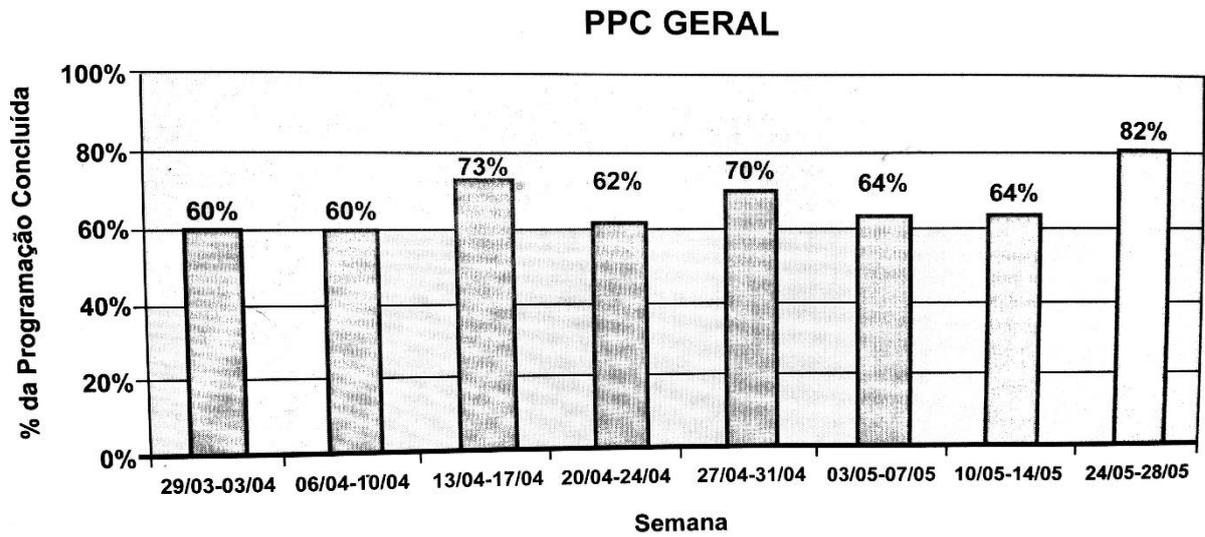
Figura 18 – Formulário para metodologia PPC

PROGRAMAÇÃO SEMANAL										Engenheiro: <i>Alonso</i>	Nº <i>11/2010</i>		
EDIFÍCIO CÉU AZUL										Mestre: <i>Napoleão</i>	Rev. <i>0</i>		
ATIVIDADE	P	R	SEMANA: 08/03/10 a 14/03/10							%	EQUIPE	EMPREITEIRO	CAUSA
			S	T	Q	Q	S	S	D				
FORMA LAJE 4º PAV.										100		A	
ARMAÇÃO LAJE 4º PAV.										100		B	
CONCRETO LAJE 4º PAV.										0	CONC 1		Atraso na predecessora (armação)
ALVENARIA EXTERNA 2º PAV.										100	ALV 1		
ALVEN. LIVING/CORREDOR 2º PAV.										0	ALV 1		Atraso na entrega de material
REBOCO / EMBOÇO 1º PAV.										80	REV 1		Remanejamento de pessoal para outra frente
CONTRAPISO LIVING 1º PAV.										50	REV 2		Alteração de projeto
$PPC = \frac{\sum ATIV100\%}{\sum ATIV} = 43\%$													
→ Atividade inacabada													

Fonte: Mattos (2010, p. 317)

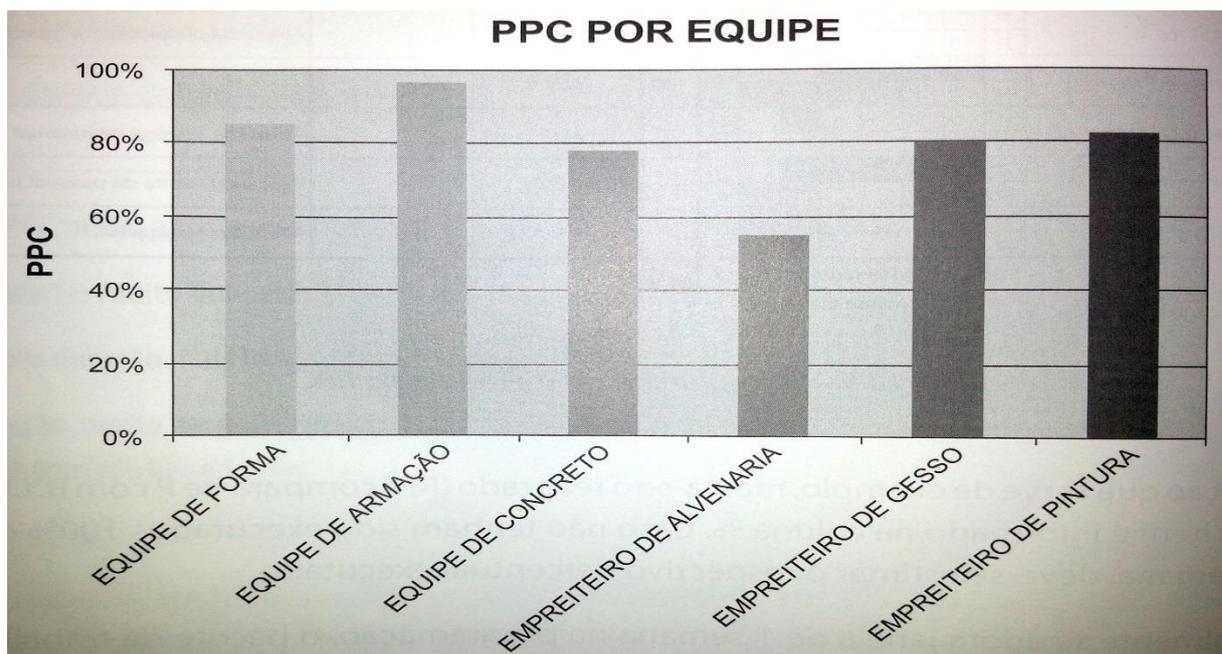
Concluindo sua visão sobre este indicador, Mattos (2010) mostra o desenvolvimento da construção do empreendimento através do percentual da programação concluída, traçando gráficos onde são demonstrados a evolução do PPC no decorrer de várias semanas, definindo assim o comportamento geral do PPC de toda a obra, evidenciando a eficácia do planejamento e o grau de precisão da programação de curto prazo.

Figura 19 – Evolução do PPC ao longo da obra



Fonte: Mattos (2010, p. 317)

Figura 20 – PPC por equipe em um determinado período



Fonte: Mattos (2010, p. 318)

4 METODOLOGIA

Existem diversos métodos científicos para se pesquisar um determinado assunto e buscar soluções para resolver possíveis problemas. Gil (1991) acredita que a pesquisa é um “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”.

Seguindo este mesmo raciocínio, não só Lakatos e Marconi (2001), mas também Cervo e Bervian (1996) têm na procura de respostas para resolução de questões problemáticas sugeridas, a definição de pesquisa, fazendo uso de métodos científicos para tal definição.

Para finalização do trabalho de conclusão de curso foi escolhido como metodologia científica um estudo de caso de uma obra de uma empresa construtora.

O empreendimento possui como características básicas uma área total de terreno composta por 15.000 m², sendo 32.627,34 m² de área construída, com 618 vagas de garagem. Como composição, possui oito blocos/torres idênticos de salas comerciais, dentro da seguinte divisão por bloco:

- Dois subsolos para garagens (2º e 1º subsolos);
- Pavimento semienterrado;
- Pavimento térreo;
- Dois pavimentos tipo (2º e 3º pavimentos);
- Cobertura / Marquise;
- Ático;
- Caixa d'água.

Desenho 1 – Foco em um dos futuros blocos da obra



Fonte: Arquivo pessoal

A empresa, que administra de maneira geral a obra, tem como principal atividade econômica a incorporação de empreendimentos imobiliários, tendo como atividade secundária a construção de edifícios e compra e venda de imóveis próprios, sendo constituída por sociedade anônima fechada. Tem como representantes legais dois administradores de empresas, os quais analisam e decidem as melhores ações a serem seguidas pela empresa quando se trata de questões financeiras e planejamento a longo prazo. Representam o nível estratégico, formando a diretoria da respectiva empresa.

Por motivo de sigilo, quanto a divulgação de questões internas da empresa, bem como possíveis análises e coletas de dados não passíveis de serem divulgados a terceiros, utilizar-se-á neste presente estudo, um nome fictício para a obra e para a empresa, sendo denominadas neste momento como “Obra A” da empresa “X Empreendimentos Imobiliários”.

Para que desempenhe diversas atividades econômicas, a “X Empreendimentos Imobiliários” possui um escritório central (onde são tratadas todas as atividades administrativas) e algumas empresas parceiras prestadoras de serviço.

Para execução da “Obra A”, além de possuir mão de obra própria, a “X Empreendimentos Imobiliários” contratou uma construtora, administrada por um gerente de obras, cuja função é gerir toda a produção do empreendimento, disponibilizando recursos financiados pelo BRB (mão de obra terceirizada ou não, materiais, máquinas, equipamentos, etc.) e tendo como responsabilidade a entrega da obra dentro do prazo e do orçamento previamente determinados, fazendo vigorar todo o planejamento a longo, médio e curto prazo (estratégico, tático e operacional respectivamente).

Como auxílio ao gerenciamento da obra, foi contratada uma empresa para planejar todo o empreendimento, emitindo relatórios que possam identificar possíveis atrasos no decorrer da produção, bem como o impacto causado nos custos da obra.

Quando tiramos o foco sobre a tomada de decisões, referente ao planejamento e operacionalização de vários empreendimentos imobiliários, das mãos do maior patamar administrativo dentro de uma empresa, esta deve se reorganizar decompondo seus empreendimentos em unidades, passando assim a serem administrados por gerentes e equipes que têm como função principal planejar e/ou controlar todo o processo de operacionalização da respectiva unidade de produção. (HANSEN; MOWEN, 2001).

Como escolha da “Obra A”, para realização do estudo de caso, foi levado em consideração a facilidade de acesso (por se localizar próxima ao UniCEUB) e por se tratar de um empreendimento de várias etapas, incluindo diversos serviços em cada uma delas, tendo o planejamento e o controle como peças fundamentais nas etapas de produção deste empreendimento, bem como uma influência direta nos custos do mesmo.

Durante o estudo de caso, analisar-se-á a execução e o controle do planejamento físico da infraestrutura do embasamento (escavação, contenções e fundações) da Etapa 1 (torres A e B) desta obra. Serão demonstrados os serviços previstos mensalmente pelo planejamento físico, até a finalização destes, durante toda a Etapa 1, assim como as aferições mensais do planejamento e os possíveis atrasos. Após aferido, comparar-se-á os serviços previstos com os realizados no mês, apresentando os motivos que porventura ocasionaram tais atrasos, bem como as consequências geradas por estes atrasos, demonstrando não só a importância do planejamento e do controle deste, mas também o enorme impacto causado nos custos da obra.

Com o intuito de facilitar a visualização, o entendimento e a estrutura do trabalho, fracionou-se o empreendimento em menores partes – como observaremos nos desenhos 2, 3 e 4 –, dividindo a “Obra A” em:

1. Embasamento

1.1 Etapas de trabalho

- 1.1.1 Infraestrutura do embasamento
- 1.1.2 Estrutura do embasamento
- 1.1.3 Obra bruta do embasamento
- 1.1.4 Obra fina do embasamento
- 1.1.5 Urbanização/paisagismo do embasamento

2 Torres/Blocos (A – B – C – D – E – F – G – H)

2.1 Etapas de trabalho

- 2.1.1 Infraestrutura
- 2.1.2 Estrutura - Torres
- 2.1.3 Obra bruta - Tipo
- 2.1.4 Obra fina - Tipo

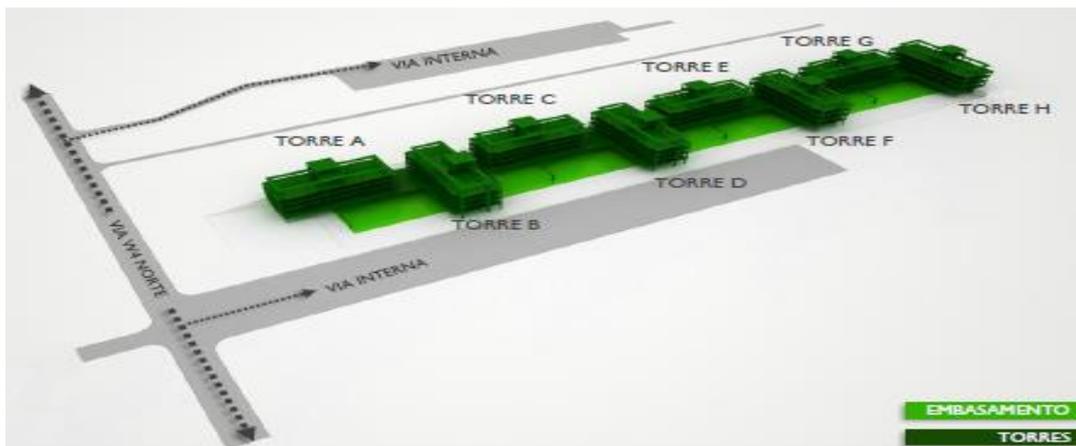
- 2.1.5 Obra bruta - Cobertura
- 2.1.6 Obra fina - Cobertura
- 2.1.7 Fachada
- 2.1.8 Elevadores

3 Etapas construtivas:

3.1 Etapas de trabalho

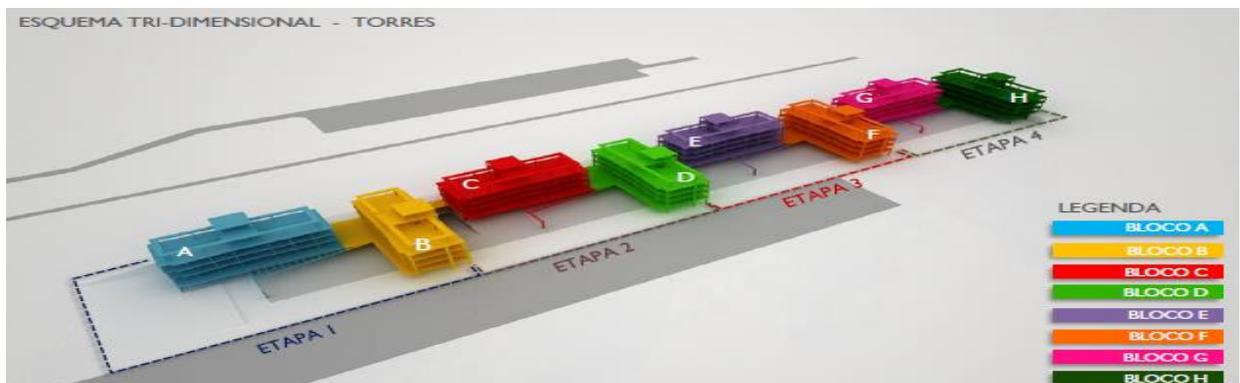
- 3.1.1 Etapa 1
- 3.1.2 Etapa 2
- 3.1.3 Etapa 3
- 3.1.4 Etapa 4

Desenho 2 – Embasamento e torres



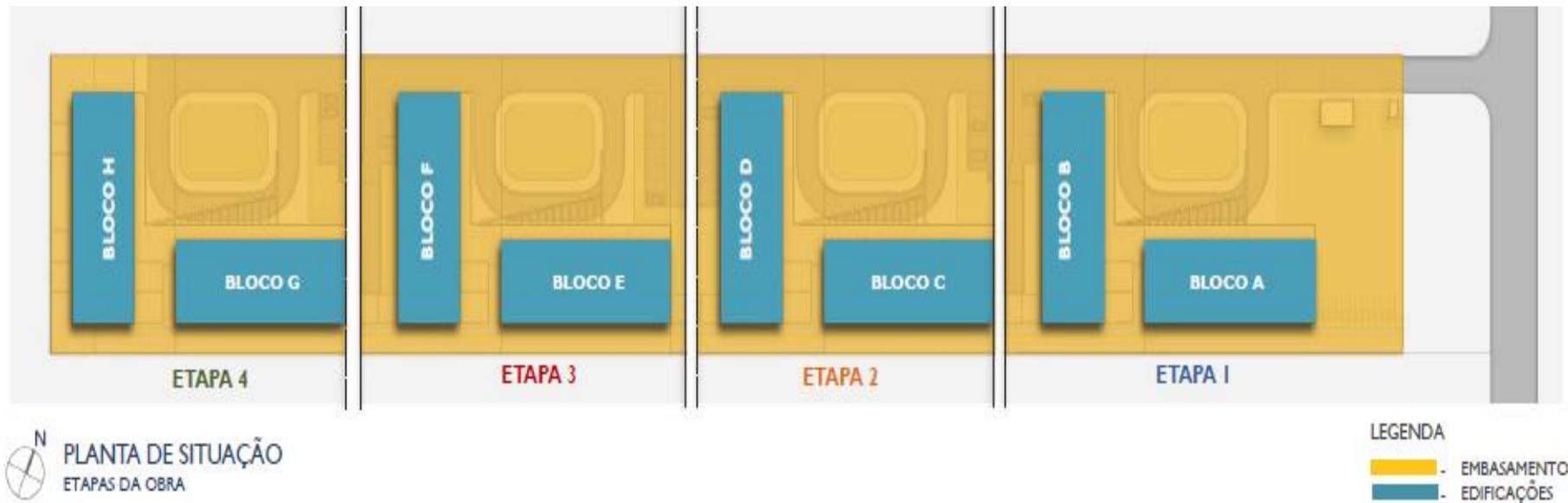
Fonte: Arquivo pessoal

Desenho 3 – Etapas construtivas



Fonte: Arquivo pessoal

Desenho 4 – Embasamento, torres e etapas construtivas

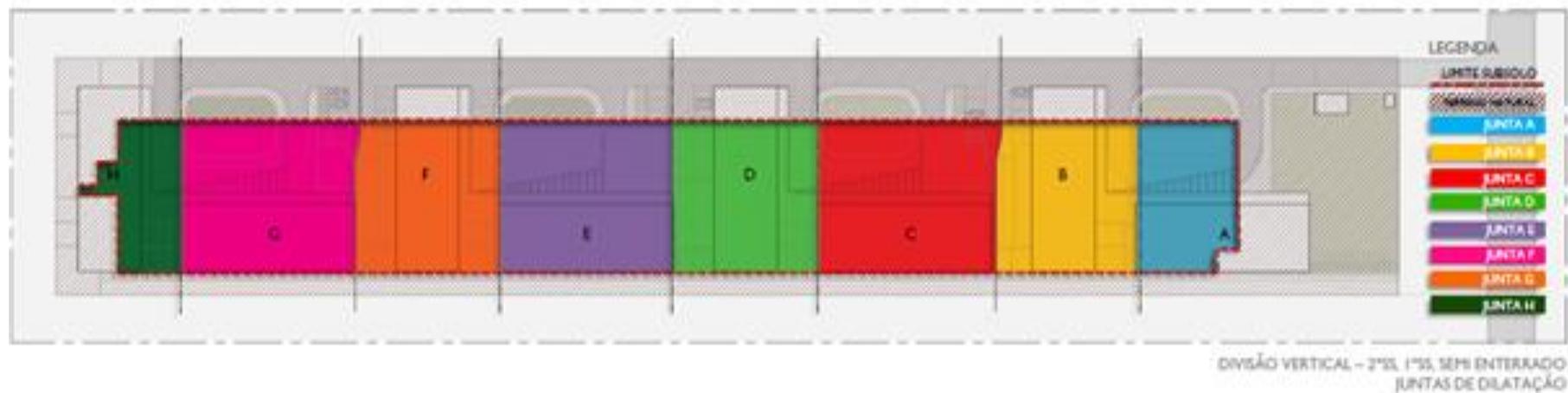


Fonte: Arquivo pessoal

Nos desenhos 5 e 6 são apresentadas as juntas de dilatação do embasamento e das torres, compreendendo a divisão vertical de todo o empreendimento.

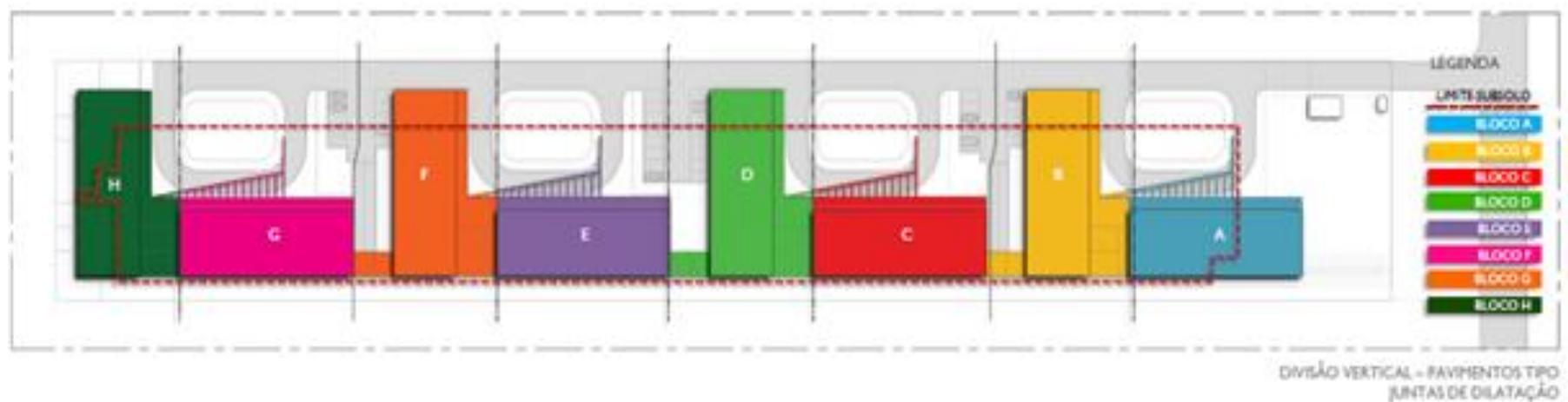
O desenho 7 apresenta a divisão horizontal de uma das torres. Verifica-se a divisão por pavimentos. As garagens no 2º e 1º subsolo e o pavimento semienterrado compõe a estrutura do embasamento. O pavimento térreo, o 2º e o 3º pavimento tipo, a cobertura/marquise e o ático compõe a torre comercial.

Desenho 5 – Embasamento: juntas de dilatação (divisão vertical)



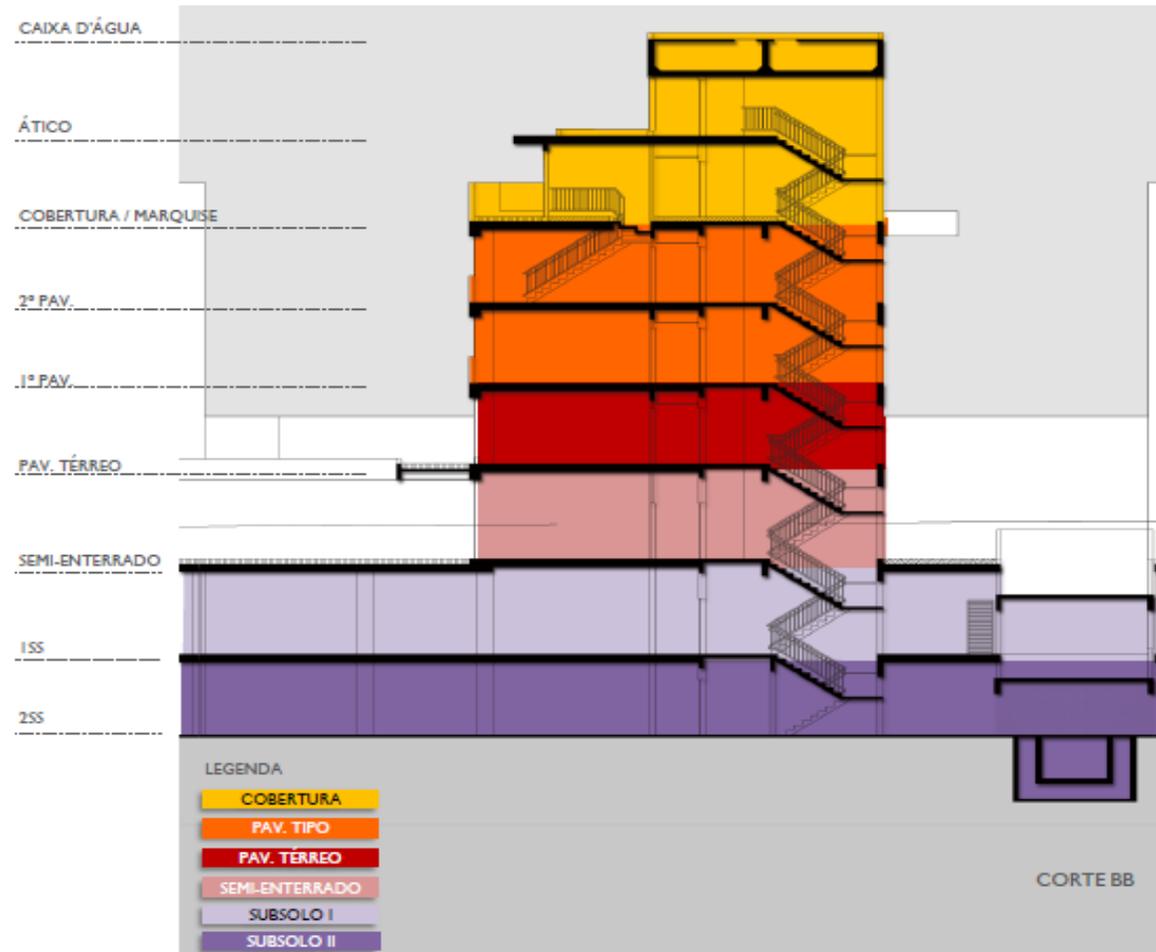
Fonte: Arquivo pessoal

Desenho 6 – Torres: juntas de dilatação (divisão vertical)



Fonte: Arquivo pessoal

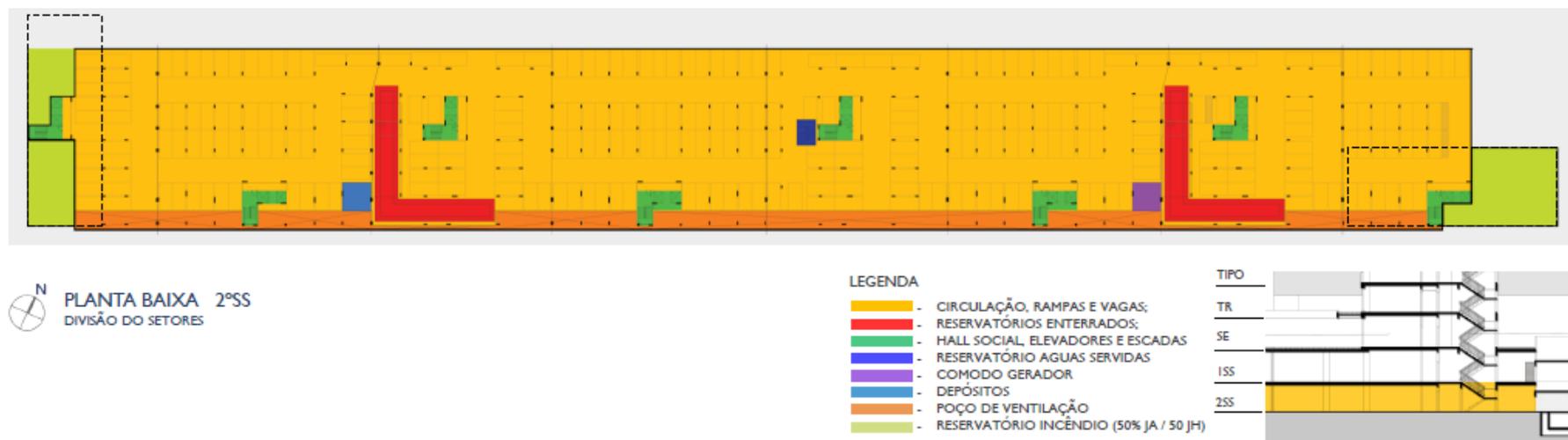
Desenho 7 – Divisão em pavimentos por torre/bloco (divisão horizontal)



Fonte: Arquivo pessoal

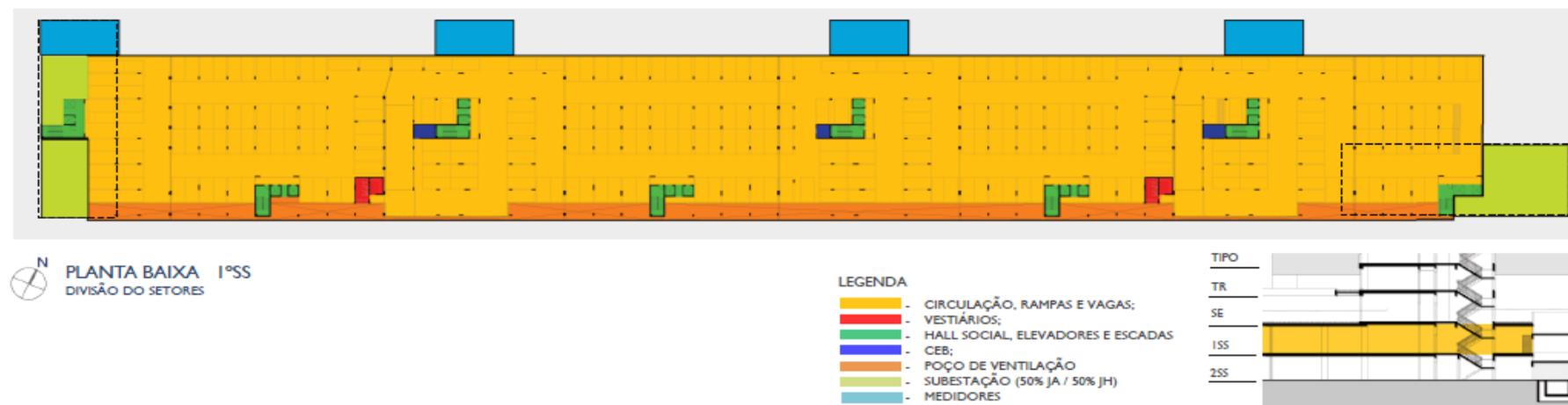
Enfim, nos desenhos 8, 9, 10, 11, 12 e 13, são apresentadas as plantas baixas de uma das torres, setorizando cada pavimento conforme as legendas detalhadas em cada uma delas.

Desenho 8 – Setorização do 2º subsolo



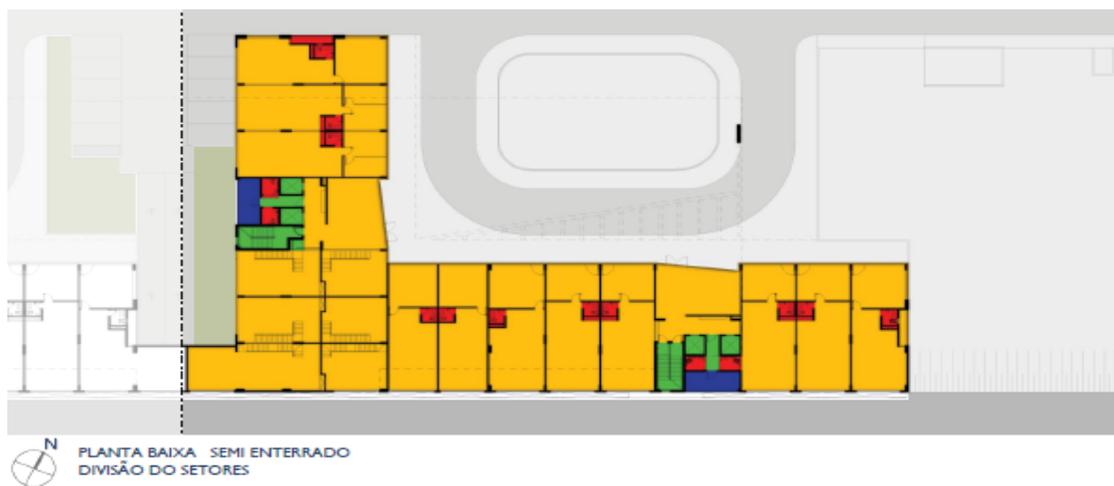
Fonte: Arquivo pessoal

Desenho 9 – Setorização do 1º subsolo



Fonte: Arquivo pessoal

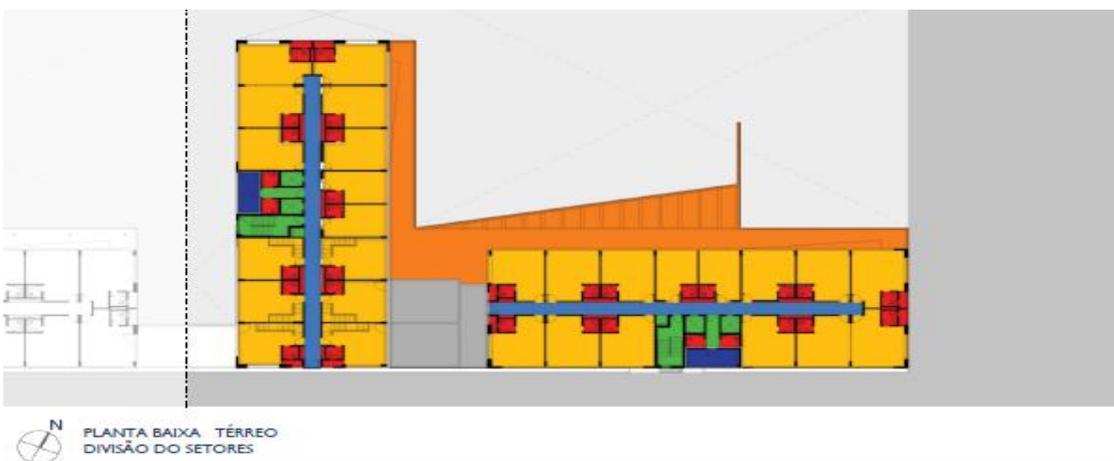
Desenho 10 – Setorização do pavimento semienterrado



Fonte: Arquivo pessoal



Desenho 11 – Setorização do pavimento térreo



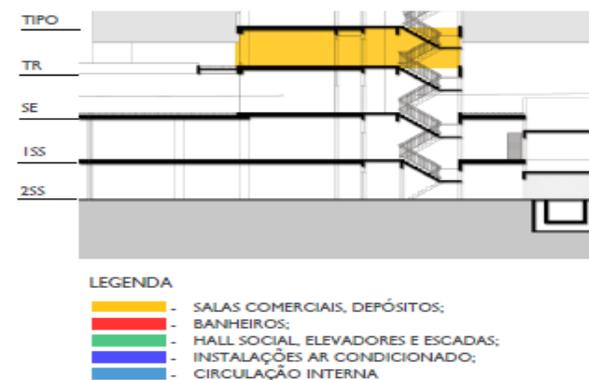
Fonte: Arquivo pessoal



Desenho 12 – Setorização dos pavimentos tipo



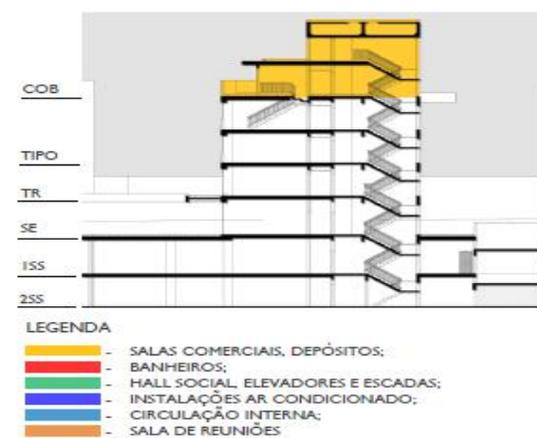
Fonte: Arquivo pessoal



Desenho 13 – Setorização da cobertura



Fonte: Arquivo pessoal



Como complemento para o estudo de caso, são apresentados três quadros.

O quadro 1 contém o planejamento físico estratégico (longo prazo), mostrando as datas iniciais de entrega de cada etapa do empreendimento. Observa-se também a duração total das Linhas de Base (método que permite a comparação das atividades previstas no planejamento, com as que estão sendo realizadas), assim como o início e fim das mesmas, e a porcentagem do andamento global da obra.

Quadro 1 – Linhas de Base e datas de entrega (planejamento a longo prazo)

Empreendimento	Dur.	Início	Fim	Duração Linha de Base	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Dias corridos de ATRASO	Andamento Global da obra
GOLDEN OFFICE	790 dias	01/04/13	30/10/15	790 dias	01/04/13	30/10/15	00 d	0,00%
ETAPA 1	450 dias	01/04/13	19/09/14	450 dias	01/04/13	19/09/14	00 d	0,00%
ETAPA 2	239 dias	11/04/14	21/01/15	239 dias	11/04/14	21/01/15	00 d	0,00%
ETAPA 3	276 dias	24/07/14	17/06/15	276 dias	24/07/14	17/06/15	00 d	0,00%
ETAPA 4	243 dias	16/01/15	30/10/15	243 dias	16/01/15	30/10/15	00 d	0,00%

Fonte: Arquivo pessoal

No quadro 2, verifica-se o planejamento físico estratégico da Etapa 1. Definem-se todos os itens com os principais serviços necessários a execução da obra e suas respectivas porcentagens a serem executadas mensalmente. Observa-se ainda, o mês de início de cada serviço, bem como a porcentagem acumulada mês a mês de todos eles juntos e o acumulado mensal de toda a Etapa 1, até sua finalização.

Além do planejamento físico, podemos analisar informações referentes ao planejamento financeiro da Etapa 1 da “Obra A”. É determinado no quadro, os respectivos valores a serem gastos com cada um dos serviços principais, tal como o peso de cada um deles no orçamento global da etapa.

Quadro 2 – Planejamento físico e financeiro da Etapa 1 (parte esquerda do quadro)

ITEM	DESCRIÇÃO DOS ITENS	TOTAL GERAL	TOTAL ETAPA I	PESO NO ORÇAMENTO
1,01	DESPESAS INDIRETAS	R\$ 9.243.528,64		
01.02.01	LIMPEZA E PREPARAÇÃO DO TERRENO	R\$ 1.070.207,18	R\$ 1.070.207,18	1,72%
01.02.02	FUNDAÇÃO/CONTENÇÃO	R\$ 3.786.192,15	R\$ 3.786.192,15	6,08%
01.02.03	ESTRUTURA	R\$ 17.746.099,07	R\$ 7.110.860,69	11,42%
01.02.04	INSTALAÇÕES	R\$ 8.567.862,37	R\$ 2.209.152,82	3,55%
01.02.05	ELEVADORES	R\$ 1.301.790,24	R\$ 325.447,56	0,52%
01.02.06	ALVENARIA	R\$ 2.090.182,22	R\$ 522.545,56	0,84%
01.02.08	ESQUADRIAS	R\$ 5.410.427,45	R\$ 1.352.606,86	2,17%
01.02.09	REVESTIMENTO DE PAREDE/PISO	R\$ 3.020.765,36	R\$ 755.191,34	1,21%
01.02.10	ACABAMENTOS PAREDE/PISO	R\$ 5.725.394,50	R\$ 1.431.348,63	2,30%
01.02.11	RODAPÉ/SOLEIRA/PEITORIL/DIVERSOS	R\$ 537.108,75	R\$ 134.277,19	0,22%
01.02.12	IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 1.111.143,03	R\$ 287.724,14	0,46%
01.02.13	PINTURA	R\$ 795.116,91	R\$ 198.779,23	0,32%
01.02.14	BANCADAS E DIVISÓRIAS	R\$ 131.613,53	R\$ 32.903,38	0,05%
01.02.15	FORRO	R\$ 629.966,07	R\$ 157.491,52	0,25%
01.02.16	LOUÇAS/METAIS/LUMINARIAS	R\$ 432.544,62	R\$ 108.136,16	0,17%
01.02.17	LIMPEZA	R\$ 241.650,77	R\$ 60.412,69	0,10%
01.02.18	URBANIZAÇÃO	R\$ 417.306,94	R\$ 104.326,74	0,17%
TOTAL EXECUTADO DIRETO (GLOBAL=100%)			R\$ 19.647.603,83	31,56%
TOTAL EXECUTADO DIRETO (ETAPA I=100%)			R\$ 19.647.603,83	100,00%
TOTAL EXECUTADO DIRETO ACUMULADO (ETAPA I=100%)			R\$ 19.647.603,83	100,00%

Fonte: Arquivo pessoal

Continuação do Quadro 2 – Planejamento físico e financeiro da Etapa 1 (parte direita do quadro)

2013										2014								
mar/13	abr/13	mai/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	dez/13	jan/14	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14
0,272%	0,528%	0,664%	0,255%															
	0,905%	2,046%	0,990%	0,713%	0,856%	0,571%												
		1,192%	1,645%	2,222%	2,924%	2,177%	1,236%					0,014%				0,003%	0,007%	0,001%
						0,017%	0,052%	0,373%	0,733%	1,294%	0,387%	0,069%	0,093%	0,118%	0,052%	0,123%	0,237%	
									0,089%	0,181%	0,147%	0,105%						
							0,242%	0,372%	0,164%		0,006%	0,002%	0,025%	0,005%	0,023%			
										0,604%	0,703%	0,141%	0,403%	0,186%	0,136%			
							0,011%	0,165%	0,512%	0,341%		0,017%	0,055%	0,064%	0,047%			
									0,017%	1,160%	0,240%	0,083%	0,264%	0,310%	0,226%			
									0,002%	0,131%	0,027%	0,005%	0,017%	0,019%	0,014%			
							0,020%	0,015%	0,042%	0,175%						0,210%		
										0,033%	0,134%	0,074%	0,060%	0,018%				
							0,002%	0,001%			0,007%	0,003%	0,033%	0,007%				
										0,072%	0,141%	0,040%						
										0,001%	0,024%	0,018%	0,114%	0,016%				
											0,031%	0,026%	0,013%	0,027%				
											0,001%	0,003%	0,001%	0,006%		0,053%	0,102%	0,002%
0,27%	1,43%	3,90%	2,89%	2,94%	3,78%	2,76%	1,56%	0,93%	1,56%	3,99%	1,85%	0,60%	1,08%	0,78%	0,50%	0,39%	0,35%	0,00%
0,86%	4,54%	12,36%	9,16%	9,30%	11,98%	8,76%	4,95%	2,93%	4,94%	12,65%	5,86%	1,90%	3,41%	2,47%	1,57%	1,23%	1,10%	0,01%
0,86%	5,40%	17,77%	26,93%	36,23%	48,21%	56,97%	61,92%	64,85%	69,80%	82,45%	88,31%	90,21%	93,62%	96,09%	97,66%	98,89%	99,99%	100,00%

Fonte: Arquivo pessoal

Finalmente, no quadro 3, observa-se uma agenda de contratações, empregada como auxílio ao planejamento tático e operacional (médio e curto prazo respectivamente). A agenda possui toda uma estrutura bem definida, constando todas as datas e prazos necessários para contratações de serviços e entrega de materiais decisivos para o início preestabelecido da obra, assim como dos posteriores serviços.

Quadro 3 – Agenda de contratações

SERVIÇOS / FORNECIMENTOS		ENVIO DA CARTA CONVITE	ELABORAÇÃO DAS PROPOSTAS	ENTREGA DAS PROPOSTAS	EQUALIZAÇÃO DAS PROPOSTAS	ENTREGA DOS MAPAS DE EQUALIZAÇÃO	PRAZO PI APROVAÇÃO E CONTRATAÇÃO	TÉRMINO DA CONTRATAÇÃO/ AQUISIÇÃO	PRAZO PI FORNECIMENTO/ MOBILIZAÇÃO	DATA DE INÍCIO	STATUS
INFRAESTRUTURA	ESCAVAÇÃO - execução	10/03/13	0 dias	10/03/13	1 dias	11/03/13	1 dias	12/03/13	20 dias	01/04/13	CONTRATADO
	TUBULÕES - execução	17/03/13	10 dias	27/03/13	2 dias	29/03/13	5 dias	03/04/13	15 dias	18/04/13	
	PROTEÇÃO TALUDE - execução	28/02/13	10 dias	10/03/13	5 dias	15/03/13	7 dias	22/03/13	10 dias	01/04/13	CONTRATADO
	CONCRETO - fornecimento	30/03/13	10 dias	09/04/13	2 dias	11/04/13	2 dias	13/04/13	5 dias	18/04/13	CONTRATADO
	AÇO - fornecimento	30/03/13	10 dias	09/04/13	2 dias	11/04/13	2 dias	13/04/13	5 dias	18/04/13	CONTRATADO
	CONTROLE TECNOLÓGICO	30/03/13	10 dias	09/04/13	2 dias	11/04/13	2 dias	13/04/13	5 dias	18/04/13	
	FUNDAÇÃO / BLOCO (execução), + FORMA (material) + SPDA (execução e material para o aterramento dos blocos / estrutura)	27/03/13	20 dias	16/04/13	5 dias	21/04/13	7 dias	28/04/13	20 dias	18/05/13	EM ANDAMENTO
	AÇO - fornecimento	27/03/13	20 dias	16/04/13	5 dias	21/04/13	7 dias	28/04/13	20 dias	18/05/13	CONTRATADO
	CONCRETO - fornecimento	27/03/13	20 dias	16/04/13	5 dias	21/04/13	7 dias	28/04/13	20 dias	18/05/13	CONTRATADO

Fonte: Arquivo pessoal

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

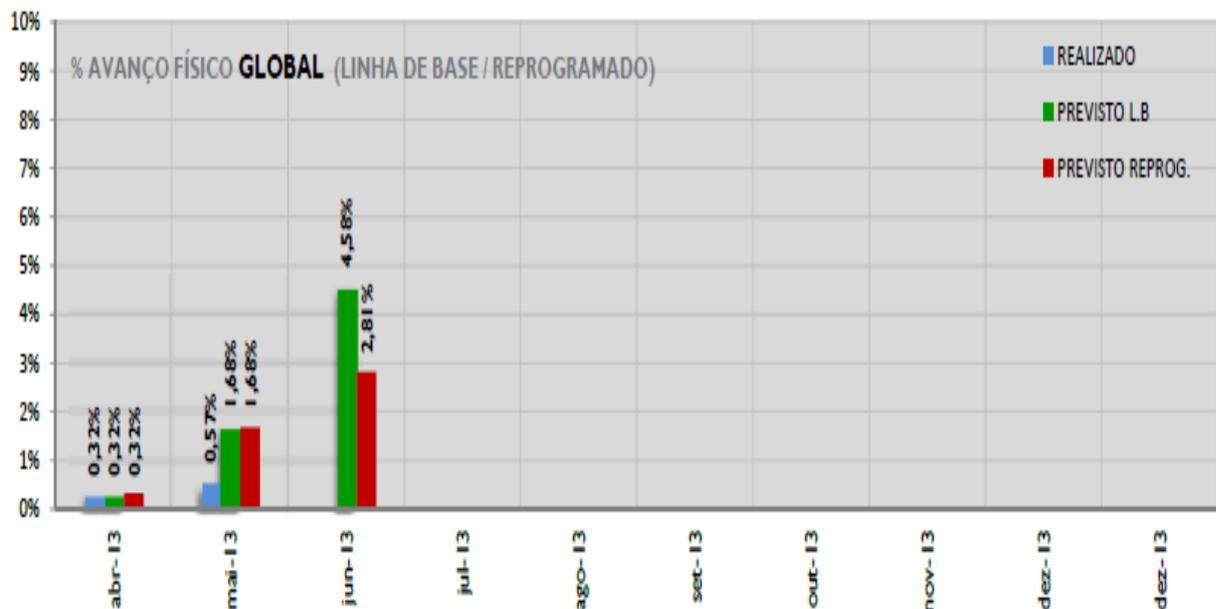
A execução da infraestrutura do embasamento da Etapa 1 teve seu início na data prevista, 01 de Abril de 2013, porém a escavação total do terreno já vinha sendo executada. O planejamento é aferido todo dia 15 de cada mês.

Na primeira aferição do planejamento físico (realizada no dia 15 de Abril de 2013) definiu-se, para o período seguinte de obra (mês de Maio), a continuação da execução da infraestrutura do embasamento da Etapa 1, prevendo, assim, 1,68% de conclusão global da obra. Para isso, foram definidas as seguintes atividades: continuar a escavação total do terreno, finalizar os projetos de fundação e iniciar as contenções da Etapa 1.

Passado o período de obra mencionado acima, obteve-se a aferição do planejamento físico do mês de Maio, onde foi constatado o primeiro atraso na execução do empreendimento. Como causas deste atraso, verificam-se a demora nas escavações do terreno e na entrega dos projetos de fundação da Etapa 1. As contenções desta etapa foram executadas dentro do prazo previsto.

Devido a este atraso, a obra estava com 0,57% de conclusão global, sendo que estavam previstos 1,68%, como pode ser constatado no gráfico 1 abaixo.

Gráfico 1 – Avanço físico global da “Obra A”



Fonte: Arquivo pessoal

Como consequência deste atraso, foram adicionados 8 dias úteis na data final de conclusão do empreendimento. Levando em consideração que o prazo total de conclusão deste empreendimento é de 790 dias (ver quadro 1) e que este tem suas despesas indiretas totais orçadas, para este mesmo período, em R\$ 9.243.528,64 (ver quadro 2), encontra-se como despesa indireta diária um custo de R\$ 11.700,67.

Assim sendo, devido a este primeiro atraso, gerado principalmente pela falta de planejamento adequado, seja ele de curto prazo (onde não se atentou a um exato controle do processo de escavações para que estas não se atrasassem), ou de médio prazo (que devia ter calculado previamente o prazo necessário a finalização dos projetos executivos de fundação), nota-se um acréscimo de R\$ 93.605,36 nas despesas indiretas totais, gerando um custo final maior do que o orçado previamente.

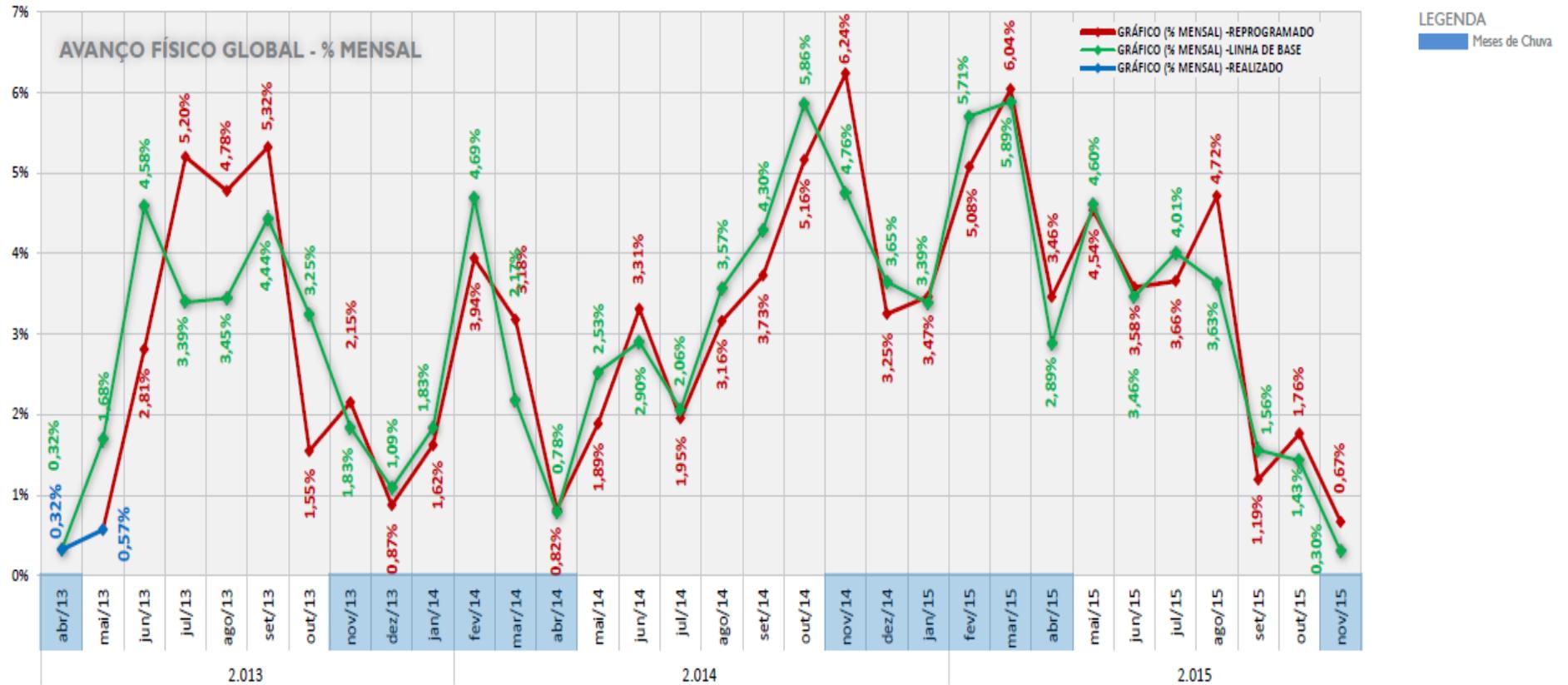
Tal como mostrado na revisão bibliográfica, onde Bernardes (2001) fala que os princípios de planejamento e controle no processo de produção de empreendimentos vêm sendo ajustados na construção civil porém, muitas vezes não são feitos de forma eficaz, nota-se, no início da Etapa 1 da “Obra A”, que estes princípios foram implantados, porém, não foram feitos da maneira eficaz.

Para que se possa retirar este atraso, tornando os princípios do planejamento e controle eficazes, dever-se-á criar soluções, modificando as ações que virão, conforme entendimento de Formoso et al. (2001), exposto na revisão bibliográfica, quando falam que a falta dessa eficácia pode ser vista em vários problemas apresentados, tais como: falta de visão global do processo, descuido das incertezas e necessidade de modificar o comportamento das pessoas ou processos envolvidos.

Uma possibilidade para recuperar este atraso, pode ser encontrada na execução das fundações, durante os serviços necessários a produção dos blocos e baldrames.

Se, porventura, o gerente da obra em questão, toda sua equipe executiva e de planejamento, não recuperarem o atraso, esta deve ser replanejada (como foi feito e pode ser observado no gráfico 2) a fim de alcançar o novo prazo estipulado.

Gráfico 2 – Avanço físico global mensal da “Obra A”



Fonte: Arquivo pessoal

Para o mês seguinte (Junho) foram definidas como atividades principais a continuação da escavação total da obra, dar sequência na execução das contenções e iniciar os serviços de fundações da Etapa 1 (os projetos pendentes deveriam ser entregues no dia 04 de junho de 2013 a fim de evitar atrasos no caminho crítico da obra).

Com os serviços citados para o mês referido, foram previstos 4,58% de conclusão global da “Obra A”. Porém, durante a medição do planejamento, foi detectado o segundo atraso.

Da porcentagem prevista foi realizada apenas 2,57%. A escavação total do terreno e a execução das contenções tiveram um desempenho além do esperado, mas, a demora na entrega dos projetos de fundação continuou gerando não só atrasos nos serviços previstos, como também um enorme impacto no prazo final de conclusão da obra, acumulando mais 15 dias e programando seu término para o dia 27 de Novembro de 2015.

Logo, devido a este acúmulo de dias atrasados na conclusão da obra (total de 23 dias úteis até agora), as despesas indiretas totais acrescentadas no orçamento previamente estipulado para conclusão do empreendimento passaram de R\$ 93.605,36 para R\$ 269.115,41.

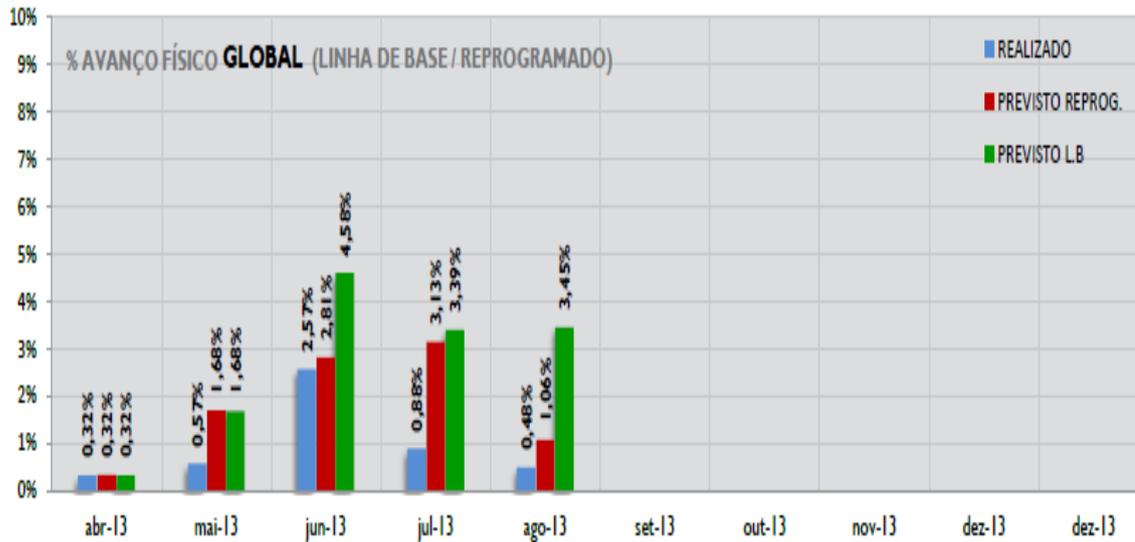
Para que se possa prevenir falhas no planejamento, atrasos na obra e impacto direto nos custos finais do empreendimento, faz-se necessário a finalização dos projetos de fundação.

Conforme mencionado na revisão bibliográfica, uma das importâncias do planejamento é a identificação de situações desfavoráveis, antevendo as que não estão em conformidade com o planejado, tendo o gestor do empreendimento tempo hábil para intervir adotando ações que iram prevenir e/ou corrigir possíveis erros, reduzindo os impactos no custo e no cronograma. (MATTOS, 2010).

Durante os meses de Julho e Agosto de 2013, estavam previstos 3,39% e 3,45% de conclusão global do empreendimento respectivamente. Devido aos atrasos anteriores, estas porcentagens foram reprogramadas tendo como nova previsão 3,13% de conclusão no mês de Julho e 1,06% no mês de Agosto, onde foram definidos, para estes meses, a finalização total da escavação do terreno, o término das contenções e o início das fundações das torres A e B (Etapa 1) como serviços a serem executados.

Todavia durante novas aferições do planejamento, realizadas nos meses mencionados, constataram-se novos atrasos que fizeram com que a obra tivesse um andamento bem abaixo do previsto. No mês de Julho a obra avançou apenas 0,88% e no mês de Agosto somente 0,48% das previsões reprogramadas anteriormente (3,13% e 1,06% respectivamente).

Gráfico 3 – Avanço físico global da “Obra A”



Fonte: Arquivo pessoal

Mesmo com o término das contenções ocorrendo ainda no mês de Julho, não foi possível finalizar a escavação do terreno devido aos atrasos da equipe executora que não conseguiu atingir as metas estipuladas.

Outro motivo de atraso no andamento da obra, e o mais crítico, continua sendo o início das fundações. Os projetos continuam atrasados impossibilitando o início deste serviço, o que pode explicar a baixa eficiência na execução dos serviços previstos para este mês.

Foto 1 – Contenções finalizadas



Fonte: Arquivo pessoal

Fotos 2 e 3 – Escavação do terreno e contenções finalizadas



Fonte: Arquivo pessoal

Em Agosto foi finalizada a escavação total do terreno e os projetos das fundações foram entregues possibilitando o início dos serviços de fundações, mas, devido ao atraso da empresa responsável pela execução, estes só foram iniciados no dia 12 deste mês, justificando a baixa porcentagem realizada de conclusão da obra, definida para o mês de Agosto, quando comparada com a prevista.

Esses atrasos gerados no mês de Julho e Agosto impactaram novamente no prazo final de conclusão do empreendimento. Os atrasos do mês de Julho acresceram mais 23 dias úteis na data final de conclusão e os do mês de Agosto geraram mais 9 dias úteis.

Considerando todos os dias acrescidos no cronograma até o presente momento, a obra já está com um atraso total de 65 dias úteis e tendo seu término global projetado para o dia 21 de Janeiro de 2016.

Além do impacto causado no cronograma, os atrasos tiveram um grande impacto nos custos do empreendimento. As despesas indiretas acrescidas no orçamento que estavam em R\$ 269.115,41 pularam para R\$ 760.543,55.

Uma solução para recuperar os atrasos e evitar este enorme impacto no prazo final de conclusão da obra e conseqüentemente nos custos da mesma, seria adiantar o restante dos serviços de infraestrutura (fundações) e estrutura do embasamento (pilares do 2º subsolo, laje do 1º subsolo e o pavimento semienterrado) e estrutura

das torres (pavimento térreo, o 2º e o 3º pavimento tipo, a cobertura/marquise e o ático) da Etapa 1, que são o caminho crítico da obra.

Tal como definido por Mattos (2010) na revisão bibliográfica, o caminho crítico é a ordem em que as atividades serão executadas e se, por algum motivo, atrasar alguma delas, este atraso será transferido ao tempo total de execução do empreendimento.

Para os meses de Setembro e Outubro foram feitas novas reprogramações nos serviços previstos. Em Setembro teve nova previsão de 3,51% de conclusão dos serviços globais da obra e em Outubro foi previsto 4,82%.

As fundações das torres A e B são os principais serviços a serem realizados nestes períodos para que possa ser dada continuidade nas atividades posteriores. Outro serviço muito importante, para o mês de Setembro, é o início da estrutura do embasamento da torre A.

Passados os períodos definidos para execução dos serviços citados, foram aferidos mais uma vez os planejamentos da obra. Em Setembro as estacas e tubulões da torre A foram finalizadas, e a escavação dos blocos e baldrames foram iniciados para o término das fundações desta torre. Na torre B, 70% das estacas e tubulões estavam finalizadas.

Entretanto, mesmo com o bom andamento, neste mês, da infraestrutura do embasamento das torres A e B, a obra atrasou ainda mais. Dos 3,51% previstos, apenas 1,61% dos serviços foram executados. Este atraso deveu-se a insatisfação com os serviços prestados pela empreiteira responsável pela execução da estrutura da torre A. Tais serviços não foram iniciados na data estipulada e a obra decidiu pela troca da empreiteira, não tendo tempo suficiente para contratação e início dos serviços.

Como demonstrado na revisão bibliográfica, o planejamento de uma obra é alvo de constantes modificações no decorrer da construção do empreendimento. Por vezes, um conjunto de decisões e ações devem ser adotadas de forma a acompanhar o processo executivo de tal empreendimento, evitando a paralisação do todo ou de partes da construção. É durante o planejamento de médio prazo que adaptações são feitas para evitar estas suspensões. (COELHO, 2003).

No mês de Outubro a eficiência foi ainda menor, tendo somente 0,76% dos serviços executados diante da previsão de 4,82%. As estacas e tubulões da torre B foram finalizadas como previsto, mas os blocos e baldrames da torre A, que deveriam ter sido concluídos no início do mês, só foram concluídos no meio do mês. Este atraso,

gerado em função da produtividade da mão de obra não ter tido o desempenho esperado e a dificuldade de execução dos serviços devido as chuvas, iniciou a baixa eficiência dos serviços previstos para o mês de Outubro.

Com o atraso na finalização dos blocos e baldrames da torre A, a estrutura (que já estava atrasada) não foi executada conforme previsto, influenciando ainda mais na falta de execução dos serviços previstos.

Assim como os blocos e baldrames da torre A, os da torre B também deveriam ter sido concluídos no mês de Outubro, mas, em razão das mesmas dificuldades, os serviços necessários para finalização das fundações da torre B foram adiados para o mês de Novembro, contribuindo ainda mais para a baixa porcentagem realizada no mês de Outubro.

Todos os atrasos referentes aos meses de Setembro e Outubro, fizeram com que a conclusão da obra fosse projetada para o dia 18 de Fevereiro de 2016, passando de 65 dias para 91 dias úteis de atraso no prazo final de conclusão do empreendimento.

Como visto anteriormente, não só no cronograma gera-se o impacto. Quando analisadas as despesas indiretas, os custos acrescidos no orçamento final desta obra passaram de R\$ 760.543,55 para R\$ 1.064.760,97.

Para recuperar os atrasos, a solução continua sendo o adiantamento dos serviços de infraestrutura e estrutura do embasamento, bem como o adiantamento da estrutura das torres da Etapa 1 (torres A e B), programando a execução das lajes em ciclos menores do que o previsto no cronograma.

Fotos 4 e 5 – Fundações da Etapa 1 (torres A e B)



Fonte: Arquivo pessoal

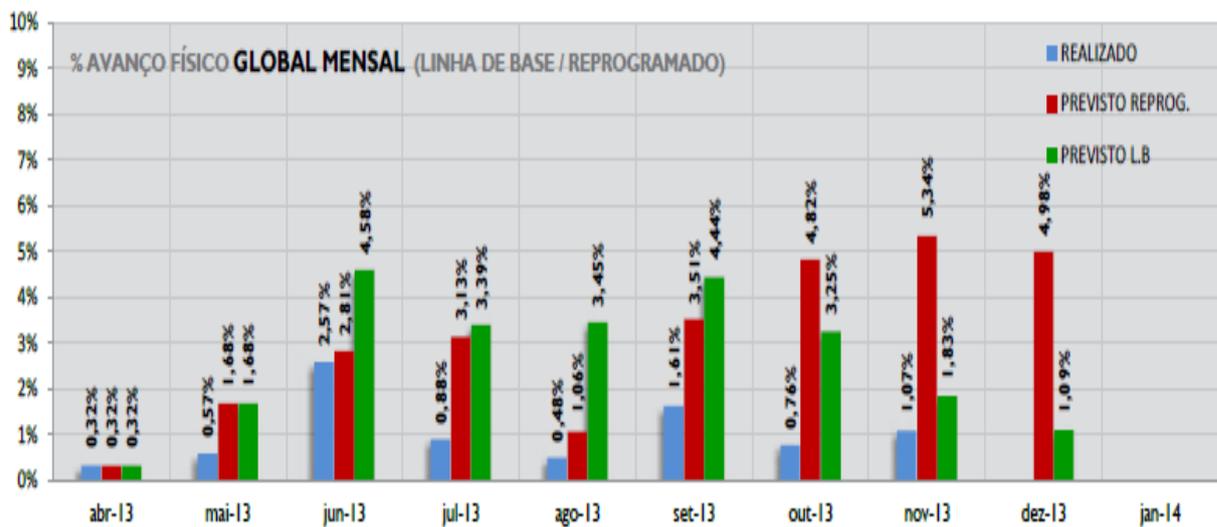
Fotos 6 e 7 – Fundações da Etapa 1 (torres A e B)



Fonte: Arquivo pessoal

No mês de Novembro foram previstos (reprogramado) 5,34% de conclusão da obra (ver gráfico 4). Dentre os serviços incluídos nesta porcentagem estavam a finalização de toda a infraestrutura do embasamento da Etapa 1 e o início da estrutura do embasamento da torre A.

Gráfico 4 – Avanço físico global da “Obra A”



Fonte: Arquivo pessoal

Todavia, mais uma vez a aferição do planejamento detectou novos atrasos na obra. Durante este período a obra teve um andamento de apenas 1,07% de execução dos serviços previstos, ficando bem abaixo do esperado. Os atrasos foram causados principalmente pela demora na finalização das fundações restantes da Etapa 1 (torre B) motivados pelo período de chuvas que se iniciou, as quais geraram uma baixa produtividade na execução por parte da mão de obra.

Apesar desta demora, os serviços foram concluídos no mês estipulado. O início da estrutura do embasamento da torre A também foi iniciado conforme o previsto, mas, as chuvas também atrapalharam este serviço fazendo com que ele se tornasse outro fator de extrema importância para o atraso do mês de Novembro.

Como a montagem dos pilares do 2º subsolo e da laje do 1º subsolo da torre A atrasaram, as concretagens de ambos também foram adiadas. A laje do semienterrado, que também estava prevista para este mês, foi adiada para o mês seguinte.

Foto 8 – Montagem da laje do 1º SS da torre A e finalização das fundações da torre B

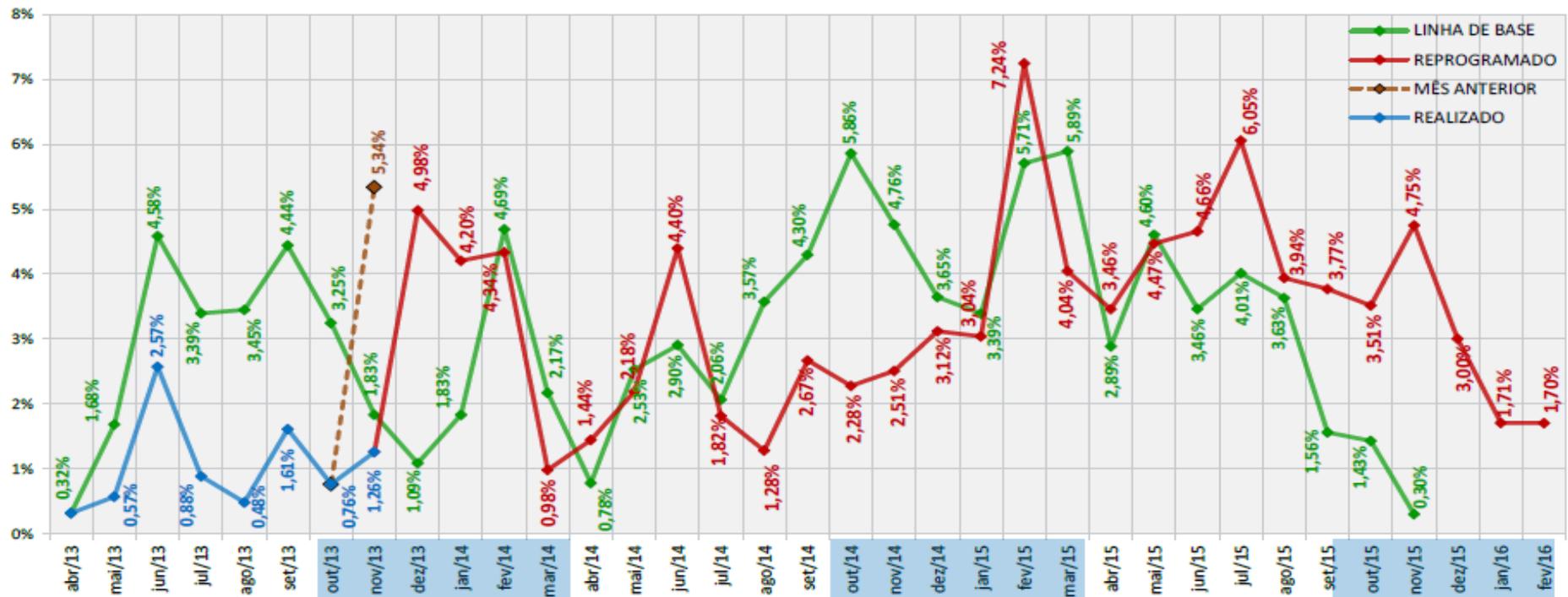


Fonte: Arquivo pessoal

Os atrasos e modificações das datas previstas causaram mais um prolongamento na data de conclusão global do empreendimento, projetando-a para o dia 03 de Março de 2016.

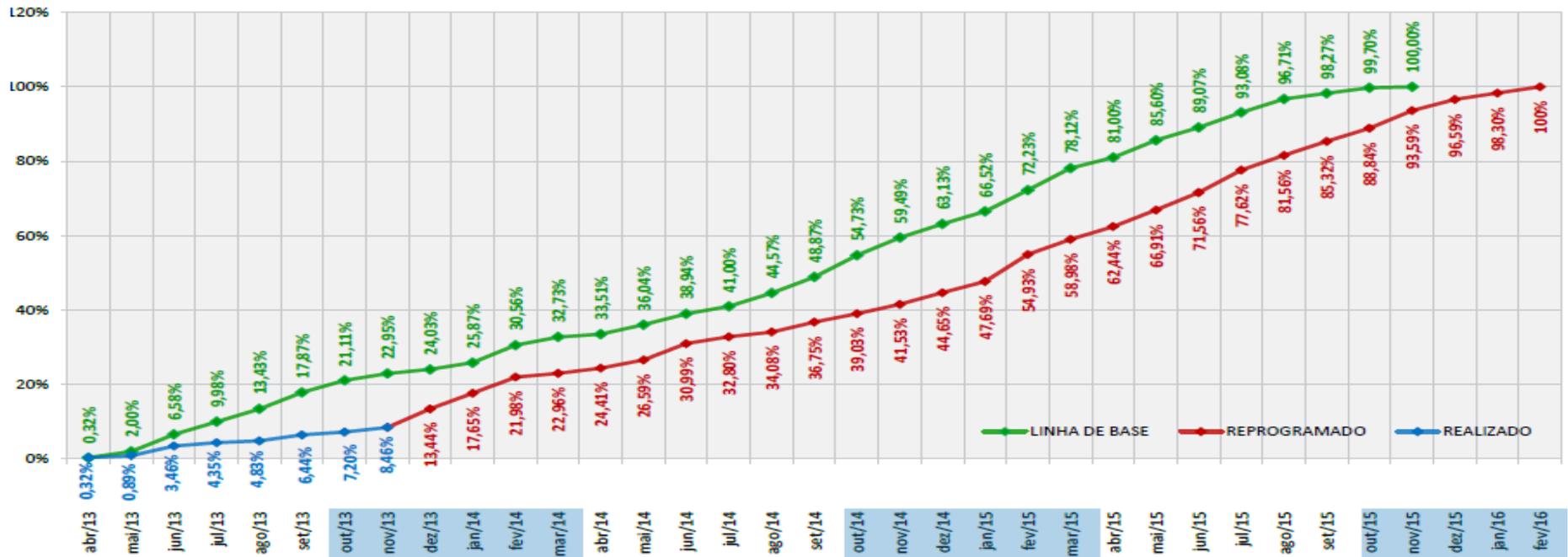
Com a nova data de término da obra, acumulou-se um total de 102,5 dias úteis de atraso na finalização da “Obra A”. As despesas indiretas aumentaram de R\$ 1.064.760,97 para R\$ 1.199.318,67. O empreendimento que tinha seu cronograma físico inicial planejado para ser executado em 790 dias a um custo com despesas indiretas totais orçadas em R\$ 9.243.528,64 saltou para um prazo final total de conclusão de 892,5 dias e um orçamento para as despesas indiretas estimado em R\$ 10.442.847,31.

Gráfico 5 – Avanço físico global mensal da “Obra A”



Fonte: Arquivo pessoal

Gráfico 6 – Avanço físico global acumulado da “Obra A”



Fonte: Arquivo pessoal

Após estudado e analisado o planejamento de toda a infraestrutura do embasamento da Etapa 1 (torres A e B), objeto de estudo deste trabalho, pôde-se perceber que a obra não está conseguindo acompanhar a programação inicialmente prevista pelo planejamento.

Como explicado por Bernardes (2001) durante a revisão bibliográfica, a interconexão entre os planejamentos (longo, médio e curto prazo) é responsável por modelar o planejamento por inteiro fazendo com que não só sejam detectadas todas as restrições para execução dos pacotes de tarefas, mas também definidas todas as ações necessárias para contornar os problemas a fim de evitar atrasos e garantir o andamento do planejamento.

6 CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente estudo pôde avaliar o impacto causado nos custos de uma obra de construção civil devido à falta e o controle de um planejamento adequado. Por meio da análise de informações coletadas no planejamento físico de uma obra de edifícios verticais, permitiu-se identificar os problemas e consequências geradas pela falta do planejamento e controle no decorrer da construção da infraestrutura do embasamento de uma etapa da obra.

Como foi visto na revisão bibliográfica, o planejamento exerce grande importância no processo de construção de um empreendimento. Uma de suas características é a possibilidade de se envolver com todos os outros setores, ou empresas contratadas, responsáveis pela construção da obra.

Conforme confirmado durante o desenvolver do estudo de caso, um dos principais problemas detectados deveu-se a falta de integração entre os setores de planejamento e de projetos. O atraso na finalização dos projetos de fundações foi responsável por mais da metade dos dias acrescidos no prazo final de conclusão do empreendimento, portanto na maior parte dos custos acrescentados no orçamento da obra.

O planejamento deve ser constantemente analisado e controlado para que não se coloque em risco o prazo final de conclusão de um empreendimento, como também o orçamento estipulado.

Outras características de suma importância fornecidas pelo planejamento e citadas neste estudo, durante a revisão bibliográfica, foram a possibilidade de identificar situações desfavoráveis tendo tempo hábil e celeridade para tomar decisões que impactarão de uma maneira menos agressiva nos prazos e nos custos da obra.

Durante o desenvolver do trabalho pôde-se perceber outros fatores que impactaram de forma grandiosa nos prazos e nos custos de construção dos edifícios. Uma delas foi o não seguimento dos princípios do planejamento, pois, foi identificado a insatisfação com os serviços prestados pela empresa empreiteira, que não cumpriu a data inicial dos serviços, não tendo tempo hábil para contratar uma nova empresa empreiteira.

Porém, detectando antecipadamente os possíveis motivos pelo qual não se cumpriria o cronograma por parte da empresa empreitada, as decisões deveriam ter

sido tomadas de forma acelerada, evitando atrasos no planejamento previamente estabelecido e conseqüentemente nos prazos e custos da obra.

Em vista destes e de outros motivos apresentados neste estudo, pôde-se concluir que somente planejando e controlando de forma eficaz as atividades, prevendo possíveis atrasos e interferindo para que estes não causem impactos demasiados nos prazos de uma obra, é que se conseguirá um controle ou uma redução dos custos presentes no orçamento de um empreendimento, pois, pouquíssimas vezes conseguir-se-á retirar tais atrasos durante o processo de construção de novas etapas da obra.

Como sugestões para complementar o presente estudo, propõe-se, para trabalhos futuros:

- Análise de atrasos em obras e as possibilidades de serem retirados durante a execução do empreendimento;
- Impactos causados nos custos de um empreendimento devido aos retrabalhos;
- Comparação entre o planejamento e o controle da execução de estruturas de concreto armado e estruturas com sistemas construtivos industrializados.

REFERÊNCIAS

ACKOFF, R. L. A. **Concept of Corporate Planning**. New York: John Wiley & Sons, 1970.

BATEMAN, Thomas S. e SNELL, Scott A. **Administração: construindo vantagem competitiva**. São Paulo: Atlas, 1998.

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

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção**. 2003. 190p.

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

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

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

FORMOSO, C.T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T.C.L. & OLIVEIRA, K. A. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção**. NORIE/UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, 50p. 2001.

FORMOSO, Carlos T. **Planejamento de obras: É assim que se faz**. Construção Mercado, págs. 38-42, jul. 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2005.

GOLDRATT, Eliyahu M. **Corrente Crítica**. São Paulo: Nobel, 1998. 260p.

HANSEN, Don R., MOWEN, Maryane M. **Gestão de Custos: Contabilidade e Controle**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

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

ICHIHARA, J. A. **A Base Filosófica da Linha de Balanço**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1997, Gramado. Anais do 17º ENEGEP, 1997.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 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: Londres, 1987.

LUNKES, Rogério J. **Manual de orçamento**. São Paulo: Atlas, 2003.

LUNKES, Rogério; SCHNORRENBARGER, Darci. **Controladoria: na coordenação dos sistemas de gestão**. São Paulo: Atlas, 2008.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2010.

MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. **Teoria Geral da Administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

MENDES JUNIOR, Ricardo; VACA, Oscar C. L. **GERAPLAN: um sistema especialista para planejamento de edifícios de múltiplos pavimentos**. Brasil – Florianópolis, SC. 1998. p. 679-686. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7º, Florianópolis, 1998. Artigo Técnico.

NOCÊRA, Rosaldo de Jesus. **Planejamento e controle de obras: a importância do planejamento e controle na obtenção de lucros por construtoras**, 2013. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=EMoB0qfmTtY>> Acesso em: 13 out. 2014.

QUEIROZ, Mario Nalon de. **Programação e controle de obras**. 2001. 95p. Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2001.

TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G. **Lookhead planning: screening and pulling**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, 2. 1997, São Paulo. Instituto de Engenharia de São Paulo/ Logical System, 1997.