

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ROBERTO PASTOR JÚNIOR

**DIRETRIZES PARA PLANEJAMENTO
OPERACIONAL NO CANTEIRO DE
OBRAS**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção de Título de MBA em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios

Orientador:

Prof. M. Eng. Tomás Mesquita Freire

**Programa de Educação Continuada em Engenharia da Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo**

São Paulo
2007

FICHA CATALOGRÁFICA

Pastor Jr., Roberto

Diretrizes para planejamento operacional no canteiro de obras. São Paulo, 2007.

97p.

Monografia (MBA em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1. Planejamento 2. Gestão da produção 3. Acompanhamento 4. Controle I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia. II. t

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes na minha vida – minha esposa Christiane, meus filhos Giovanna e Rafael, e meus pais Roberto e Josefa, que sempre me apóiam e incentivam em todos os momentos de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, ao Prof. M. Eng. Tomás Freire, pela orientação, pela dedicação, pelo apoio, pela motivação, pela amizade e conselhos, que permitiram realizar este trabalho.

Ao Prof. Dr. Fernando Henrique Sabbatini, pelo incentivo a cursar o MBA da Poli, sendo importante para minha evolução profissional.

Ao Eng. Antônio Carlos Zorzi, pelo apoio e confiança, sendo importante no meu aprimoramento profissional.

À eficiente, dedicada e atenciosa Sarah da equipe da biblioteca.

Aos engenheiros Felipe Favero Martin e Richard, pela ajuda no desenvolvimento e revisão final deste trabalho.

À prestativa estagiaria Natalia Vano Lopes, pela colaboração.

À construtora CYRELA BRAZIL REALTY, bem como aos seus diretores, coordenadores, e operários, por terem aberto o seu canteiro de obra, fornecendo informações preciosas.

DIRETRIZES PARA PLANEJAMENTO OPERACIONAL NO CANTEIRO DE OBRAS

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apresentar diretrizes para o planejamento operacional na construção de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos, com o foco nas atividades relacionadas ao Gerente de Obras e à sua equipe.

O assunto é abordado em uma Monografia de análise teórico-empírica e, para o seu desenvolvimento, realizou-se, primeiramente, uma revisão bibliográfica preliminar, de modo a inserir o autor na teoria sobre o planejamento.

Os dados obtidos na revisão bibliográfica foram analisados à luz da experiência deste autor no segmento de construção civil, levando em consideração o que tem sido praticado na área de planejamento operacional por algumas construtoras atuantes na cidade de São Paulo. Teceu-se, então, as idéias sobre as diretrizes para planejamento operacional voltado para o canteiro de obras. Para facilitar a apresentação das diretrizes, usou-se a obra de um edifício, da qual o autor é Gerente de Obras.

O conjunto de informações organizado pode ser útil tanto no subsídio à formação e aperfeiçoamento dos profissionais da área de construção, quanto na reavaliação das posturas em uso pelas construtoras.

DIRECTIONS FOR OPERATIONAL PLANNING ON BUILDING SITES

ABSTRACT

This research intends to present directions for operational planning on building sites of multi-stories residential buildings, focused on the project management's duties.

These directions were based on bibliographic research, analysis on how construction companies do planning, and on the author's experience in building construction.

The main focus of this research is to organize theoretical and practical information, subsidizing professional improvements and constructors policies evaluation.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	iii
RESUMO.....	
ABSTRACT.....	
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificativa.....	1
1.2 Objetivos do trabalho.....	2
1.3 Metodologia.....	2
1.4 Importância da análise prévia das diretrizes.....	3
1.5 Estrutura do trabalho.....	4
2. O PLANEJAMENTO OPERACIONAL.....	5
2.1 Histórico.....	5
2.2 Definições.....	6
2.3 Planejamento operacional na construção civil.....	8
2.3.1 Ciclo de vida do projeto.....	8
2.3.2 Níveis de planejamento.....	11
2.3.3 Etapas do planejamento operacional.....	13
2.3.4 O planejamento operacional no canteiro de obras.....	33
3. PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES PARA PLANEJAMENTO	37

OPERACIONAL NO CANTEIRO DE OBRAS.....	
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
4.1 Análise final.....	78
4.2 Cumprimento dos objetivos.....	79
4.3 Inserção do trabalho no contexto acadêmico e profissional.....	79
4.4 Avaliação crítica do trabalho.....	80
4.5 Sugestão para trabalhos futuros.....	80
ANEXO 1.....	83
ANEXO 2.....	85
ANEXO 3.....	87
ANEXO 4.....	91
ANEXO 5.....	93
5. BIBLIOGRAFIA.....	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Seqüência de desenvolvimento do trabalho.....	3
Figura 2.1 – Distribuição do nível de atividade ao longo do ciclo da vida de um projeto (Campbell, 2004).....	9
Figura 2.2 – Nível de influência nos custos ao longo do ciclo de vida (FREIRE, 2005).....	10
Figura 2.3 – O ciclo do planejamento e controle (Varralla, 2003).....	13
Figura 2.4 – Diagrama de fluxo de dados característico das empresas de construção (BERNARDES, 2003).....	14
Figura 2.5 – Exemplo genérico e parcial de subdivisão hierárquica para a construção de um edifício.....	16
Figura 2.6 – Exemplo de rede de precedência (DINSMORE, 2004)....	18
Figura 2.7 – Exemplo de rede CPM (DINSMORE, 2004).....	19
Figura 2.8 – Avaliação e quantificação de riscos (VARGAS, 2000).....	28
Figura 2.9 – Porcentagem de distribuição de tempo na obra (adaptação de VARGAS, 1996 apud SACOMANO, 2004).....	34
Figura 2.10 – Fatores responsáveis pela ociosidade (adaptado de VARGAS, 1996 apud SACOMANO, 2004).....	35
Figura 3.1 – Perspectiva artística do empreendimento Ventana (torres Salvante e Minuano).....	37
Figura 3.2 – Perspectiva artística das torres do empreendimento.....	41
Figura 3.3 – Implantação do térreo com as áreas de lazer e paisagismo.....	42
Figura 3.4 – Contenções com perfis e duas linhas de tirantes.....	49
Figura 3.5 – Arranjo de canteiro da fase inicial, indicando os locais das torres e as vias de acesso de caminhões.....	50
Figura 3.6 – Plano parcial de terraplenagem, com compensação interna com uso de terra de escavação de tubulões.....	50
Figura 3.7 – (a) escavação (b) terraplenagem.....	51
Figura 3.8 – Vista parcial do canteiro, com dois equipamentos de estaca Franki e, ao fundo caminhão de concreto concretando um tubulão.....	52
Figura 3.9 – Acompanhamento e controle de atividades com cronograma (LIMMER, 1997).....	66
Figura 3.10 – Acompanhamento e controle de mão-de-obra (LIMMER, 1997).....	66
Figura 3.11 – Tabela de medição e monitoração de serviço de gabarito de locação e locação de obra usada na obra do Ed. Ventana.....	69

Figura 3.12 – Tabela de medição e monitoração de serviço de execução de blocos e baldrame usada na obra do Ed. Ventana.....	70
Figura 3.13 – Nota fiscal de fornecimento de material para a obra do Ed. Ventana, com destaque para o carimbo e a avaliação do fornecedor, nos itens de 1 a 6, conforme padrão da construtora.....	76
Figura 3.14 – Quadro de avaliação de empresas, afixado na entrada da obra, com os resultados das avaliações mensais dos empreiteiros da obra do Ed. Ventana.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – EAP das atividades de infra estrutura da obra do Ed. Ventana.....	48
Tabela 3.2 – Modelo de composição unitária (Fonte PINI, 1996)....	59
Tabela 3.3 – Matriz de responsabilidades para contratações relativas às fundações em estaca Franki.....	61
Tabela 3.4 – Matriz de detecção de riscos para os serviços de fundações em tubulão da obra do Ed. Ventana (adaptado de GRAY & LARSON, 2000).....	63
Tabela 3.5 – Matriz de respostas aos eventos de riscos dos serviços de fundações em tubulão da obra do Ed. Ventana (adaptado de GRAY & LARSON, 2000).....	64
Tabela 3.6 – Modelo de planilha de acompanhamento e controle de execução de estrutura.....	67
Tabela 3.7 – Exemplo de acompanhamento e controle de execução de fachada.....	71
Tabela 3.8 – Barreiras para o sucesso do projeto (adaptado de GRAY & LARSON, 2000).....	75

1. INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

A indústria da construção civil no Brasil é caracterizada por não adotar, de forma sistematizada, métodos de planejamento operacional no canteiro de obras.

Normalmente o planejamento se resume à elaboração de um orçamento e um cronograma físico, com o objetivo de atender custos e prazos pré-definidos sem maiores critérios técnicos. À obra, cabe analisar o orçamento e o cronograma, e executar os serviços dentro do estabelecido. De forma geral, muito pouca atenção é dedicada ao processo de produção. E, segundo ROCHA LIMA JR. (1990), quando o campo da produção fica relegado a segundo plano, compromete-se a rentabilidade, porque os custos de obra, de forma direta ou indireta, se desviam dos previstos, por força de prazos não cumpridos ou necessidade de retrabalhos, implicando custos financeiros agregados.

Sob a perspectiva do canteiro de obras, falta coordenação entre as atividades de produção. Mais ainda, falta conhecimento sobre o que produzir e, conseqüentemente, sobre como produzir.

Paralelamente, o setor torna-se, a cada dia, mais competitivo. Os custos estão mais apertados, os prazos menores e os produtos, mais complexos. Soma-se a isto, uma maior terceirização da mão-de-obra e uma maior exigência por parte dos clientes, sejam externos ou internos.

Por conta disso, muitos são os estudos que tratam da necessidade de racionalizar o processo de construção de edifícios, associando a construção civil a grandes perdas, baixa produtividade e grande desperdício de tempo e de dinheiro.

Sabe-se que muito destes problemas têm origem no canteiro de obras. Portanto, o estudo do planejamento operacional, sob a ótica do canteiro de obras, é de fundamental importância para a melhoria do processo de construção e implicará em melhores resultados, sob diversos aspectos, para todos os envolvidos.

1.2 Objetivos do trabalho

Este trabalho tem por objetivo apresentar diretrizes para o planejamento operacional da construção de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos, com o foco nas atividades relacionadas ao Gerente de Obras e à sua equipe.

Essas diretrizes apresentarão, de forma simples e didática, um conjunto de informações e orientações para auxiliar as equipes de obra a se prepararem para a execução da obra, com base nas características da edificação, nos processos construtivos adotados e no prazo estabelecido para a construção.

Tais diretrizes poderão auxiliar o Gerente de Obras e a sua equipe a montar as programações de atividades, planejar a aquisição, recebimento e uso dos recursos físicos, estabelecer metas e acompanhar e controlar a evolução das atividades.

1.3 Metodologia

Este trabalho consiste em uma monografia de análise teórico-empírica.

Para o seu desenvolvimento, foi feito, primeiramente, uma revisão bibliográfica preliminar, de modo a inserir o autor na teoria sobre o planejamento.

Na seqüência, os dados obtidos na revisão bibliográfica foram analisados à luz da experiência deste autor no segmento de construção civil, levando em consideração o que tem sido praticado na área de planejamento operacional por algumas construtoras atuantes na cidade de São Paulo. As idéias sobre as possíveis diretrizes foram, então, analisadas à luz do planejamento operacional da obra de um edifício, da qual o autor é Gerente de Obras.

Em seguida, foi feita uma revisão bibliográfica complementar, buscando o aprofundamento no tema e dando suporte à proposição de diretrizes para o planejamento operacional no canteiro de obras.

A Figura 1.1 sumariza as atividades descritas acima.

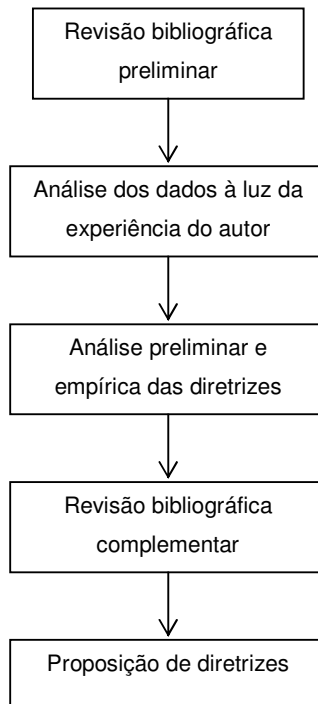


Figura 1.1 – Seqüência de desenvolvimento do trabalho.

1.4 Importância da análise prévia das diretrizes

De forma empírica e não embasada estatisticamente, o autor analisou as idéias sobre as diretrizes para planejamento operacional na obra de um edifício em que atua como Gerente, através da Construtora Cyrela Brazil Realty. Esta análise prévia visou, primeiramente, auxiliar o autor a entender as teorias e práticas do planejamento operacional e, conseqüentemente, avaliar a aplicabilidade das diretrizes a serem apresentadas nesta Monografia, face a realidade de um canteiro de obras.

Esta análise prática tem grande importância, pois esta Monografia tem o objetivo de apresentar diretrizes voltadas para a prática profissional do Gerente de Obras, sendo, então, necessário o total entrosamento das mesmas com a realidade nos canteiros de obras.

1.5 Estrutura do Trabalho

Este trabalho é composto de quatro capítulos que estão distribuídos da seguinte forma:

No Capítulo 1, a introdução.

O Capítulo 2 é iniciado com um breve histórico do planejamento e as suas definições, para, então, tratar do planejamento operacional na construção civil,

No Capítulo 3, propõe-se diretrizes para planejamento operacional no canteiro de obras.

No 4º, e último, Capítulo, apresenta-se as considerações finais, com uma análise final, avaliação do cumprimento dos objetivos, inserção do trabalho no contexto acadêmico e profissional, avaliação crítica do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

2. O Planejamento Operacional

2.1 Histórico

O ato de planejar é tão antigo quanto o Homem. Definir o que fazer, como fazer e quando fazer sempre esteve presente na rotina de todos. No entanto, as técnicas de planejamento, embasadas em critérios científicos, definição dos processos, apuração e avaliação de dados e retro-alimentação das informações é bem mais recente, estando associadas diretamente ao desenvolvimento das indústrias.

No Brasil, com a criação de indústrias de base, como a Companhia Siderúrgica Nacional, inaugurada em 1942, e a Petrobrás, em 1953, passou a ser adotado o planejamento e o controle de projetos¹ para gerenciamento de obras de grande porte, como a construção de grandes indústrias, como a automobilística, a petroquímica e a siderúrgica, além de usinas hidroelétricas, expansão da rede rodoviária, desenvolvimento de mineradoras, também a construção civil, estimulada pelo crescimento populacional e pelo desenvolvimento econômico. A participação de agentes para financiar os empreendimentos exigiu maior controle de custos e de prazos, enquanto que a formação de consórcios com empresas estrangeiras permitiu absorver técnicas de planejamento, de programação e controle desenvolvidos na América do Norte após a Segunda Guerra Mundial.

Essas exigências e experiências permitiram que técnicas de planejamento fossem difundidas no Brasil, permitindo a melhoria dos processos de produção e o maior controle de custos e prazos. O setor da construção civil, por sua vez, vem buscando soluções para modernizar, tanto seu processo construtivo, como os procedimentos administrativos e gerenciais. Essa busca deve-se ao aumento da concorrência entre empresas do setor e à maior exigência por parte dos clientes, que procuram produtos melhores, mais baratos e com prazos de produção mais curtos. A procura por melhoria das soluções não se restringe à busca por melhores produtos e melhor atendimento às necessidades e exigências dos clientes. Ela passa, necessariamente, pela melhoria dos processos, de modo a permitir racionalização

¹ Neste trabalho, o termo “Projeto” refere-se ao conjunto de atividades, com princípio, meio e fim, executadas com o objetivo de produzir um bem ou realizar um serviço.

da produção, redução de custos, redução de prazos de construção, redução de problemas e aumento do controle produtivo.

Apesar da busca por melhorias por parte de algumas empresas, as características de produção da construção civil brasileira a colocam como uma das mais atrasadas da economia, sendo que o desenvolvimento de tecnologias e processos tem ocorrido mais no sentido de racionalizar sistemas construtivos tradicionais do que implantar processos industrializados de construção. Com isso, o planejamento operacional na construção civil nacional está defasado, tanto quando comparado às outras indústrias, como quando comparado à construção civil de países desenvolvidos. Em muitos casos, o planejamento de obras se resume à elaboração de um orçamento e cronograma físico, que não são devidamente acompanhados e nem controlados. Adicionalmente, o investimento na capacitação da mão-de-obra é escasso, sem treinamento e integração entre as diversas funções.

No entanto, existe uma minoria de empresas construtoras que investe no planejamento da produção associado tanto ao desenvolvimento de novas tecnologias quanto à racionalização de processos existentes. O resultado desse investimento é a melhoria dos processos produtivos, redução de custos, maior competitividade e melhores resultados econômicos para as empresas.

Hoje em dia, a preocupação com o planejamento e o controle da construção de empreendimentos é de fundamental importância para a sobrevivência das empresas construtoras. A demanda vem de consumidores cada vez mais conscientes e exigentes, margens de lucro mais apertadas e maior profissionalismo e exigência dos investidores.

2.2 Definições

Existem inúmeras definições para planejamento.

Por exemplo, SYAL et al. (1992) apud BERNARDES (2003), descrevem planejamento como um processo de tomada de decisão que resulta em um conjunto de ações necessárias para transformar o estágio inicial de um empreendimento em um estágio final desejado. E complementam 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.

ACKOFF (1976) apud BERNARDES (2003), por sua vez, afirma que planejamento pode ser considerado a definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo.

Outra definição é de VARALLA (2003), que entende planejamento como um processo de previsão de decisões, que envolve o estabelecimento de metas e a definição dos recursos necessários para atingi-las. Segundo este autor, as principais atividades que caracterizam o processo de planejamento são:

- Definição das pessoas envolvidas e as suas responsabilidades;
- Definição e coleta das informações a serem utilizadas (projetos das diferentes disciplinas envolvidas, especificações técnicas, orçamento);
- Estabelecimento do prazo para realizar o planejamento;
- Definição do grau de detalhe que se deseja atingir; e
- Definição dos recursos necessários para realizar o planejamento (técnicas e ferramentas para executar o planejamento).

VARALLA (2003) acrescenta, ainda, mais duas atividades que considera importantes no processo: monitoração dos resultados e tomada de decisões.

Complementarmente, NEALE & NEALE (1986) apud FORMOSO et al. (2001), definem os níveis hierárquicos do planejamento como sendo:

Planejamento estratégico: É feito pela alta direção da empresa e tem como meta analisar alternativas de investimento para atingir seus objetivos de médio e longo prazo. É responsável pela definição dos objetivos do empreendimento, a partir do perfil do cliente. Envolve o estabelecimento de algumas estratégias para atingir os objetivos do empreendimento, tais como a definição do prazo da obra, fontes de financiamento, parcerias etc.

Planejamento tático: Envolve, principalmente, a seleção e aquisição dos recursos necessários para atingir os objetivos do empreendimento (por exemplo, tecnologia, materiais, mão-de-obra etc), e a elaboração de um plano geral para a utilização destes recursos.

Planejamento Operacional: Refere-se à seleção do curso das ações através das quais as metas são alcançadas. Estabelece a definição detalhada das atividades, momentos e prazos para execução e alocação de recursos. Define estratégias e

metas de produção, e é responsável pelo planejamento das operações ou ordens de produção. Deve ser estabelecido como um processo dentro da organização, de tal modo que comprometa a direção da empresa.

Conseqüentemente, neste trabalho, o Planejamento Operacional, é definido como um conjunto de técnicas, conceitos e ações de planejamento voltados diretamente para as atividades de produção, ou seja, para as atividades de construção no âmbito do canteiro de obras, sob a responsabilidade e liderança do Gerente de Obras. Este conjunto tem as seguintes etapas principais:

- Conhecimento do projeto a ser realizado;
- Especificações de desempenho do produto final;
- Estabelecimento de objetivos e metas;
- Identificação das atividades necessárias à execução do projeto;
- Definição de como realizar as suas diversas atividades e as suas seqüências;
- Procedimentos e práticas de projeto - administrativas e operacionais;
- Alocação dos recursos necessários (financeiros, físicos e temporais) a cada uma das etapas construtivas;
- Montagem da matriz de responsabilidades;
- Gestão dos riscos do projeto – detecção e respostas;
- Monitoramento e controle da evolução do processo à luz do que foi previsto; e
- Encerramento e retro-alimentação.

2.3 Planejamento Operacional na Construção Civil

2.3.1 Ciclo de vida do projeto

Para melhor explicar as atividades relacionadas à concepção, desenvolvimento e conclusão de um empreendimento, apresenta-se na Figura 2.1, e detalha-se, a seguir, o ciclo de vida do projeto.

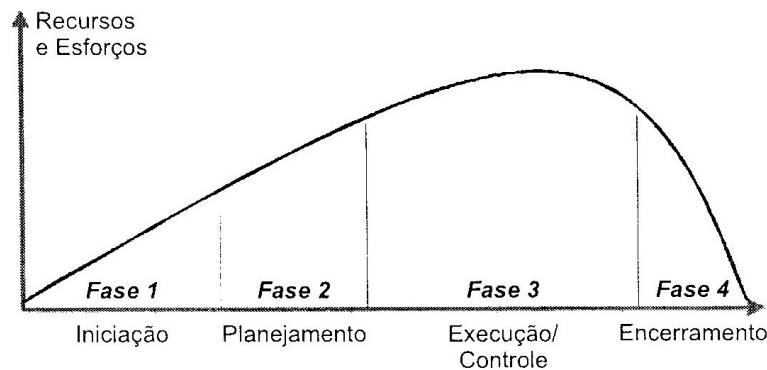


Figura 2.1 - Distribuição do nível de atividade ao longo do ciclo de vida de um projeto (DINSMORE, 2004)

Segundo DINSMORE (2004), as fases do ciclo de vida do projeto (empreendimento) são caracterizadas pelas seguintes atividades:

Iniciação (concepção): inclui identificação de necessidades, estabelecimento de viabilidade, procura das alternativas, desenvolvimento de orçamentos e cronogramas iniciais, nomeação da equipe e preparação da proposta.

Planejamento: envolve a realização de estudos e análises, a programação de recursos humanos, materiais e financeiros, o detalhamento do projeto e a preparação do plano do projeto, para se obter aprovação para a fase de execução.

Execução/control: inclui o cumprimento das atividades programadas. Inclui a monitoração e o controle das atividades programadas e as modificações dos planos no que for necessário, com a comparação do status atual do projeto com o status do que foi previsto pelo planejamento, de modo a propor ações corretivas e preventivas no menor espaço de tempo após a detecção de problemas.

Encerramento: inclui a conclusão das atividades do projeto, treinamento do pessoal operacional, o comissionamento e a re-alocação dos membros da equipe do projeto.

Observa-se que as atividades de iniciação e planejamento, embora necessitem de muito menos recursos do que as atividades de execução/control e encerramento, são fundamentais para que as atividades subsequentes sejam desenvolvidas de forma otimizada, com uso racional dos recursos e nos prazos adequados para o

sucesso do projeto. A Figura 2.2 indica que, à medida em que o projeto evolui, a capacidade de reduzir custos diminui. Portanto, quanto maior o investimento nas etapas de concepção e planejamento, maior a chance de bons resultados econômicos no projeto. Essa análise é aplicável também ao desempenho técnico e de qualidade do produto.

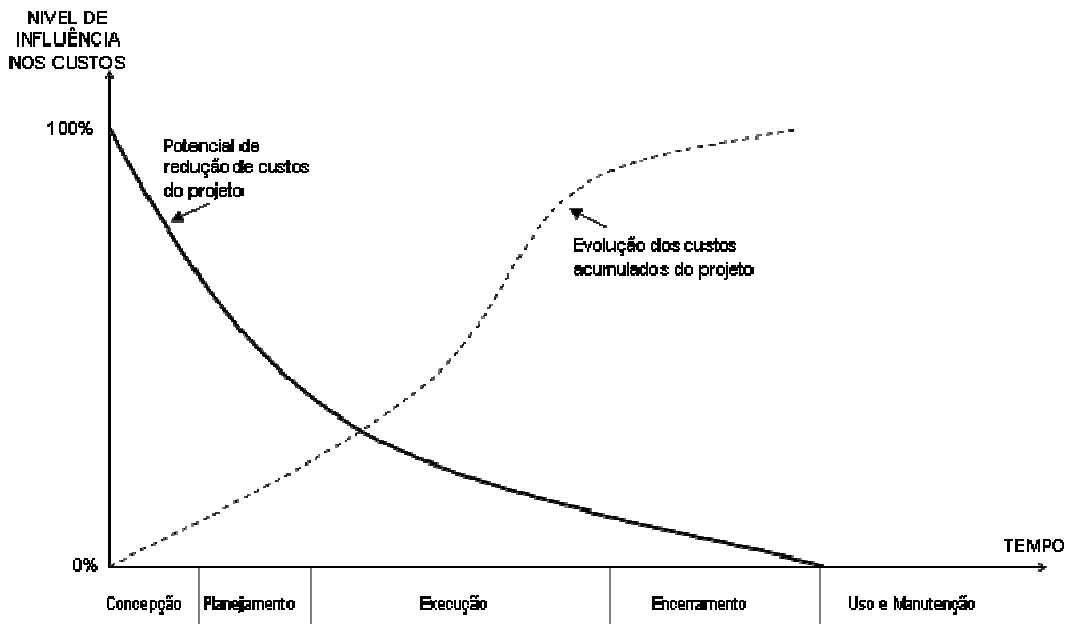


Figura 2.2 – Nível de influência nos custos ao longo do ciclo de vida (FREIRE, 2005).

Nas empresas de construção, as receitas provenientes da prestação de serviço estão associadas às fases de execução e encerramento do projeto, ou seja, da obra. Portanto, é natural que as empresas construtoras sejam induzidas a antecipar ao máximo o início das obras, com o objetivo de iniciar o faturamento pelos seus serviços. Há, também, o fato de que os clientes buscam sempre a antecipação da conclusão do projeto, o que está, equivocadamente, associado à antecipação da execução.

No entanto, o fato de menosprezar as etapas de concepção, iniciação e planejamento, em detrimento da antecipação da execução, é um problema para o projeto, pois essas etapas, quando bem conduzidas, proporcionam benefícios de redução de custos e prazos para a execução e encerramento, além de permitir um melhor desenvolvimento do produto, que possuirá maior qualidade e, conseqüentemente, maior valor. Além disso, o custo dessas etapas é relativamente baixo, quando comparado às demais fases do projeto. E, para as empresas que

precisam faturar, o fato de poder investir mais tempo nas etapas que antecedem à construção, permitirá, potencialmente, uma redução do prazo de construção, o que significa redução do custo indireto e aumento do resultado, além da otimização de processos, que permitirá a economia de custos diretos.

2.3.2 Níveis de planejamento

De acordo com FORMOSO (2001), em função da complexidade típica de empreendimentos de construção e da variabilidade de seus processos, existe, em geral, a necessidade de dividir o planejamento e controle da produção em diferentes níveis hierárquicos.

ASSUMPÇÃO (1996), afirma que, no âmbito da empresa e de seus empreendimentos, os sistemas de planejamento operam com processamento dos dados e geração de informações, que são avaliados, para responder por: necessidade de recursos financeiros, rentabilidade, prazos de execução, necessidades de insumos de produção etc.

Dessa forma, divide-se o processo de planejamento e controle da produção de empresas da construção civil, em três níveis hierárquicos (FORMOSO, 2001):

Estratégico: refere-se à definição dos objetivos do empreendimento, a partir do perfil do cliente. Envolve o estabelecimento de algumas estratégias para atingir os objetivos do empreendimento, tais como a definição do prazo da obra, fontes de financiamento, parcerias etc.

Tático: envolve, principalmente, a seleção e aquisição dos recursos necessários para atingir os objetivos do empreendimento (por exemplo, tecnologia, materiais, mão-de-obra etc), e a elaboração de um plano geral para a utilização destes recursos.

Operacional: relacionado, principalmente, à definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e momento de execução.

De forma geral, o Planejamento Estratégico está relacionado aos objetivos de longo prazo da empresa, ao passo que o Planejamento Tático está voltado para o médio prazo, e o Planejamento Operacional, ao curto prazo.

Com base em revisões bibliográficas, entrevistas e na própria experiência, este autor entende que, na construção civil nacional, o “longo prazo” está associado a atividades que ocorrerão num prazo superior a 5 anos, o “médio prazo” para ocorrências num período entre 2 e 5 anos, e o “curto prazo” para acontecimentos nos próximos 2 anos. Obviamente, a depender da cultura da empresa e das atividades relacionadas, o entendimento destes prazos pode ser diferente.

Adicionalmente, BERNARDES (2003), afirma que, devido à incerteza existente no ambiente produtivo, o plano destinado a um longo prazo de execução deve apresentar um baixo grau de detalhes. E LAUFER (1997) apud BERNARDES (2003) denomina o plano gerado nesse nível de plano mestre e salienta que ele deve ser utilizado para facilitar a identificação dos objetivos principais do empreendimento.

TOMMELEIN & BALLARD (1997) apud BERNARDES (2003), salientam que esse plano descreve todo o trabalho que deve ser executado através de metas gerais.

As decisões estratégicas, que definem os objetivos de longo prazo, são determinadas pela alta direção da empresa, a partir da meta e da missão empresarial. As decisões táticas são conduzidas pela diretoria e pela alta gerência, e devem estar em sintonia com o planejamento estratégico. As decisões operacionais são de responsabilidade dos gerentes de obra e devem estar subordinadas aos planos tático e estratégico.

No Planejamento Operacional, que é o foco deste trabalho, as decisões englobam as diretrizes da produção, que, segundo ASSUMPCÃO (1996), envolvem definições que são tomadas no sentido de equacionar os meios e procedimentos que serão utilizados para executar a obra. As principais definições são:

- Datas de início e de conclusão das principais etapas da obra;
 - Plano de ataque à obra, com a definição das seqüências e trajetórias de execução;
 - Localização do canteiro e plano para sua movimentação;
 - Estratégia para suprimento de mão-de-obra para produção – execução de serviços com mão-de-obra própria ou de empreiteiros;
 - Estratégia para suprimento de materiais – compras por lote, estoque mínimo;
- e

- Estratégia para compra de equipamentos especiais – elevadores, ar condicionado, instrumentação e outros.

As decisões que ocorrem ao nível do planejamento operacional estão no âmbito da execução da obra, conhecido como “chão de fábrica”, e devem ser mais detalhadas do que as dos demais níveis de planejamento, pois representam o ato de produzir. A programação deve contemplar o dimensionamento dos recursos para produção, e o acompanhamento e o controle devem ser estruturados para operar com o registro das informações no nível de sua ocorrência.

A Figura 2.3 apresenta o ciclo de planejamento e controle no nível operacional.

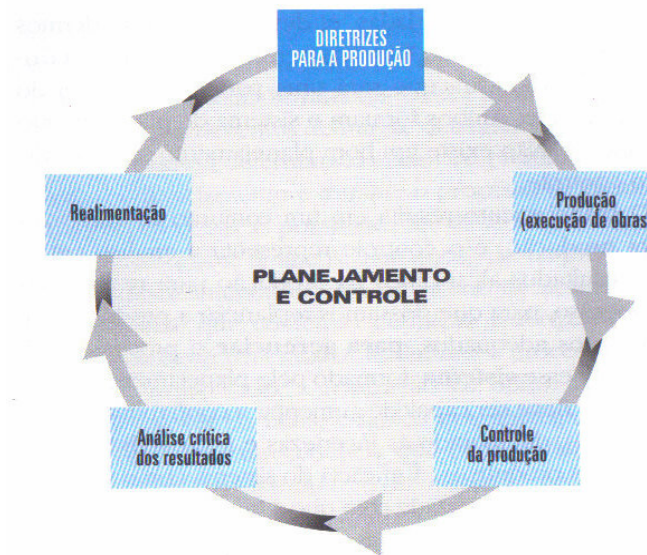


Figura 2.3 – O ciclo do planejamento e controle (VARALLA, 2003).

2.3.3 Etapas do Planejamento Operacional

Conforme já foi definido anteriormente, o planejamento de curto prazo tem por objetivo orientar diretamente a execução da obra, através de designações de pacotes de trabalho fixados no plano de curto prazo às equipes de produção.

Normalmente, esse plano é desenvolvido em ciclos periódicos. A periodicidade é dada em função do prazo e da complexidade das atividades, e também da fase em que a obra se encontra. Ou seja, nas fases de poucas e simples atividades, e com

prazos mais dilatados, os ciclos podem ser mais extensos – mensais ou quinzenais – enquanto que nos momentos de maior sobreposição de tarefas e prazos mais curtos, os ciclos podem ser semanais ou diários.

O desenvolvimento das etapas de planejamento operacional de empresas de construção civil, que embora apresentem características distintas quanto à sua área de atuação no mercado, segundo BERNARDES (2003), pode ser resumido através da apresentação de um diagrama de fluxo de dados genérico, representativo de grande parte das empresas de construção. Esse diagrama, apresentado na Figura 2.4, procura focalizar o processo de planejamento operacional e, no seu entorno, departamentos, funções, pessoas, empresas prestadoras de serviços, bem como as demais entidades relacionadas com o processo de planejamento.

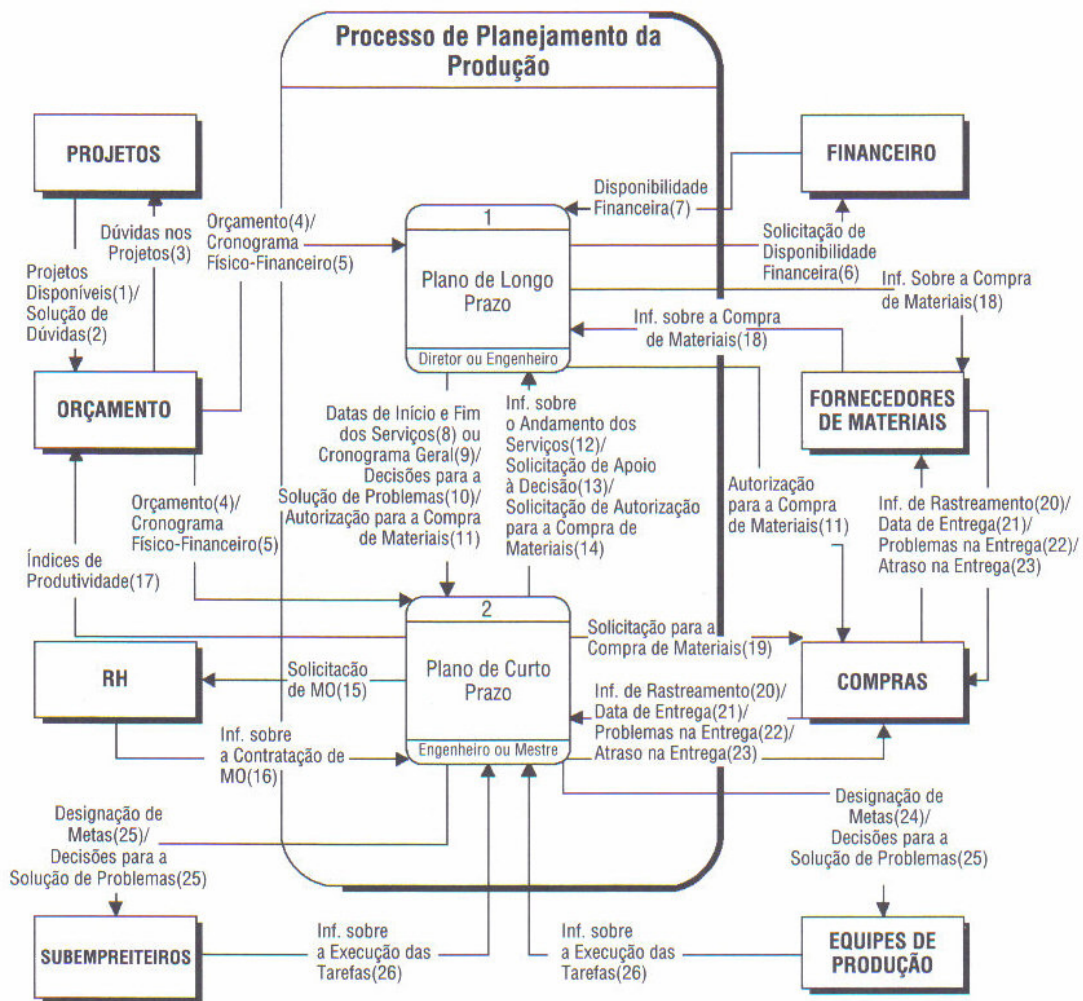


Figura 2.4 – Diagrama de fluxo de dados característico das empresas de construção (BERNARDES, 2003).

As principais etapas do Planejamento Operacional são apresentadas a seguir:

1) Definição do escopo do projeto

Primeiramente, é importante esclarecer que existe uma diferença entre escopo do projeto e escopo do produto. Segundo KERZNER (1998) apud VARGAS (2000), os ciclos de vida de projetos e produtos são similares, exceto em um fator: os projetos têm ciclo de vida predefinido, ao passo que o produto existe enquanto existir uma finalidade comercial para ele, ou seja, enquanto ele for lucrativo e/ou interessante para a organização. Portanto, o escopo de um projeto é definido como um trabalho que precisa ser desenvolvido para garantir a entrega de um determinado produto dentro das suas especificações e funções.

A clara e precisa definição do escopo do projeto é fundamental para conhecer o projeto a ser executado, bem como para especificar o desempenho do produto final.

O escopo do projeto inclui os processos requeridos para assegurar que o projeto abrangerá todo o trabalho requerido, e apenas o trabalho requerido, para que este seja realizado com sucesso.

VARGAS (2000) afirma que, o escopo do projeto tem como objetivo principal definir e controlar os trabalhos a serem realizados pelo projeto, de modo a garantir que o produto ou serviço desejado seja obtido através da menor quantidade de trabalho possível, sem abandonar nenhuma premissa estabelecida no objetivo do processo.

De forma complementar, GRAY & LARSON (2000), apresentam o escopo do projeto como a ferramenta de ligação entre todos os elementos de um projeto, e propõem que a definição do escopo do projeto deve envolver o detalhamento dos itens a seguir:

- a) Objetivos e metas do projeto – o primeiro passo da definição do escopo do projeto é detalhar os principais objetivos na produção do bem ou serviço;
- b) Produtos – caracterizam, de forma objetiva, o que será entregue ao cliente;
- c) Etapas – definem os “marcos” físicos que devem ser alcançados durante a produção;

- d) Requerimentos técnicos – caracterizam os recursos necessários para alcançar os objetivos do projeto e entregar o produto ao cliente;
- e) Limites e exclusões – definem o que não faz parte do projeto;
- f) Revisões com o cliente – definem como será feita a entrega, diante das expectativas do cliente.

O entendimento das necessidades e expectativas do cliente é fundamental para uma correta definição do escopo do projeto. Uma clara definição do escopo permitirá que o gerente do projeto perceba uma alteração no mesmo, assim que ela ocorrer, permitindo-lhe gerenciar o projeto com mais eficiência (GRAY & LARSON, 2000).

2) Identificação das atividades necessárias à execução do projeto

A partir da precisa definição do escopo, com a caracterização e o detalhamento do produto e das etapas, o projeto deve ser subdividido em elementos de trabalho cada vez menores e mais específicos, gerando a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que é a mesma coisa de WBS, ou *Work Breakdown Structure*. Ou seja, o projeto deve ser subdividido em etapas, que são subdivididas em atividades, que são subdivididas em serviços, e assim por diante. A Figura 2.5 apresenta, de forma simplificada, um exemplo de subdivisão hierárquica das vedações verticais de um edifício.

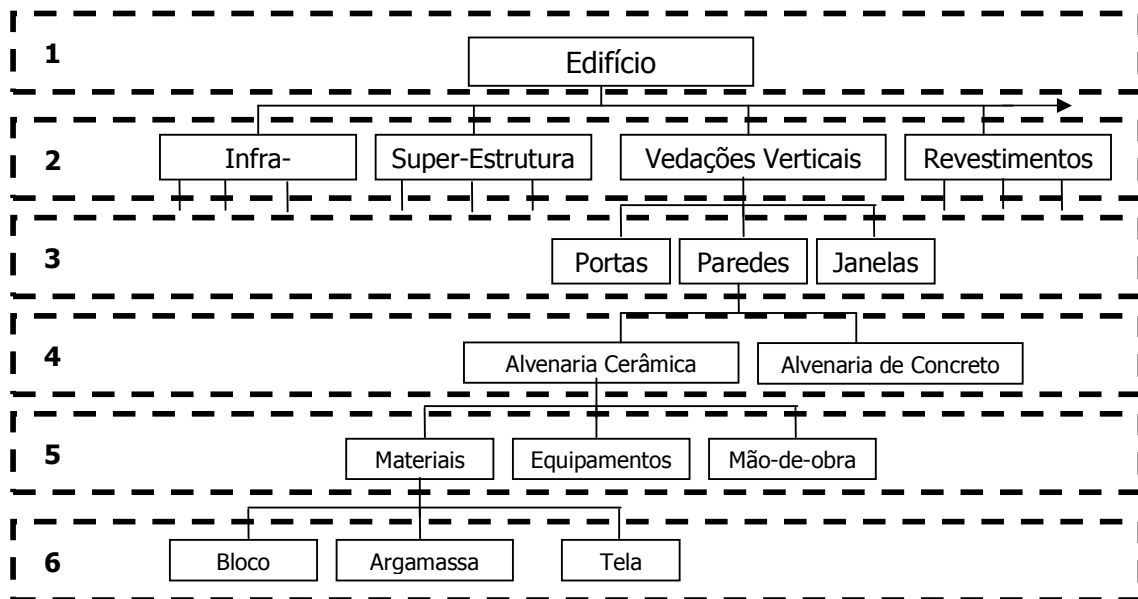


Figura 2.5 – Exemplo genérico e parcial de subdivisão hierárquica para a construção de um edifício.

O resultado deste processo de subdivisão hierárquica é a chamada Estrutura Analítica do Projeto – EAP, que pode ser considerada como um ‘mapa’ para o projeto. O uso da EAP ajuda a garantir que todos os produtos e elementos de trabalho serão identificados, de modo a integrar o projeto com a organização na qual está inserido, e para estabelecer uma referência para o seu controle (GRAY & LARSON, 2000).

3) Definição de como realizar as atividades e as suas seqüências

Após identificar as atividades necessárias à realização do projeto, é necessário definir como cada uma delas será executada.

A definição de como realizar as atividades depende de uma série de fatores, entre eles:

- Características do produto – porte do empreendimento, destinação, padrão de acabamento etc;
- Cultura e grau de desenvolvimento tecnológico da empresa – nível de racionalização e industrialização e conhecimento técnico das equipes;
- Normas técnicas – NBR’s, ISO, normas de desempenho, QualiHab, PBQPH etc;
- Procedimentos construtivos – técnicas de execução padronizadas na organização;
- Procedimentos administrativos – contratações, suprimentos, seleção de fornecedores, seleção de pessoal, sistemas de gestão etc;
- Recursos disponíveis – tempo, dinheiro, equipamentos, mão-de-obra, materiais, espaços físicos em canteiro etc.

Com base nesses dados, deve-se definir uma seqüência construtiva, com informações sobre como cada atividade será executada, quais as suas predecessoras e as suas sucessoras, ou seja, a quais outras atividades ela está ligada.

Para montagem da rede de precedências, adota-se as técnicas de PERT e CPM. Segundo LIMMER (1997), a PERT (*Project Evaluation and Review Technique*), ou Técnica de Avaliação e Revisão de Projetos, é uma técnica probabilística, e foi desenvolvida em 1957 para uso do Departamento de Defesa dos Estados Unidos na execução do Polaris, um míssil lançado de um submarino, projeto que envolveu 250 empreiteiros, cerca de 9.000 subempreiteiros e a fabricação de 70.000 componentes, muitos dos quais nunca antes produzidos em série. O prazo inicialmente previsto era de 5 anos, mas, por razões políticas, objetivou-se reduzi-lo para 3 anos.

A PERT consiste em uma rede com “setas” e “nós”, onde as setas representam as atividades e, os nós, os eventos concluídos ou a serem atingidos. Um exemplo de rede de precedências usando a técnica PERT é apresentado na Figura 2.6.

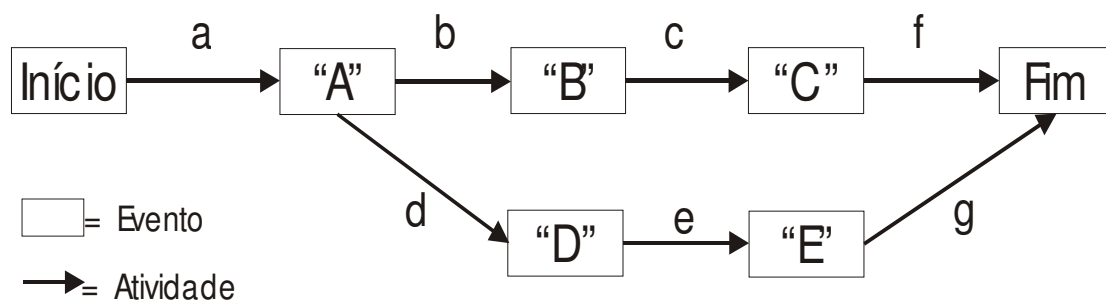


Figura 2.6 – Exemplo de rede de precedências (DINSMORE, 2004)

A técnica CPM (*Critical Path Method*), ou Método do Caminho Crítico², foi desenvolvida também em 1957 pela E.I. Dupont de Neymours, uma empresa de produtos químicos que, ao expandir seu parque fabril, resolveu planejar suas obras por meio da técnica de redes, considerando para as atividades, durações obtidas em projetos muito semelhantes executados por ela anteriormente. Assim, para uma dada atividade, a Dupont possuía em seus arquivos o registro do prazo e das

² Caminho crítico é a série de tarefas (ou até mesmo uma única tarefa) que determina a data de término calculada do projeto. Ou seja, quando a última tarefa do caminho crítico for concluída, o projeto estará concluído. Geralmente, essas tarefas estão inter-relacionadas através de dependências entre tarefas. Embora provavelmente existam várias redes de tarefas desse tipo no plano do projeto, a rede que terminar por último será o caminho crítico do projeto (MICROSOFT, 2000).

condições em que fora executada, possibilitando a elaboração da rede com uma única determinação de prazo para cada atividade. Como para cada atividade é feita uma única determinação de prazo de duração, baseada nisto, o CPM é chamado de determinístico (LIMMER, 1997). Um exemplo de rede de precedências usando a técnica CPM é apresentado na Figura 2.7.

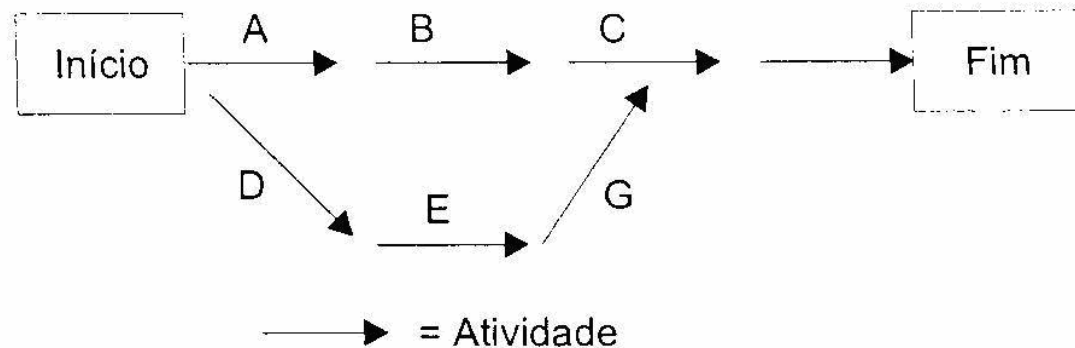


Figura 2.7 – Exemplo de rede CPM (DINSMORE, 2004).

Observa-se que o método do caminho crítico adota o mesmo procedimento gráfico da PERT (setas para atividades e nós para eventos), sendo, porém, usado em projetos com baixo grau de incerteza, onde as atividades envolvidas possuem registro de performance (uma avaliação de alto grau de precisão) que permitem uma previsão de prazos e custos de execução bem precisa.

Embora as duas técnicas tenham origens diferentes, por apresentarem características complementares, muitos programas adotam as duas técnicas, fazendo com que muitos pensem que PERT/CPM é uma coisa só.

4) Estimativa preliminar dos prazos de construção

Com base nas definições construtivas, considerando a forma de executar cada etapa e as interdependências entre atividades, é possível estimar preliminarmente os prazos de construção de cada etapa, e conseqüentemente da obra toda. Para isso,

deve-se considerar o histórico produtivo da empresa, com os seus indicadores de produtividade, bem como as características do projeto em questão.

Entretanto, não se pode negligenciar as necessidades financeiras e comerciais. Ou seja, quais as expectativas de prazo de construção para o empreendimento, bem como a disponibilidade de recursos financeiros para o seu custeio.

O prazo estimado deve ser ratificado, ou retificado, junto aos gestores táticos e estratégicos da empresa, e consolidado após a identificação de todos os recursos necessários, definição de responsabilidades dentro da organização e análise dos riscos do projeto.

5) Alocação dos recursos necessários a cada etapa construtiva

A partir da estimativa dos prazos do projeto, é preciso dimensionar todos os recursos necessários para a execução de cada atividade, obedecendo aos prazos pré-estabelecidos. Os recursos envolvidos são físicos (mão-de-obra, equipamentos, materiais, espaços em canteiro etc) e financeiros (valores totais e disponibilidade de custeio ao longo da construção).

A análise dos recursos físicos indicará as especificações de cada insumo, as suas quantidades e quando os mesmos serão utilizados na obra, buscando-se o uso racional dos recursos. Portanto, é necessário que os mesmos sejam disponibilizados no momento adequado, pois o atraso na disponibilização acarretará prejuízo à produção. Por outro lado, a sua antecipação implicará em necessidade de desembolso antecipado e poderá conturbar o arranjo físico do canteiro. Adicionalmente, a distribuição de recursos ao longo da obra deve evitar oscilações de demanda, procurando-se nivelar os recursos alocados, tornando o consumo de recursos o mais constante possível ao longo do tempo. Ou seja, é interessante que a obra tenha uma relativa estabilidade no uso de recursos, pois as oscilações dificultam o seu gerenciamento. Por exemplo, uma obra que tem picos de produção com 500 operários alternados com períodos com apenas 50 operários, deve ter uma infra-estrutura de canteiro para atender a demanda no pico. Essa infra-estrutura fica

ociosa nos períodos de baixa produção. Além disso, a programação de atividades em paralelo é muito mais intensa e representa maiores riscos à programação³.

Os recursos financeiros são estimados a partir dos recursos físicos necessários, bem como dos prazos de construção, sendo a base para o orçamento da obra.

A distribuição dos recursos financeiros ao longo do tempo ocorre em função da execução da obra e da forma de contratação e pagamento de cada insumo ou serviço. Isso define o cronograma físico-financeiro.

É importante salientar que o processo de planejamento financeiro, incluindo a orçamentação e o cronograma físico-financeiro, não fazem parte do escopo desta Monografia, sendo mencionados aqui para auxiliar no entendimento do Planejamento Operacional.

Caso a análise dos recursos físicos e financeiros indique uma inadequação com os prazos pré-estabelecidos, é necessário reavaliar os prazos, ou buscar alternativas técnicas para superar o impasse. Para os recursos físicos, essa inadequação pode ocorrer por conta de uma necessidade excessiva de materiais, mão-de-obra ou equipamentos ou, ainda, pela dificuldade de integração entre esses recursos. Por exemplo, a restrição do horário de trabalho por conta de exigências da vizinhança. Ou ainda, a limitação de energia elétrica disponível, restringindo a carga dos equipamentos.

A inadequação dos recursos financeiros pode ocorrer em função de o orçamento da obra superar as expectativas para viabilidade econômica do empreendimento, ou pela sua demanda ao longo do tempo ser incompatível com o fluxo disponível. Por exemplo, o orçamento executivo de construção pode ser superior ao valor limite para viabilizar o empreendimento, considerando todos os demais custos de incorporação e o seu VGV⁴. Ou ainda, caso a construção demande, por exemplo, 30% do valor

³ É importante ressaltar que essa análise tem fundamentação operacional, e não de investimento financeiro, onde a postergação dos gastos (normalmente associados ao uso dos recursos) tem grande importância para os investidores, que permitem oscilações de fluxo, desde que sejam previstas, tragam benefícios financeiros e não prejudiquem o empreendimento em prazo, qualidade ou custo.

⁴ VGV (Valor Global de Venda) é o montante total de recursos a ser arrecadado com a venda de todas as unidades do empreendimento.

total da obra nos 6 primeiros meses, e os empreendedores só possam disponibilizar 15% do valor total neste período.

Para essas situações, é necessário rever os prazos e o uso dos recursos, de forma a viabilizar a execução da obra. No caso dos recursos físicos, pode-se alterar as formas de construir, modificando a demanda por recursos. Por exemplo, caso seja necessário reduzir o prazo de execução da estrutura, pode-se alterar a concepção estrutural, estudar o uso de peças pré-moldadas ou aumentar a quantidade de equipamentos disponíveis – guias, bombas, elevadores, etc.

Para os recursos financeiros, caso o orçamento global seja o problema, é possível propor alternativas técnicas que permitam a redução de custos. E, caso a demanda por recursos nos primeiros meses esteja acima do disponível – inadequação no fluxo de saídas – é possível postergar algumas atividades, ou dilatar o prazo da obra.

Existe uma íntima ligação entre os recursos físicos, financeiros e temporais, indicando que a alteração em um deles implicará em conseqüências nos demais. Por exemplo, a dilatação do prazo da obra aumenta o custo fixo, enquanto que a redução de custos implica em alterações na forma de construir, que pode representar alterações no prazo, ou maior demanda gerencial. Dessa forma, a análise dos recursos não pode ser limitada ao tipo de recurso em questão, e deve envolver todo o projeto, os seus objetivos e as necessidades e expectativas do cliente.

Equalizando as diferentes demandas e necessidades, FORMOSO et al. (2001) propõe que os recursos físicos sejam classificados da seguinte forma:

Recursos Classe 1: envolvem insumos cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deve ser realizada a partir de uma análise mais estratégica da construção. Caracterizam-se, geralmente, por longo ciclo de aquisição e pela baixa repetitividade deste ciclo. O lote de compra, geralmente, corresponde ao total da quantidade de recursos a serem utilizados.

Recursos Classe 2: referem-se àqueles recursos cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação demanda uma análise tática da obra. Caracterizam-se, de forma geral, por um ciclo de aquisição inferior a 30 dias ou por uma freqüência de repetição deste ciclo. Os lotes de compra são, geralmente, frações da quantidade total do recurso.

Recursos Classe 3: em algumas empresas, existe uma terceira categoria de recursos cuja programação pode ser realizada em ciclos relativamente curtos, com uma visão mais imediatista. Estes são os recursos cujas compras são realizadas a partir do controle de estoque da obra e/ou do almoxarifado central (se houver), considerando níveis de estoque mínimo, ou de acordo com entregas intermitentes com fornecedores. Caracterizam-se, geralmente, por pequeno ciclo de aquisição e pela alta repetitividade deste ciclo. Os lotes de aquisição ou aluguel são, normalmente, muito pequenos em relação à quantidade total utilizada ao longo do período de produção.

Logicamente, o planejamento de compra, aluguel ou contratação, e o uso dos Recursos Classe 1 são muito mais importantes do que os Classe 2, que são mais importantes do que os Classe 3. Portanto, é fundamental que haja uma hierarquização dos recursos, agrupando os insumos e os serviços em classes, de modo que a obra e a empresa possam dedicar a atenção e o esforço necessário para cada um deles, objetivando o sucesso do projeto.

Adicionalmente, verifica-se que a classificação dos recursos deve levar em consideração as seguintes informações:

- **Custo**: quanto maior a participação do custo do recurso no total da obra, mais necessário que a sua aquisição seja antecipada e bem planejada, para facilitar a negociação com fornecedores e análise de alternativas. Por exemplo, os primeiros itens da Curva ABC⁵ de mão-de-obra, materiais e serviços;
- **Influência no prazo**: recursos que são determinantes para o prazo de construção, seja pela duração de suas atividades, ou pela liberação de início de atividades subseqüentes. Por exemplo, os insumos que fazem parte das atividades do

⁵ A Curva ABC foi originada da Curva de Pareto, que foi usada para distribuição de renda na Itália no Século XIX, indicando que 20% da população detinha 80% da riqueza. Na indústria, a Curva ABC foi inicialmente adotada pela General Electric para classificação e controle de estoque, priorizando as peças de maior importância econômica. Na Construção Civil, a Curva ABC representa a classificação hierárquica dos itens que compõem um determinado projeto, sejam agrupados por materiais, mão-de-obra ou serviços, considerando a sua importância no custo total de cada grupo. De forma geral, 20% dos itens representa 65% do valor total (A), 30% dos itens representa 25% do valor total (B), e 50% representa 10% (C) (LIMMER, 1997).

Caminho Crítico de prazo da obra. Por meio do caminho crítico obtém-se a duração total do trabalho e a folga das tarefas que não controlam o término do projeto. Se uma atividade do Caminho Crítico atrasar ou adiantar, o impacto no prazo do projeto é imediato (GRAY & LARSON, 2000). A importância de se identificar o caminho crítico fundamenta-se nos seguintes parâmetros:

- permitir saber, de imediato, se será possível ou não cumprir o prazo anteriormente estabelecido para a conclusão do plano;
 - identificar as atividades críticas que não podem sofrer atrasos, permitindo um controle mais eficaz das tarefas prioritárias;
 - permitir priorizar as atividades cuja redução terá maior impacto na antecipação da data final de término dos trabalhos (caso desejável e viável financeiramente);
- **Importância na qualidade do produto:** Recursos que são importantes por agregar valor ao produto, permitindo maior valor de venda, por aumentar a qualidade, reduzindo as patologias e manutenções, ou por assegurar a satisfação dos clientes internos e externos. Por exemplo, itens de acabamento com grande visibilidade e importância para o cliente e itens responsáveis pelo desempenho dos sistemas construtivos. Ressalta-se que a especificação dos materiais deve acontecer antes do planejamento da produção. O planejamento operacional deve, sim, garantir o melhor uso dos recursos, garantindo a correta contratação, estoque e instalação/execução.
- **Importância para o processo:** são os recursos que apresentam importância estratégica na execução da obra, com implicação no desempenho das atividades. Por exemplo, projetos executivos, projetos para produção, projeto de arranjo físico do canteiro, equipamentos de produção, sistema de fôrmas etc.
- **Complexidade da contratação:** alguns recursos possuem processo de contratação mais complexo, seja pela dificuldade de fornecimento, escassez de fornecedores, variabilidade de desempenho entre as opções que o mercado oferece, ou pela inexperiência da construtora em contratar tal insumo. Por exemplo, materiais importados ou com sazonalidade de oferta.
- **Complexidade do serviço ou do insumo:** a maior complexidade de alguns insumos ou serviços – por exemplo, sistema de automação – exige, além de

antecipação do processo de contratação e análise de alternativas, uma série de informações, projetos e especificações detalhadas.

6) Montagem do cronograma físico

A elaboração de um cronograma é usada para a programação de atividades planejadas, relacionando-as no tempo de acordo com o prazo estabelecido para a execução de cada uma delas.

De acordo com LIMMER (1997), a existência de um plano de longo prazo serve de base na elaboração do cronograma físico do empreendimento, e tem como base um quadro de levantamento dos serviços das atividades planejadas, que será a base para o orçamento da obra. A forma mais usual de apresentação do cronograma físico é a idealizada por Henry Gantt, chamada de Diagrama de Gantt, também conhecida como cronograma de barras.

O cronograma de barras é a representação dos serviços programados numa escala cronológica de períodos expressivos em dias corridos, semanas, ou meses, mostrando o que deve ser feito em cada período. Relativo aos períodos de execução das atividades, desenha-se disposto horizontalmente, um retângulo, correspondente para cada atividade.

A possibilidade de execução de atividades simultâneas permitirá a superposição de atividades, procurando maximizar o aproveitamento do uso dos recursos e minimizar tempos de execução, bem como encadear atividades repetitivas.

Essa técnica é de simples visualização e acompanhamento, sendo, por isso, tão popular.

Atualmente, diversos programas de computador auxiliam na montagem do planejamento, desde a definição do escopo, até o encerramento do projeto, passando pela montagem do cronograma. Os programas mais conhecidos são o Microsoft Project, o Super Project e o Primavera, todos eles adotam as técnicas PERT e CPM.

O Anexo 1 apresenta um modelo de cronograma de barras elaborado com auxílio do Microsoft Project.

7) Definição de responsabilidades

Em muitos casos, problemas ocorrem por conta da indefinição de quem são os responsáveis pelas diversas áreas do projeto. Equivocadamente, é comum ver o engenheiro de planejamento ser responsabilizado por problemas de execução, ou o gerente de obras ser responsabilizado pela seleção dos fornecedores. Para otimizar o desempenho dos diversos profissionais e setores envolvidos no processo de planejamento, é importante definir a atuação de todos os envolvidos. Não se pode permitir, entretanto, que haja uma segregação das equipes envolvidas no projeto, ou uma diminuição da responsabilidade com relação ao desempenho global.

Isso gera a necessidade de trabalho em equipe, incluindo a diretoria da empresa, coordenadores, gerentes de obra, equipes de orçamento e planejamento, mestres-de-obra, sub-empregueiros, estagiários e líderes de equipe. Dessa forma, viabiliza-se a integração do processo de tomada de decisões com as demais atividades envolvidas no planejamento e controle. A partir da definição do planejamento e controle como um processo, constituído por várias atividades, pode-se definir o papel de cada interveniente nesse processo. Por exemplo, a alta gerência da empresa, em geral, tem um papel importante na preparação e avaliação desse processo, assim como no estabelecimento de diretrizes para a elaboração de planos de obra. A gerência da obra, por sua vez, deve envolver-se fortemente no planejamento operacional e na remoção de restrições, e também estimular o comprometimento dos agentes de produção (mestres-de-obras, sub-empregueiros e operários) com as metas da produção. Neste quadro, o engenheiro de planejamento, ou departamento de planejamento, passa a cumprir um papel de coordenação do processo e não mais de executor único (FORMOSO et al., 2001).

8) Gestão dos riscos do projeto

É sabido que todo projeto tem uma série de riscos associados à sua execução. Com o aumento da importância do projeto, as somas de dinheiro envolvidas e o aumento das exigências dos clientes, torna-se essencial uma adequada e competente gestão dos riscos.

De acordo com o PMI (2000), gestão de riscos é o processo de identificação, análise e resposta aos riscos de um projeto. Isso inclui maximizar a probabilidade e

conseqüências de eventos positivos, e minimizar a probabilidade e conseqüências de eventos adversos aos objetivos do projeto.

De acordo com VARGAS (2000), o gerenciamento de riscos possibilita a chance de melhor compreender a natureza do projeto, envolvendo os membros do time de modo a identificar as potenciais perigos do projeto, geralmente associados a tempo, qualidade e custos, e preparar respostas para eles. Portanto, a sobrevivência de qualquer empreendimento está intimamente vinculada ao conceito de aproveitar uma oportunidade, dentro de um espectro de incertezas.

Os principais processos da gestão de riscos são listados abaixo (PMI, 2000):

- Planejamento da gestão de riscos – envolve as decisões quanto à abordagem e planejamento das atividades de gestão de riscos;
- Identificação dos riscos – determina quais riscos podem afetar o projeto e documenta suas características;
- Análise qualitativa dos riscos – analisa qualitativamente os riscos e priorizando os eventos de maior importância e impacto ao projeto;
- Análise quantitativa – mede a probabilidade e as conseqüências dos riscos e estima os seus impactos aos objetivos do projeto;
- Respostas aos riscos – procedimentos e técnicas para definir contingências e reduzir o impacto da ocorrência de riscos;
- Monitoramento e controle dos riscos – monitora riscos residuais, identifica novas ameaças e avalia a eficiência da gestão de riscos durante o ciclo de vida do projeto.

Segundo VARGAS (2000), todo risco necessita ser analisado segundo dois aspectos: probabilidade de ocorrência e gravidade das conseqüências. Ao se multiplicar a probabilidade de um determinado risco acontecer, com sua gravidade, normalmente expressa em valores de prejuízo financeiro, tem-se um conceito fundamental para a quantificação dos riscos, denominado, Valor Monetário Esperado (*Earned Monetary Value - EMV*). As prioridades na resposta ao risco serão para os eventos que apresentarem maior EMV.

$$EMV = P \times G$$

onde P = probabilidade

G = gravidade (valor monetário)

A Figura 2.8 apresenta a avaliação e quantificação de riscos.

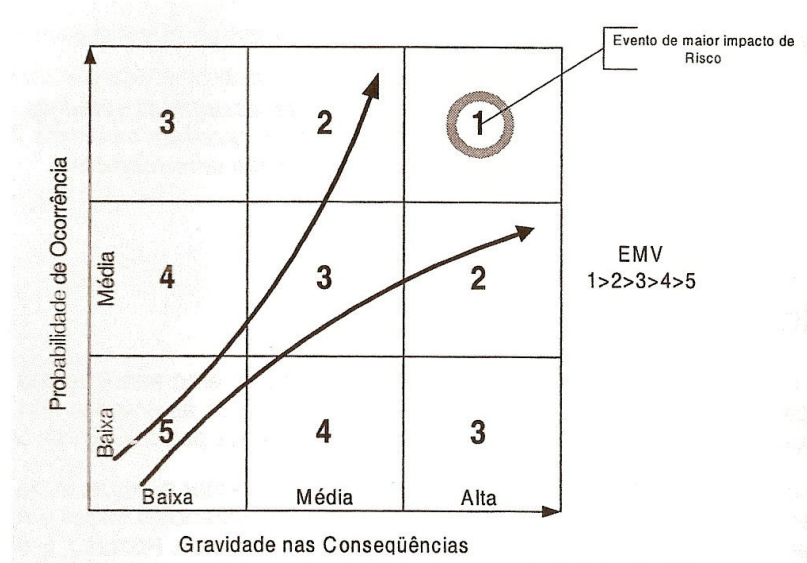


Figura 2.8 – Avaliação e quantificação de riscos (VARGAS, 2000).

9) Acompanhamento e Controle

Acompanhamento e controle fazem parte da rotina de todo bom gestor. O controle informal pode ajudar a resolver muitos problemas em projetos pequenos. Entretanto, em projetos de maior importância, a formalização do processo de acompanhamento e controle é condição necessária ao sucesso (GRAY & LARSON, 2000).

Segundo FORMOSO (2001), a função controle deve ser efetuada em tempo real, ou seja, seu papel é orientar a realização de ações corretivas durante a realização dos processos. Assim o controle deixa de ter uma postura reativa, para ter uma postura pró-ativa. Dessa forma, o conceito de controle expande-se para além da idéia de inspeção ou verificação, assumindo, efetivamente, o papel de correção das causas estruturais dos problemas. Para que isso ocorra, é necessário que o ciclo de

retroalimentação seja rápido e que as informações cheguem num formato adequado aos tomadores de decisão.

GHINATO (1996) apud BERNARDES (2003), afirma que existe uma diferença entre controle e monitoramento. O controle pode ser encarado como um processo de supervisão exercido pela chefia sobre os trabalhadores, considerando alguns padrões especificados previamente. Assim, a função controle inclui ações corretivas, em tempo real, nos postos de trabalho. No monitoramento, também conhecido como acompanhamento, ocorre apenas a comparação do executado com o planejado e a determinação das causas fundamentais da ocorrência de falhas.

Em outras palavras, o acompanhamento, ou monitoramento, restringe-se ao levantamento de dados sobre o real executado, ou projeções de execução, e a comparação desses dados com o que estava previsto, ou seja, com as metas. O controle, por sua vez, tem por objetivo garantir que as metas sejam alcançadas, fazendo ajustes necessários na produção e nas atividades de suporte. Quando as metas parciais não forem alcançadas e não for possível remediar o desvio, caberá ao controle projetar os impactos dos desvios nos resultados globais e propor novas metas, que serão monitoradas. Dessa forma, entende-se que pode haver acompanhamento sem controle; porém, não pode haver controle sem acompanhamento. Entretanto, o acompanhamento, quando realizado sem controle, não atende às necessidades de gestão, podendo ser comparado ao trabalho de um médico legista, que identifica as causas da morte do indivíduo, mas não tem condições de ressuscitá-lo, embora o estudo da causa da morte seja importante para a ciência e para tentar evitar que novos casos aconteçam.

É importante que a empresa possa integrar os sistemas de acompanhamento e controle das metas físicas com as metas financeiras e comerciais. Dessa forma, o processo de tomada de decisão levará em consideração o necessário equilíbrio técnico-financeiro-comercial. Por exemplo, a antecipação da execução de serviços deve estar em consonância com a disponibilidade de recursos financeiros, e os seus impactos devem ser analisados sob a perspectiva do resultado financeiro esperado e das expectativas do cliente.

Basicamente, o acompanhamento e o controle requerem um processo que consiste em quatro etapas (GRAY & LARSON, 2000):

1 – Definição de uma linha de base – a linha de base nos fornece os elementos para medir o desempenho do projeto através do estabelecimento de metas para as diversas atividades que compõem o projeto. Para as metas físicas, a linha de base pode ser o cronograma inicial, que estabelece os prazos, datas de início, datas de término e seqüência de atividades para atender os objetivos físicos da construção. Para metas financeiras, a linha de base é o orçamento detalhado da obra, com custos para as diversas atividades e insumos que compõem o projeto.

2 – Aferição do progresso e da performance – esta etapa avalia o que foi e o que está sendo realizado no projeto. Prazos, seqüências, datas, custos e uso de outros recursos têm aferições quantitativas e diretas, que podem facilmente ocorrer com o uso de sistemas de informação. Qualidade e atendimento das especificações têm aferição qualitativa e requerem metodologia adequada para evitar interpretações diferenciadas.

3 – Comparação entre o previsto e o real – com base nas metas definidas na linha de base, ou seja, no cronograma inicial ou no orçamento, e do progresso e da performance aferidos, verifica-se se as atividades estão sendo executadas de acordo com o previsto.

4 - Tomada de ações – se desvios de planos são significativos, ações corretivas precisam levar o projeto de volta a linha original ou revisar os planos. Em alguns casos, condições ou escopo podem ser alterados, o que irá requerer mudanças nas linhas bases dos planos para readequar novas informações.

10) Encerramento e retro-alimentação

Erros acontecem, imprevistos acontecem, condições são alteradas, programações são refeitas e os envolvidos aprendem com os erros e os acertos. Diante disso, torna-se fundamental que o projeto seja devidamente encerrado e todas as informações relevantes sejam processadas, documentadas e sirvam de base para novos processos, gerando uma melhoria contínua.

Organizações que têm vários projetos simultâneos devem aproveitar os dados gerados a partir da execução e conclusão dos empreendimentos para permitir a melhoria dos processos, identificando as origens dos problemas, minimizando

futuros contratempos, e também relacionando os sucessos, de modo a repeti-los com mais frequência.

GRAY & LARSON (2000) propõem uma auditoria pós-projeto que inclui três avaliações muito importantes:

1. Avaliar se o projeto entregue atende as expectativas dos clientes internos e externos. O projeto foi gerenciado corretamente? O cliente está satisfeito?
2. Avaliar o que ocorreu de errado e o que contribuiu para o sucesso.
3. Identificar as alternativas para melhorar futuros projetos.

A análise de encerramento do projeto é um instrumento de suporte contínuo que contribui para o aprendizado da organização.

Infelizmente, estima-se que 90% dos projetos não são auditados ou analisados após a conclusão (GRAY & LARSON, 2000). Tanto as empresas, no nível tático e estratégico, quanto as linhas de produção, falham ao não aproveitar devidamente os projetos recém concluídos. Ou seja, ao não documentar o processo e criar um banco de dados que auxilie em novos projetos, as empresas e os profissionais restringem as informações a algumas pessoas, de forma pulverizada, não organizada e, muitas vezes, sem a correta interpretação das causas e conseqüências.

A análise do encerramento de projetos e a retro-alimentação é mais do que *status* de informação, elas avaliam o desempenho do projeto e dos envolvidos, seja a equipe de produção, a equipe de suporte e apoio, os fornecedores, os empreiteiros e os projetistas.

Dessa forma, primeiramente é necessário resgatar a definição do escopo do projeto, revendo objetivos e metas, produtos a serem entregues ao cliente, etapas de produção, requerimentos técnicos, limites e exclusões e formas de revisões com o cliente. Observa-se que o principal objetivo da análise e retro-alimentação é melhorar o desempenho de futuros projetos. Portanto, é necessário gerar um relatório que contenha informações importantes e de fácil compreensão. A forma de apresentação do relatório e o seu grau de detalhamento variam de acordo com as características da empresa e do projeto concluído. Entretanto, a definição de um formato genérico para os relatórios facilitará a coleta de dados, o processamento de informações e a análise interna e externa. GRAY & LARSON (2000) sugerem que um relatório genérico deve conter:

1. Classificação do Projeto

A categorização dos projetos permite a comparação de resultados entre projetos com características similares, e auxilia na seleção de informações para planejamento de futuros projetos e nas tomadas de decisões. A classificação deve considerar os seguintes dados: tipo de projeto (destinação, padrão de acabamento), dimensões (físicas e monetárias) e grau de desenvolvimento tecnológico (do produto e dos processos).

2. Análise das informações obtidas

Deve-se apresentar as informações relevantes para os objetivos e metas do projeto, organizando-as de forma padronizada, adotando critérios pré-estabelecidos pela empresa. São informações relevantes todas aquelas que impactem significativamente, direta ou indiretamente, nos resultados de prazo, custo ou qualidade, ou ainda que influenciem a percepção do cliente quanto ao valor agregado.

3. Recomendações

Normalmente as recomendações representam as principais ações preventivas em futuros projetos e ações corretivas em atividades de suporte que ocorrem continuamente entre projetos. Além disso é muito importante recomendar ações de sucesso que devem ser continuadas em futuros projetos, valorizando as equipes responsáveis pela contribuição para o êxito.

4. Aprendizado

A equipe de um novo projeto, ao rever os relatórios de projetos concluídos com as mesmas características do que está para começar, deve se beneficiar do aprendizado das demais equipes, evitando cometer os mesmos erros que foram cometidos nos projetos anteriores, e potencializando as experiências positivas, o mesmo deve acontecer para o processo de concepção de produto e planejamento.

5. Avaliação dos envolvidos

Adotando critérios e metodologias pré-definidos, os participantes do processo devem ter a sua contribuição avaliada. Entre os participantes estão: equipe de produção (engenheiros, mestres, encarregados, estagiários, etc), equipe de supervisão (coordenadores, gerentes e supervisores), equipe de apoio

(suprimentos, planejamento, RH, financeiro, jurídico, etc), fornecedores, empreiteiros e projetistas. Dessa forma pode-se aferir o desempenho das equipes com o objetivo de selecionar, capacitar e valorizar, em função dos resultados.

2.3.4 O planejamento operacional no canteiro de obras

Ao contrário das outras indústrias manufatureiras que fabricam um grande número de unidades, tais como automóveis ou aparelhos de televisão, a indústria da construção em geral se restringe à produção de um único e singular produto final. Isso significa que o produto da indústria da construção é um produto cujos projetos e método de fabricação são únicos. É um produto único, estilizado em termos de função, aparência e localização. Em alguns casos, unidades basicamente similares são construídas, como é o caso de conjuntos residenciais de casas ou apartamentos ou redes de restaurantes *fast food*, mas mesmo nesses casos as unidades devem ser adaptadas e estilizadas de alguma forma (HALPIN & WOODHEAD, 2004).

Adicionalmente, os produtos da construção civil possuem alto valor agregado, fazendo com que a sua comercialização seja mais restrita e sofra mais impactos da volatilidade econômica e política. Em outras palavras, em momentos de instabilidade, os grandes investimentos, como novas edificações, estão entre os primeiros a serem suspensos. Ao passo que, quando o crescimento e a estabilidade são retomados, os grandes investimentos estão entre os últimos a serem restabelecidos. Adicionalmente, a indústria da construção civil tem grande inércia operacional, fazendo com que os resultados de aumentos ou diminuições de demanda demorem a ser absorvidos na sua produção.

Essas características, em boa parte, explicam as particularidades gerenciais e operacionais da maioria das empresas de construção civil, que caracterizam o setor como um dos mais atrasados na Indústria, associado a processos pouco racionais, com baixo grau de industrialização, grandes perdas e desperdícios, alta frequência de acidentes no trabalho, baixa qualificação da mão-de-obra e grande deficiência nas áreas de planejamento, acompanhamento e controle.

Buscando caracterizar o sistema de planejamento e controle da produção de empresas de construção, BERNARDES (2003) afirma que existem nessas construtoras apenas os níveis de longo e curto prazos. Ou seja, falta integração

entre as atividades operacionais e as estratégias das empresas. Isso, além de dificultar a avaliação de atingimento de metas, faz com que o planejamento operacional seja inconsistente, já que não está adequadamente inserido no contexto da empresa.

BERNARDES (2003) complementa que o planejamento operacional inconsistente torna difícil a identificação e remoção de restrições no ambiente produtivo e gerencial a tempo de minimizar ou impedir interferências no fluxo de trabalho, podendo causar atrasos, sobrecustos e inconformidades na execução dos serviços.

É nítido que boa parte dos problemas operacionais podem ser resolvidos ou minimizados através da atuação gerencial associada ao planejamento, acompanhamento e controle das atividades.

Com base em um estudo realizado em mais de 30 canteiros de obras de diferentes regiões do país, VARGAS (1996) apud SACOMANO et. al. (2004) quantificou a distribuição do tempo na obra (Figura 2.5).

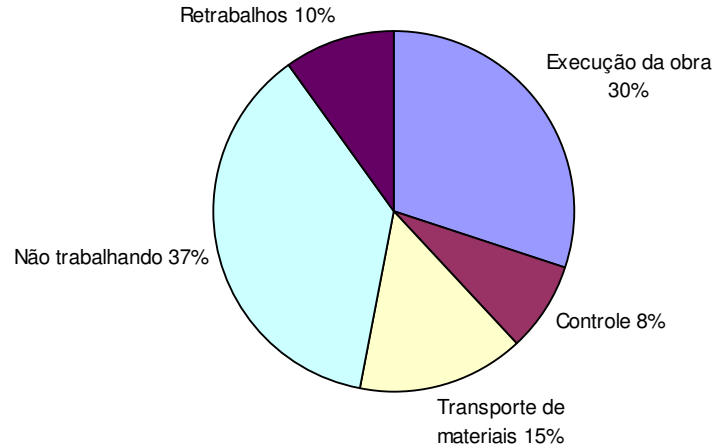


Figura 2.9 – Porcentagem de distribuição de tempo na obra (adaptado de VARGAS, 1996 apud SACOMANO, 2004).

E a Tabela 2.10 distribui os fatores responsáveis pela ociosidade.

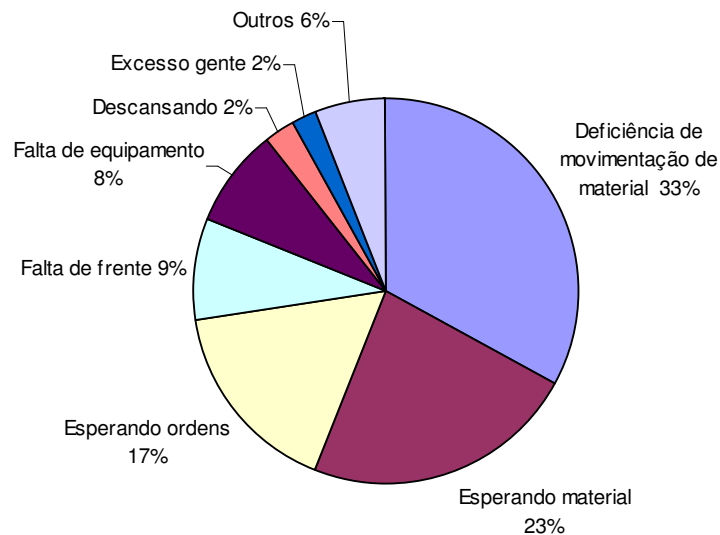


Figura 2.10 – Fatores responsáveis pela ociosidade (adaptado de VARGAS, 1996 apud SACOMANO, 2004).

Percebe-se que, dos fatores apontados como responsáveis pela improdutividade, praticamente todos têm origem na deficiência do planejamento, acompanhamento e controle. Fazendo-se uma análise superficial do impacto econômico da deficiência do planejamento no custo de construção, obtém-se que o somatório de retrabalhos e ociosidade (não trabalhando) é de 47% do tempo total da mão-de-obra. Admitindo-se que aproximadamente 35% do custo total de construção corresponde à parcela de mão-de-obra, o prejuízo é de cerca de 16,5% sobre todo o custo de construção. Ou seja, o sobrecusto oriundo da deficiência, ou ausência, de planejamento, acompanhamento e controle, minimiza drasticamente, ou até anula, o resultado econômico esperado para a maioria dos empreendimentos.

Boa parte deste sobrecusto não é contabilizado pelas construtoras e incorporadoras, seja pela falta de controle de custos, ou pelo fato de ser absorvido pelos prestadores de serviço. Entretanto, sabe-se que, os sobrecustos dos empreiteiros são repassados aos contratantes, seja de forma direta, a partir do aumento do custo dos serviços, ou de forma indireta, com a deficiência de execução, atrasos, ou mesmo, repassando passivos trabalhistas.

Conclui-se, então, que cabe às construtoras investir na melhoria dos processos, com uso do planejamento, acompanhamento e controle, de modo a maximizarem os seus resultados e se manterem no mercado.

Capítulo 3. Proposição de diretrizes para planejamento operacional no canteiro de obras

Como forma de utilizar os conceitos do planejamento operacional nos canteiros de obras, este Capítulo propõe diretrizes a serem analisadas e seguidas pelas equipes responsáveis pela produção e gestão da obra.

Essas diretrizes são genéricas, cabendo adaptações e adequações, em função das características das empresas, da construção e das etapas construtivas.

Para propor as diretrizes, partiu-se das etapas do planejamento operacional, detalhadas no item 2.3.3, aplicando-as às atividades de construção no canteiro de obras. Para isso, usa-se como referência a obra do empreendimento Ventana, construído e incorporado pela Cyrela Brazil Realty (Figura 3.1). O empreendimento está implantado em um terreno de 11.374 m² e é constituído por 3 Torres de 24 andares de apartamentos, térreo e dois subsolos, totalizando 232 unidades residenciais. O prazo de execução do empreendimento é de 25 meses contados a partir do mês de junho de 2005, com entrega prevista para o mês de junho de 2007.



Figura 3.1 – Perspectiva artística do empreendimento Ventana (torres Salvante e Minuano).

1) Definição do escopo do projeto

Não é a toa que a disciplina Gestão de Escopo é uma das mais importantes no Gerenciamento de Projetos. O total conhecimento e domínio do que deve ser realizado é ferramenta necessária para permitir o acompanhamento do cumprimento das metas do projeto, garantindo que será realizado tudo e somente o que estiver no escopo. Mais ainda, se houver necessidade de alteração do escopo, isso poderá ser realizado com total controle.

No âmbito do canteiro de obras, a definição do escopo pode seguir a seguinte metodologia:

a) Objetivos e metas do projeto:

Normalmente, as informações preliminares para início dos trabalhos são passadas ao gerente da obra através do seu superior imediato. O nível de informações passado varia em função de diversos fatores, entre eles, porte da empresa, forma de comunicação dos líderes, cultura da empresa, complexidade do projeto etc. Cabe ao gerente da obra, por sua vez, buscar as informações a respeito dos objetivos e metas do seu projeto, pois, dessa forma, poderá direcionar os seus esforços e da sua equipe.

No caso do empreendimento Ventana, identificou-se o seguinte:

Objetivo: - Garantir o resultado econômico e comercial para os acionistas, atendendo às necessidades dos clientes no que tange a escopo, prazo e qualidade, e atendendo às exigências do Sistema de Gestão da Qualidade da empresa.

Metas: - Conclusão e entrega das obras no prazo máximo de 25 meses, com a busca pela redução do prazo, desde que em consonância com a disponibilidade de recursos financeiros;

- Aprovação de 94% das unidades em 1ª vistoria; e

- Redução do custo de construção em, pelo menos, 2%.

b) Produto

A caracterização do produto que será entregue ao cliente deve ser clara e objetiva.

Sem conhecer o produto de forma detalhada, não é possível definir adequadamente quais são as tarefas a serem executadas, estabelecer metas operacionais, definir as

prioridades, detalhar os procedimentos e práticas para as suas etapas, quantificar os serviços e alocar os recursos necessários, definir os responsáveis, gerir os riscos e, conseqüentemente, é impossível monitorar e controlar a evolução do projeto.

Tomar conhecimento do projeto deve ser a primeira atividade do planejamento operacional e, no caso da construção de edificações, deve abranger:

- análise de todos os projetos e especificações disponíveis – projetos legais, projetos de arquitetura, estrutura, fundações, instalações e sistemas prediais, e especificações técnicas e de acabamentos;
- análise de todo o material de vendas e publicidade do empreendimento (inclusive visita a unidade modelo, se houver);
- consultas com o arquiteto, os projetistas e o coordenador de projetos;
- consultas com o coordenador de obras e equipe de planejamento; e
- visita ao terreno e levantamento das informações da região onde este se localiza.

É importante que o gerente da obra tenha domínio do que foi, ou está sendo, concebido do ponto de vista técnico, e o que está sendo vendido ou prometido ao cliente. É comum haver desencontro de informações técnicas e comerciais. Por exemplo, a promessa de entrega de infra-estrutura para ar condicionado em todos os ambientes, enquanto que os projetos técnicos prevêem apenas nos dormitórios, gerando insatisfação e, potencialmente, problemas jurídicos. Não aproveitar comercialmente as benfeitorias e diferenciais técnicos também é negativo. Isso acontece, por exemplo, com um tratamento acústico em caixilhos, que gera impactos na construção e nos custos, mas que o cliente não sabe que faz parte do produto que está adquirindo. Ou seja, o ônus sem o bônus.

Essas inadequações ocorrem, muitas vezes, pela falta de entrosamento entre as decisões técnicas, comerciais e financeiras. Com o objetivo de consolidar e equalizar as informações, evitando as alterações de escopo durante a construção e minimizando problemas com os clientes internos e externos, o gerente da obra deve aglutinar os dados das diferentes fontes e dominar o produto a ser materializado, envolvendo os demais departamentos sempre que necessário.

A caracterização do produto do empreendimento Ventana é a seguinte:

- Condomínio residencial formado por 3 torres (sendo que 2 delas tem 2 prédios geminados), de 24 pavimentos, 2 apartamentos por andar por torre, 2 níveis de subsolo, 1 nível de térreo e área total construída de aproximadamente 52.000m²;
- Arquitetura em estilo contemporâneo, com fachada revestida com textura acrílica, trecho em pele de vidro e três vãos na fachada, com dimensões de 5,30 m x 10,00m, caracterizando a “ventanas”;
- As áreas privativas contemplam:
 - Apartamentos com 176m² (44 unidades): galeria, sala de estar e jantar, home theater (opção de planta), lavabo, terraço social, suíte máster, closet na suíte máster, duas suítes, um dormitório, circulação, cozinha, copa, área de serviço, dependência de serviço, banho de empregada.
 - Apartamentos de cobertura com 333m² (2 unidades): Pavimento Inferior: galeria, sala de estar e jantar, lavabo, terraço social, suíte máster, suíte, dormitórios, closet suíte máster, circulação íntima, banho da suíte máster, banho social e suíte, cozinha, copa, área de serviço, dependência de serviço, sanitário de empregada. Pavimento Superior: sala de estar, banho social, sauna seca, deck e terraços descobertos com piscina.
 - Apartamentos com 142m² (96 unidades): galeria, sala de estar, home theater (opção de planta), lavabo, terraço social, suíte master, suítes, dormitórios, closet suíte master e circulação, banho da suíte máster, banho social e suíte, copa, cozinha, área de serviço, dependência de serviço, banho de empregada.
 - Apartamentos com 113m² (60 unidades): galeria, sala de estar e jantar, home theater (opção de planta), lavabo, terraço social, suíte máster, dormitórios, closet suíte máster, circulação, banho da suíte máster, banho social e suíte, cozinha, copa, área de serviço, dependência de serviço, banho de empregada.
 - Apartamentos com 114m² (20 unidades): galeria, sala de estar e jantar, home theater (opção de planta), lavabo, terraço social, suíte máster, dormitórios, closet suíte máster, circulação, banho da suíte máster, banho social e suíte, cozinha, copa, área de serviço, dependência de serviço, banho de empregada, terraço privativo dormitório.

- Apartamentos duplex com 171m² (3 unidades): Pavimento Inferior: galeria, sala de estar e jantar, lavabo, terraço social, cozinha, copa, área de serviço, dependência de serviço, banho de empregada, terraço social ii. Pavimento Superior: suíte máster, dormitórios, closet suíte máster, circulação, banho da suíte máster, banho social.

- Apartamentos duplex com 129m² (3 unidades): Pavimento Inferior: galeria, sala de estar e jantar, lavabo, terraço social, cozinha, copa, área de serviço, dependência de serviço, banho de empregada. Pavimento Superior: suíte máster, dormitórios, closet suíte máster, circulação, banho da suíte máster, banho social.

As perspectivas artísticas das torres são apresentadas na Figura 3.2.



Figura 3.2 – Perspectivas artísticas das torres do empreendimento:

(a) Torre Boreal com 44 unidades Tipo de 176m² e 2 coberturas de 333m²;

(b) Torre Minuano (2 prédios) com 40 unidades de 113m², 48 unidades de 142m², 2 unidades duplex (7^o e 16^o pavimentos) com 171m² e 2 unidades duplex (9^o e 18^o pavimentos) de 129m²;

(c) Torre Salvante (2 prédios) com 20 unidades de 113m², 20 unidades de 114m², 1 unidade duplex (14^o pavimento) de 171m², 1 unidade duplex (16^o pavimento) de 129m² e 48 unidades de 142m².

- As áreas comuns contemplam:

- Térreo: salões de festas adulto e infantil, copas do salão de festas adulto e infantil, salão de jogos adulto e infantil, “lan house”, sala de recreação infantil, sala de ginástica, portaria e sala de espera, casa do zelador e sala de pressurização (Figura 3.3).

- 1^o Subsolo: piscina coberta, piscina descoberta, sauna seca, sauna a vapor, sala de descanso da sauna, sala de ofurô, sala de massagem, vestiários

femininos e masculinos, sala de musculação, sala de “spinning”, depósito do condomínio, casa de bombas, depósito de lixo e estacionamento.

- 2º Subsolo: vestiários feminino e masculino dos funcionários, copa dos funcionários, depósito de material de limpeza e estacionamento.



Figura 3.3 – Implantação do terreno com as áreas de lazer e paisagismo.

- Equipamentos e serviços especializados:

- Infra-estrutura para segurança patrimonial: guarita blindada, portões com eclusas, sistema de cftv e proteção perimetral.

- Lan House: sala de computadores, entregue com equipamentos e mobiliário.

- Fitness Center: sala de ginástica, espaço para prática de tai chi chuan, sala de spinning, sala de musculação e vestiário. Todos entregues com equipamentos e mobiliário.

- Sala para descanso com ofurô, sala de massagem, saunas e ducha: sala para descanso provida de ofurô, sauna seca e a vapor com ducha, sala de massagem, sendo o espaço integrado na piscina coberta e descoberta e ao Fitness. Todos entregues com equipamentos e mobiliário.
- Piscina coberta com raia para prática de natação: Uma piscina coberta e aquecida, com raia de 25 m para a prática de natação e lazer. Uma piscina para adultos (descoberta) e uma piscina infantil (descoberta). Todos os equipamentos e mobiliário das piscinas fazem parte do escopo.
- Quadra de esportes: com equipamentos e acessórios.
- Playground infantil e juvenil: com equipamentos e acessórios.
- Quadra de areia: Terá quadra de areia em terreno natural, para prática de esportes, com equipamentos e acessórios.
- Alamedas de caminhada e ginástica: caminho em terreno natural, com acabamento em pedrisco, para caminhadas.
- Casa do Tarzan: casa de recreação na árvore, com passarelas de madeira.
- Paisagismo: Área externa do empreendimento receberá tratamento paisagístico com praças, pergolados, bancos e espelhos d'água, demarcados e definidos em projeto específico.
- Garagens: As vagas de estacionamento estarão localizadas em dois pavimentos de garagens.
- Gerador: O condomínio terá um gerador, com ligação automática no caso de queda de energia elétrica da rede pública para alimentação dos elevadores de serviço mantendo-os em funcionamento permanente e com capacidade para movimentar os demais elevadores até o térreo. Atenderá também alimentação do sistema de iluminação de emergência, sistema de pressurização de escada e o funcionamento dos portões e a guarita.
- Aquecimento de água: Para atendimento dos pontos de chuveiro, bancadas dos banhos sociais, das suítes, e da cozinha, será entregue infra-estrutura para sistema de aquecimento individual a gás, sendo de passagem, nas unidades de 114, 129, 171m², e de acumulação nas unidades de 142m² e 176m², ficando por conta do adquirente a aquisição e instalação do aquecedor.

- Equipamentos de prevenção e combate a incêndio: hidrantes, detectores de fumaça, extintores e demais equipamentos serão instalados e entregues conforme normas e exigências do Corpo de Bombeiros.
- Água filtrada: Será entregue sistema de água filtrada coletiva na entrada de água da concessionária, visando à eliminação das partículas sólidas da água fornecida, garantindo melhor funcionamento das bombas e outros equipamentos.
- Telefonia e interfonia: Será entregue tubulação para telefonia, com cabeamento para uma linha por apartamento. Será instalado e entregue em funcionamento, um sistema de comunicação interna que possibilitará aos condôminos comunicarem-se entre si, com a portaria, halls sociais, salões de jogos, área de fitness, descanso das saunas, zelador e garagens.

c) Etapas de construção

A partir das informações detalhadas sobre o produto, o gerente da obra e a sua equipe devem estabelecer o macro-planejamento da construção, com identificação das principais etapas construtivas, suas estimativas de prazos e suas interdependências.

Em muitos casos, o macro-planejamento é realizado pela equipe do escritório. Nessas situações, a equipe da obra deve fazer a análise crítica do que foi previamente planejado, avaliando a necessidade de ajustes e as oportunidades de melhorias, sempre focando os objetivos e metas do projeto.

Em ambos os casos, o trabalho deve ser baseado na cultura construtiva da empresa, na experiência dos membros da equipe técnica de planejamento e de execução de obras, na consulta aos especialistas de cada fase construtiva e nas características do ambiente no qual o projeto está inserido.

As principais etapas de construção do Ventana são:

- Mobilização do canteiro e instalações provisórias;
- Contenções com perfis metálicos e tirantes;
- Escavação e terraplenagem;
- Fundações em tubulões e estacas Franki;
- Estrutura em concreto armado;

- Vedações verticais em alvenaria;
- Instalações elétricas e hidráulicas;
- Revestimentos internos;
- Impermeabilizações internas;
- Pisos internos;
- Revestimentos externos (de fachada);
- Caixilhos;
- Esquadrias de madeira;
- Pintura;
- Instalação de louças e metais;
- Impermeabilização externa;
- Pisos externos;
- Paisagismo;
- Instalação de equipamentos, decoração e mobiliário;
- Limpeza final.

O Anexo 2 apresenta o cronograma macro da obra Ventana, com a identificação das principais etapas, prazos estimados e as suas interdependências.

d) Requerimentos técnicos

Todas as exigências quanto à estabilidade, resistência e durabilidade da edificação e dos seus sistemas são requerimentos fundamentais para a sua execução. Tais exigências devem basear-se nas Normas Técnicas, no Código de Obras e Edificações e no Código de Defesa do Consumidor.

Adicionalmente, deve-se seguir as orientações estabelecidas nos procedimentos técnicos e administrativos das empresas construtoras e/ou incorporadoras, bem como nas Normas ISO, se for o caso.

No caso do Ventana, além dos requerimentos fundamentais, adota-se, também, os Procedimentos de Execução (PE's) e os Procedimentos Internos (PI's), ambos específicos da Cyrela Brazil Realty.

e) Limites e exclusões

Com relação ao escopo de construção, o empreendimento limita-se a entregar ao cliente tudo aquilo que foi adquirido, conforme documentação (contrato,

especificações, projetos, memoriais, materiais de vendas etc). Cabe à construtora/incorporadora definir claramente o que faz parte do produto a ser entregue, evitando interpretações equivocadas e minimizando conflitos.

Com relação aos limites de garantia da edificação, é importante separar o que é de responsabilidade da construtora/incorporadora, seja por um período específico ou eternamente, e o que é de responsabilidade do usuário.

No empreendimento Ventana, os itens que não estão relacionados, implícita ou explicitamente, na documentação fornecida pela Cyrela Brazil Realty estão excluídos do produto, portanto não serão entregues com o empreendimento. Por exemplo, todo o mobiliário das áreas privativas, pisos das áreas íntimas dos apartamentos, sistema de antena coletiva, cabeamento telefônico para segunda linha telefônica do apartamento e conservação das áreas comuns e privativas.

f) Revisões com o cliente

A vistoria de recebimento do produto pelo cliente, seja ele interno ou externo, é importante para assegurar a sua satisfação e respaldar a construtora e a incorporadora quanto à qualidade do que está sendo entregue.

Muitas construtoras e incorporadoras adotam um controle interno de qualidade que exige que as unidades e as áreas comuns sejam pré-vistoriadas pela empresa, antes de serem vistoriadas pelo cliente final. Os responsáveis pela pré-vistoria podem ser da própria equipe da obra, da equipe de assistência técnica da construtora e/ou incorporadora (pessoas que vivenciam os problemas de manutenção e reclamações de clientes), da equipe de vendas (pessoas que vivenciam as exigências e expectativas dos clientes), de equipes técnicas de outras obras (pessoas que vivenciam a execução dos serviços), e os diretores e coordenadores de obras e projetos (pessoas que aglutinam conhecimentos de diversas áreas e interagem com diversas obras). O ideal é que todos possam se manifestar, colaborando para o aumento da qualidade do produto e dos processos.

A obra do Ed. Ventana, bem como as demais da Cyrela Brazil Realty, terá as pré-vistorias realizadas pelo Departamento de Assistência Técnica. Para as vistorias com os clientes finais, adota-se dois formulários específicos – um para as áreas privativas (a ser usado por cada proprietário) e um para as áreas comuns (a ser usado pelo síndico e pelo Conselho do Condomínio).

2) Identificação das atividades necessárias à execução do projeto

A partir do domínio do produto e do seu escopo, e da identificação das principais etapas de construção, é necessário identificar as atividades que serão realizadas para a completa execução do projeto.

Essas atividades fazem parte de uma estrutura hierárquica conhecida como Estrutura Analítica do Projeto (EAP), ou *Work Breakdown Structure (WBS)*, que tem por objetivo subdividir o projeto em partes cada vez mais detalhadas, permitindo a definição das dependências entre atividades, de modo a fazer a programação e o acompanhamento da obra.

É importante que o esquiteamento do projeto já leve em consideração as particularidades construtivas e a estratégia de execução da obra. Se existem trechos (blocos, áreas ou etapas), isso já deve ser considerado na EAP.

Ajustes na EAP ao longo do planejamento da obra são comuns, seja pelo maior aprofundamento das informações, proporcionando novas análises e novas propostas, seja pelas alterações de condições construtivas, opções técnicas ou dificuldades e/ou facilidades encontradas. A possibilidade de alterações deve ser considerada pelo gerente da obra e sua equipe, fazendo com que a EAP proposta seja suficientemente abrangente e profunda para proporcionar avaliações sobre oportunidades de melhorias, e simples e direta para facilitar mudanças na sua estrutura e na estratégia de execução.

Outro aspecto importante é que a EAP pode, e deve, ser desenvolvida em partes. Ou seja, etapas construtivas correlacionadas, que são detalhadas e, então, agrupadas no total do projeto. Por exemplo, as atividades relacionadas à fachada – revestimentos, caixilhos e gradis – podem ser trabalhadas em grupo, e depois inseridas na EAP da obra.

Apresenta-se, a seguir, a EAP das atividades relacionadas à infra-estrutura da obra do Ed. Ventana, incluindo terraplanagem, locação, contenções, fundações e execução de blocos e baldrame (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – EAP das atividades de infra-estrutura da obra do Ed. Ventana.

<p>6. TERRAPLANAGEM E LOCAÇÃO</p> <p>6.1 Terraplanagem</p> <p>6.1.1 Terraplanagem geral (exceto stand de vendas)</p> <p>6.1.2 Terraplanagem área stand de vendas</p> <p>6.2 Gabarito de Locação</p> <p>6.2.1 Gabarito do bloco A</p> <p>6.2.2 Gabarito do bloco B</p> <p>6.2.3 Gabarito do bloco C</p> <p>7. CONTENÇÕES E FUNDAÇÕES</p> <p>7.1 Contenções</p> <p>7.1.1 Cravação de perfis</p> <p>7.1.2 Execução de tirantes (perfuração, cordoalhas, injeção e protensão)</p> <p>7.2 Fundações</p> <p>7.2.1 Tubulões da torre do bloco A</p> <p>7.2.2 Tubulões da periferia do bloco A</p> <p>7.2.3 Tubulões da torre do bloco B</p> <p>7.2.4 Estaca Franki da periferia do bloco B</p> <p>7.2.5 Estaca Franki da torre do bloco C</p> <p>7.2.6 Estaca Franki da periferia do bloco C</p> <p>8. EXECUÇÃO DE BLOCOS E BALDRAMES</p> <p>8.1 Escavação</p> <p>8.1.1 Escavação de blocos e baldrames da torre do bloco A</p> <p>8.1.2 Escavação de blocos e baldrames da periferia do bloco A</p> <p>8.1.3 Escavação de blocos e baldrames da torre do bloco B</p> <p>8.1.4 Escavação de blocos e baldrames da periferia do bloco B (trecho 1)</p> <p>8.1.5 Escavação de blocos e baldrames da periferia do bloco B (trecho 2)</p> <p>8.1.6 Escavação de blocos e baldrames da torre do bloco C</p> <p>8.1.7 Escavação de blocos e baldrames da periferia do bloco C</p> <p>8.2 Fôrma, armação e concretagem</p> <p>8.1.1 Execução de blocos e baldrames da torre do bloco A</p> <p>8.1.2 Execução de blocos e baldrames da periferia do bloco A</p> <p>8.1.3 Execução de blocos e baldrames da torre do bloco B</p> <p>8.1.4 Execução de blocos e baldrames da periferia do bloco B (trecho 1)</p> <p>8.1.5 Execução de blocos e baldrames da periferia do bloco B (trecho 2)</p> <p>8.1.6 Execução de blocos e baldrames da torre do bloco C</p> <p>8.1.7 Execução de blocos e baldrames da periferia do bloco C</p>
--

3) Definição de como realizar as atividades e das suas seqüências

A definição de como as atividades serão executadas e quais as dependências entre elas é o passo seguinte à montagem da EAP.

Nesse momento, cada uma das atividades deve ser estudada, de modo a avaliar as opções técnicas para realizá-la e como as atividades se relacionam, ou seja, quais são as precedessoras e sucessoras a cada atividade.

Essa análise deve levar em consideração o que será realizado, os prazos construtivos, os recursos disponíveis, forma de trabalho da construtora e os seus processos de produção.

Para caracterizar esse trabalho, a análise será realizada com as atividades de infraestrutura da obra do Ed. Ventana, listadas na EAP da Tabela 3.1.

- Contenções

Por conta área de preservação ambiental no fundo da Torre Minuano, com diversas árvores a serem preservadas, desde o início verificou-se que não seria possível fazer um talude de contenção nesse trecho, sendo necessário cravar perfis. Adicionalmente, por conta da presença de fundações próximas à cortina, a execução de taludes de contenção dificultaria e atrasaria a infraestrutura da Torre Minuano. Portanto, além dos perfis, optou-se por executar tirantes para conter esse trecho (Figura 3.4).



Figura 3.4 – Contenções com perfis e duas linhas de tirantes.

- Terraplanagem e Locação

Em função do grande volume de terra a ser escavado e retirado (aproximadamente 36.150m³) e, sabendo-se que as etapas iniciais influenciam diretamente no prazo da obra (caminho crítico), os serviços de terraplanagem deveriam acontecer no menor prazo possível. Como a frente da obra (voltada para a R. Maria Helena de Moraes) possui grande extensão, superior a 100 metros, e o terreno encontrava-se em cota superior à rua, optou-se por fazer a escavação com duas escavadeiras hidráulicas, tipo

PC200, e com o fluxo de caminhões por dentro do canteiro, conforme esquematizado nas Figuras 3.5, 3.6 e 3.7.

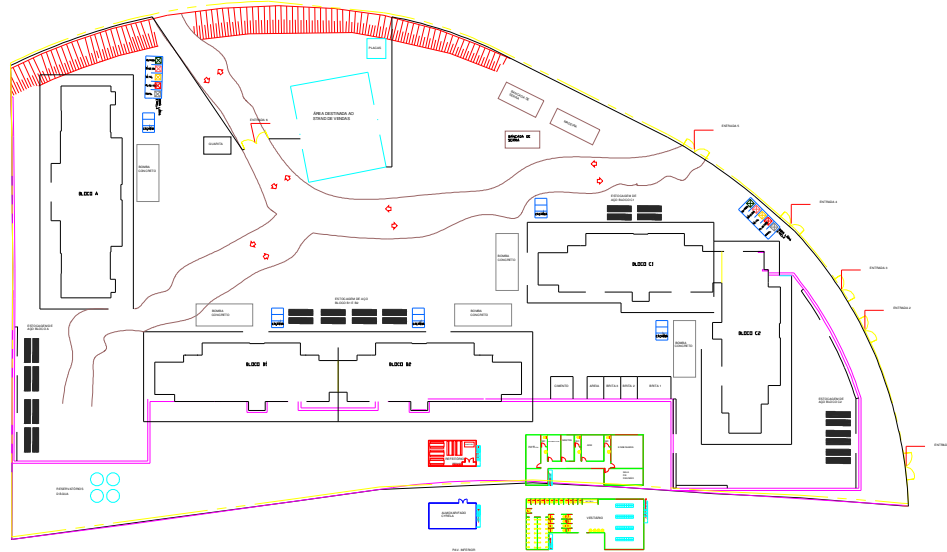


Figura 3.5 – Arranjo de canteiro da fase inicial, indicando os locais das torres e as vias de acesso de caminhões.

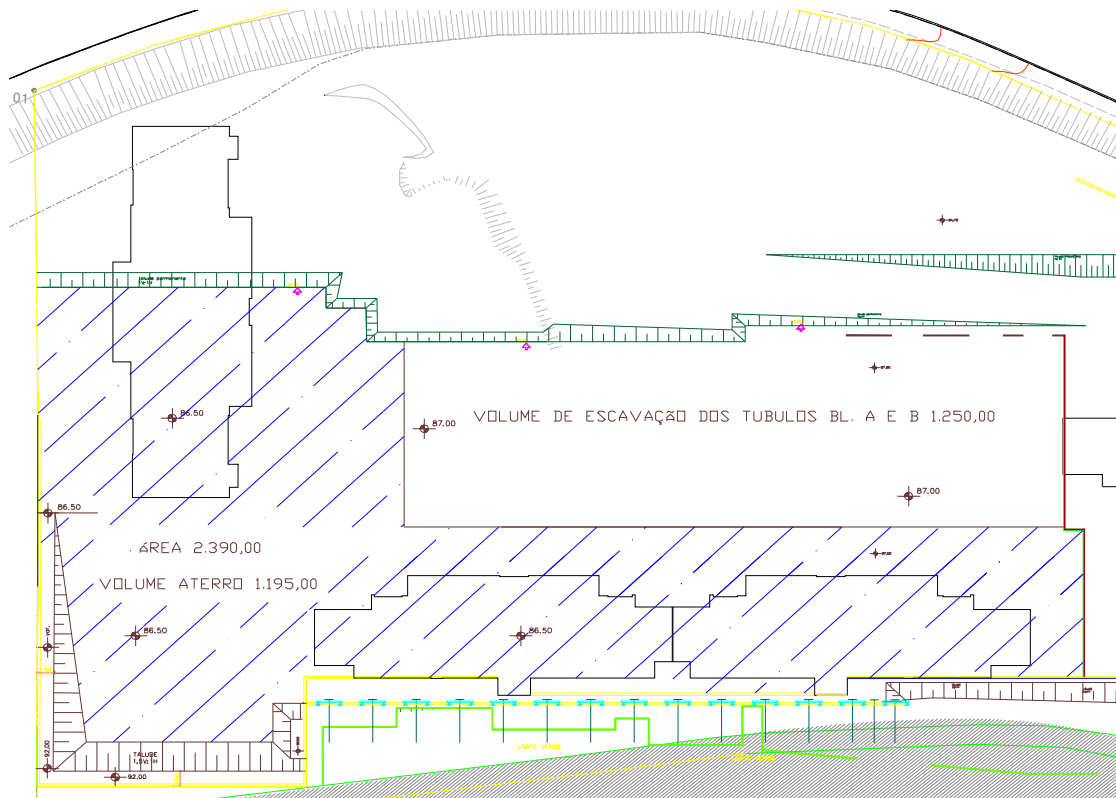


Figura 3.6 – Plano parcial de terraplanagem, com compensação interna com uso de terra de escavação de tubulões.



(a)



(b)

Figura 3.7 – (a) escavação; (b) terraplanagem.

Para locar a obra, optou-se por dividir o gabarito de locação em três partes, por conta das grandes dimensões. Com isso, além da maior garantia da locação, seria possível separar as etapas de fundação das três torres, inclusive os trechos de torre e periferia, que foram executadas por equipes diferentes.

Além disso, a terraplanagem e a localização dos gabaritos foram definidas levando-se em consideração o fluxo interno de veículos de materiais e equipamentos, facilitando a descarga e a movimentação.

- Fundações

As opções de fundações foram definidas inicialmente pelo consultor de fundações. Para as Torres Boreal (A), Minuano (B) (torre e periferia) e Salvante (C) (somente periferia), a fundação escolhida foi em tubulão. Para a Torre Salvante, o consultor apresentou duas opções: estaca escavada ou estaca Franki. Foi feita a análise econômica, e as duas soluções ficaram empatadas. No entanto, verificou-se que, no momento da execução, seria difícil conseguir mais de um equipamento para execução de estaca escavada, por conta da demanda do mercado, enquanto que seria possível disponibilizar mais equipamentos de estaca Franki, proporcionando maior rapidez na execução. Com base nisso, optou-se por fazer a fundação da torre do bloco C em estaca Franki (Figura 3.8).

A liberação de início das fundações era dada a partir da execução da terraplanagem e execução do gabarito do trecho, minimizando, ao máximo, a perda de tempo entre atividades.



Figura 3.8 – Vista parcial do canteiro, com dois equipamentos de estaca Franki e, ao fundo, caminhão de concreto concretando um tubulão.

- Execução de blocos e baldrames

Para agilizar a escavação dos blocos médios e grandes, foi utilizada uma retro-escavadeira de pequeno porte. Enquanto que os baldrames e blocos pequenos foram escavados manualmente.

Como o terreno apresentava boa coesão e estabilidade, optou-se por usar o terreno como fôrma dos blocos e baldrames, exceto onde a fundação foi em estaca Franki, com uso de fôrmas em madeira.

A mão-de-obra para execução de fôrmas, armação e concretagem de blocos e baldrames era própria, adotando-se as mesmas equipes que executariam a super-estrutura da obra.

A execução dos blocos e baldrames ocorreu em seqüência à execução das respectivas fundações.

4) Estimativa preliminar dos prazos de construção

As estimativas de prazos de execução de cada uma das etapas devem ser baseadas não somente na experiência da equipe da obra de acordo com as técnicas construtivas a serem aplicadas, mas também deve envolver consultores, fornecedores e membros de equipes de outras obras.

Cada atividade deve ser pensada isoladamente, e depois, inserida no contexto geral da obra, avaliando as interdependências e as seqüências executivas. Mais ainda, deve-se também levar em consideração as necessidades do empreendimento e a disponibilidade de caixa. Com relação às necessidades do empreendimento, além dos prazos contratuais para entrega das unidades, deve-se avaliar o que é mais interessante do ponto de vista comercial. Ou seja, para um empreendimento que se inicia com baixo percentual de unidades vendidas e precisa atrair mais clientes, é importante priorizar as atividades que têm maior impacto de *marketing*, como a execução da estrutura da torre (preferencialmente as torres de maior visibilidade) e a execução da fachada. Logicamente, todo o empenho para aumentar a velocidade de venda do empreendimento e garantir recursos financeiros para a sua execução deve ser avaliado à luz do que é melhor para a execução da obra, buscando soluções com equilíbrio técnico, financeiro e comercial.

Um aspecto importante na avaliação dos prazos é a definição dos recursos físicos e humanos a serem disponibilizados. Ou seja, como o tempo de execução é função entre a quantidade de serviço e a produtividade da mão-de-obra e dos equipamentos, deve-se pré-dimensionar os recursos a serem disponibilizados, de modo a ter a primeira avaliação de prazos. Caso o prazo estimado seja superior ao necessário, avalia-se a possibilidade de aumentar os recursos. E ao compatibilizar as diversas atividades da obra, caso alguma tenha o prazo inferior ao necessário, é possível retardar o seu início ou reduzir a sua velocidade com a redução dos recursos.

Para as atividades de infra-estrutura da obra Ventana, foram estimados os seguintes prazos:

- Contencões (cravação de perfis):

Quant. de perfis: 83 perfis com 12m

Pré-dimensionamento dos recursos:

- 2 bate-estacas

Produtividade dos bate-estacas: 3,0 perfis de 12m/dia/bate-estaca

Prazo estimado = $83 \text{ perfis} / (3,0 \text{ perfis/dia/bate-estaca} \times 2 \text{ bate-estacas}) = 14$ dias de trabalho

- Terraplanagem:

Volume de escavação: 21.714,59m³ (medido no corte) e 28.228,97m³ (com empolamento de 30%)

Pré-dimensionamento dos recursos:

- 2 escavadeiras hidráulicas
- 20 caminhões de 15m³ (previsão de 5 viagens por caminhão por dia)

Estimativa de prazo de escavação:

Quant. de viagens = $28228,97\text{m}^3 / 15\text{m}^3 = 1.882$ viagens

Quant. de viagens por dia = 14 caminhões x 4 viagens/dia = 56 viagens/dia

Prazo estimado = $1.882 \text{ viagens} / 56 \text{ viagens/dia} = 34$ dias de trabalho

- Execução e locação de gabarito:

Quant. de gabarito a construir: 121m para torre A, 150 m para torre B, 187 m para a torre C.

Pré-dimensionamento dos recursos:

- Mão-de-obra: 8 carpinteiros, 4 serventes
- 1 topógrafo (c/ ajudante) para locação

Estimativa de prazo para execução e locação de gabarito:

Produtividade estimada:

- Execução do gabarito: 86m/dia/equipe
- Locação do gabarito: 80m/dia

Prazos estimados:

- Torre Boreal: 1,4 dia para execução e 1,5 dias para locação = 2,9 \simeq 3,0 dias de trabalho
- Torre Minuano: 1,7 dias para execução e 1,9 dias para locação = 3,6 \simeq 4,0 dias de trabalho
- Torre Salvante: 2,2 dias para execução e 2,3 dias para locação = 4,5 \simeq 5,0 dias de trabalho

- Fundações em tubulão:

- Volume de escavação: 1.153,85 m³ (174 tubulões), sendo 626,89 m³ (94 tubulões) no bloco A, e 526,97 m³ (80 tubulões) no bloco B.

- 174 armações de fuste = 10.440kg de armação
- 1.153,85m³ de concreto

Pré-dimensionamento dos recursos:

- 10 equipes para escavação, sendo que cada equipe é composta de 1 poceiro e 1 ajudante
- 2 armadores

- 3 serventes de apoio à concretagem (concretagens feitas diretamente do caminhão para o tubo, sem bombeamento ou transporte interno no canteiro)

Produtividade estimada:

Escavação de tubos = $4\text{m}^3/\text{equipe}/\text{dia} \times 10 \text{ equipes} = 40 \text{ m}^3/\text{dia}$

Armação = 6 armações (1 por tubo)/dia/armador \times 2 armadores = 12 tubos/dia

Concretagem = $22\text{m}^3/\text{hora}$

Prazo estimado:

Escavação: $1.153,85\text{m}^3 / 40\text{m}^3/\text{dia} = 29$ dias de trabalho

Armação: $174 \text{ tubos} / 12\text{tubos}/\text{dia} = 14,5 \simeq 15,0$ dias de trabalho

Concretagem: $1.153,85\text{m}^3/174 \text{ tubos} = 6,6\text{m}^3/\text{tubo}$ (média) / $22\text{m}^3/\text{hora} = 0,3$ hora/tubo \sim 20 minutos/tubo

Observação: como as atividades de armação eram feitas em paralelo à escavação, e as concretagens tinham durações muito curtas, a estimativa de prazo para as fundações em tubos foi baseada nos prazos de escavação. Prazo total estimado: 30 dias de trabalho.

- Fundações em estaca Franki:

Quantidade de cravação: 1.938m (sendo 517m com diâmetro de 520mm, e 1.421m com diâmetro de 600 mm)

Volume de concreto: $511,57\text{m}^3$

Massa de aço: 9.690 kg

Pré-dimensionamento dos recursos:

- 2 bate-estacas Franki

Estimativa de prazo de cravação:

Produtividade (cravação + armação + concretagem): 4 estacas de 8m por bate-estaca/dia \times 2 bate-estacas = 64 m/dia

Prazo estimado: $1.938\text{m} / 64\text{m}/\text{dia} = 30,3 \simeq 31,0$ dias de trabalho

- Blocos e baldrames:

Volume de escavação: 726m³ (sendo 147 m³ no bloco A, 280 m³ no bloco B, 299 m³ no bloco C).

Volume de concreto: 726m³

Massa de aço: 61.710kg

Pré-dimensionamento dos recursos:

- Escavação: 14 serventes
- Armação: 8 armadores
- Concretagem: 4 carpinteiros

Produtividades:

- Escavação: 2,0m³/servente/dia x 14 serventes = 28m³/dia
- Armação: 380kg/dia/armador x 8 armadores = 3.040 kg/dia
- Concretagem: 20m³/hora

Prazo estimado:

- Escavação: 726m³ / 28m³/dia = 25,9 \simeq 26 dias de trabalho
- Armação: 61.710kg / 3.040kg/dia = 20,3 \simeq 21 dias de trabalho
- Concretagem: 726m³/160 blocos = 4,5m³/bloco (média) / 20m³/hora \simeq 15 minutos/bloco

Observação: como as atividades de armação eram feitas em paralelo à escavação; e as concretagens tinham durações muito curtas, a estimativa de prazo para os blocos e baldrames foi baseada nos prazos de escavação.

Prazo total estimado: 27 dias de trabalho.

5) Alocação dos recursos necessários a cada etapa construtiva

O levantamento dos recursos necessários à execução da obra é de grande importância para a programação das atividades, garantindo que todos os itens

necessários à realização de um serviço vão estar disponíveis no momento correto, e na especificação correta.

Sabe-se que a programação de suprimentos é um dos principais elementos da gestão operacional da construção e que, devidamente coordenada, maximiza os resultados financeiros e contribui para o cumprimento das metas de prazo e qualidade.

Para que a programação de suprimentos ocorra de forma competente, é necessário que os recursos sejam identificados, quantificados e classificados. Os recursos são separados em: materiais, mão-de-obra de produção e equipamentos/ferramentas, e a sua identificação pode ser baseada em:

- Recursos diretamente ligados a cada serviço – Na alvenaria, por exemplo, os materiais (blocos, cimento, areia, cal, telas), a mão-de-obra (pedreiro, servente), e os equipamentos/ferramentas (misturador de argamassa, pistola finca-pino, carrinho porta-palete, colher, escantilhão) são quantificados diretamente em função da quantidade e características do serviço a ser executado.

- Recursos ligados a diversos serviços – Por exemplo, mão-de-obra (mestre, encarregados) e equipamentos (grua, elevador cremalheira) que estão associados diretamente a mais de um serviço, portanto devem ser quantificados de forma independente, em função da demanda de todos os serviços aos quais estão relacionados. Materiais normalmente são associados diretamente a cada serviço, não cabendo quantificações globais.

- Recursos indiretos – São equipamentos e mão-de-obra que não estão ligados diretamente à execução de um serviço, mas são necessários para a execução da obra. Por exemplo, vigilância, escritório, engenheiro, estagiários e computadores. Esses recursos devem ser quantificados em função da demanda global de todos os serviços da obra.

É importante ressaltar que a caracterização de recursos que estão ligados diretamente ou indiretamente a um serviço depende da perspectiva de análise. Por exemplo, sob a ótica do incorporador, o engenheiro é um recurso direto; ao passo que, para o coordenador de obras, o mesmo engenheiro é um recurso indireto. A análise feita aqui considera a ótica do Gerente de Obras.

A quantificação dos recursos deve levar em consideração as características dos serviços a serem executados, as produtividades da mão-de-obra e dos equipamentos e os índices de consumo de materiais. Por isso, é importante que as empresas possuam um banco de dados com os índices de produtividade e consumo. Quando o banco de dados próprio não estiver disponível, o gerente da obra deverá consultar fornecedores, empreiteiros, orçamentistas, consultores, bem como a sua equipe de produção. Outras fontes disponíveis podem ser consultadas, como a Tabela de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO), ou a revista Construção Mercado, ambas publicadas pela Editora Pini. Ressalta-se que, toda e qualquer informação de fonte externa à empresa deve ser avaliada criteriosamente pela equipe de produção, de modo a garantir que os dados são compatíveis com os serviços e circunstâncias a serem executados. A Tabela 3.2 mostra um exemplo de composição unitária proposta pela TCPO 10 para o serviço de pintura em paredes externas.

Tabela 3.2 – Modelo de composição unitária (Fonte: PINI, 1996)		
Composição 200300: Pintura látex em paredes externas, com duas demãos, sem massa. (Unidade: m ²)		
Insumo	Consumo	Unidade
Tinta látex	0,17	litro (l)
Líquido preparador (selador)	0,12	litro (l)
Aguarrás mineral	0,05	litro (l)
Lixa	0,25	unidade (un)
Pintor	0,40	hora (h)
Ajudante	0,35	hora (h)

Após a identificação e quantificação dos recursos, os mesmos devem ser classificados. Essa classificação tem o objetivo de hierarquizar os recursos, de modo que o Gerente da Obra e a sua equipe possam definir prioridades em função das características e prazos de contratação, características do insumo, custo, influência no prazo, importância na qualidade do empreendimento e importância para o processo construtivo, conforme proposto na parte 5 do item 2.3.3.

Sabe-se que, mesmo recursos de uma mesma classe, possuem processos de compra, fabricação, fornecimento e recebimento diferentes. Portanto, cada recurso deve ser programado individualmente. Com base nisso, montou-se um modelo de cronograma de contratações para os recursos do empreendimento Ventana (Anexo

3), indicando os prazos entre as diversas etapas, desde a solicitação de compra ou preparação da carta convite, até o início dos serviços.

6) Montagem do cronograma

O cronograma é a representação gráfica de parte do planejamento de uma obra, mais especificamente, da parte física.

O uso de programas de computador, como o Microsoft Project, tem facilitado muito o trabalho dos engenheiros de planejamento. No entanto, é importante ressaltar que o programa não faz planejamento. Quem faz planejamento é o seu usuário. A ferramenta auxilia a calcular, alterar, apresentar, ajustar e guardar os dados, mas de nada vale se não houver a correta e precisa definição do escopo da obra, das atividades a ela relacionadas, da seqüência de tarefas, dos recursos disponíveis e prazos dos serviços.

Então, a montagem do cronograma é a aglutinação de diversos dados, montando o seqüenciamento geral de todas as atividades e apresentando-as como barras ao longo do tempo.

Como o cronograma de uma obra de médio porte, por exemplo um edifício de 15 pavimentos, pode ter mais de mil tarefas, é muito difícil definir o prazo total de construção sem usar um programa específico. Portanto, embora os prazos das atividades já tenham sido preliminarmente calculados, ao se montar toda a rede de atividades, e calcular o prazo total de construção da obra, é necessário rever seqüências, precedências e prazos, com o objetivo de maximizar os resultados do empreendimento, ajustando os prazos às necessidades técnicas e econômicas, bem como racionalizar a produção e o uso dos recursos.

Após os ajustes, o cronograma consolidado passará a ser a meta física de construção, com definição de datas de início e término para todas as atividades.

O Anexo 4 apresenta o cronograma geral da construção do Ed. Ventana.

7) Definição de responsabilidades

A distribuição de responsabilidades para cada uma das etapas ocorre de forma variada entre empresas. Observa-se que organizações maiores e mais

departamentadas tendem a fragmentar as responsabilidades em diversos setores, com limites bem definidos; ao passo que pequenas construtoras tendem a sobrepor responsabilidades. Como resultado, verifica-se que nas organizações maiores, ou mais formais, a burocracia e os procedimentos tornam os processos mais lentos e diminui a integração entre departamentos e profissionais, por outro lado, a padronização permite melhor controle e menor sobrecarga aos envolvidos. Em organizações menores, ou menos formais, os processos tendem a ser mais ágeis e as equipes e profissionais têm maior integração. Entretanto, pela maior sobrecarga e falta de procedimentos, falhas ocorrem com mais freqüência, pois o controle é menos eficaz.

Na obra do Ed. Ventana, a matriz de responsabilidades para contratações dos itens de fundações em estaca Franki é apresentada na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Matriz de responsabilidades para contratações relativas às fundações em estaca Franki.

RESPONSÁVEL PELA CONTRATAÇÃO	FUNDAÇÕES EM ESTACA FRANKI (OBRA VENTANA)								
	MATERIAIS				MÃO-DE-OBRA / SERVIÇO			EQUIPAMENTOS	
	AÇO	AREIA	CIMENTO	BRITA	EMPREIT. ESTACA FRANKI	ARMADOR	SERVEnte	BATE- ESTACA	DUMPER / BETONEIRA
DEPTO. SUPRIMENTOS	X	X	X	X					
DIRETORIA TÉCNICA					X	X	X	X	X

Verifica-se que, para uma contratação importante como a apresentada, tanto no que diz respeito ao custo, à influência no prazo da obra e à importância de desempenho técnico, nenhum item foi contratado pela obra. Isso ocorre por conta da estrutura organizacional da construtora, com centralização das compras e contratações. Com isso, obtém-se maior poder de barganha com fornecedores e maior controle do processo. No entanto, reduz a flexibilidade e a agilidade da obra.

Para que o processo centralizado seja eficiente, é necessário, então, que haja um planejamento de suprimentos adequado, com o cronograma de contratações e a definição dos responsáveis por cada uma das etapas.

Vale ressaltar que os responsáveis pela contratação normalmente são diferentes dos responsáveis pela programação de compras e recebimento. Ou seja, o cimento, que é comprado pelo Departamento de Suprimentos no escritório central, tem as suas compras programadas e recebidas pela obra, mais especificamente pelo almoxarife.

8) Gestão dos riscos do projeto

Sabe-se que todas as atividades na vida têm seus riscos inerentes. Com as obras, não é diferente.

A construção de um edifício envolve milhares de atividades, centenas de fornecedores, trabalhadores, clientes externos e internos, condições climáticas variáveis, muito dinheiro e, logicamente, tudo isso deve ser gerenciado para atender às especificações, prazos, resultados e objetivos gerais.

Para cada uma das atividades, há um risco associado. Às vezes maior ou mais grave, outras vezes, menor ou com conseqüências menos críticas.

Os gerentes de obras e as suas equipes, instintivamente, avaliam riscos das atividades. No entanto, quase sempre, as avaliações são parciais, subjetivas, não sistemáticas, não documentadas devidamente e não são feitas com a devida antecedência. Mais ainda, normalmente não existe retro-alimentação do processo.

Diante disso, sugere-se que a gestão de riscos seja aplicada com uma metodologia definida, e documentada, com base em informações históricas da empresa.

Para isso, pode-se usar as matrizes de detecção (Tabela 3.4) e respostas (Tabela 3.5), conforme exemplificado a seguir, com base na obra do Ed. Ventana.

Tabela 3.4 – Matriz de detecção de riscos para os serviços de fundações em tubulão da obra do Ed. Ventana (adaptado de GRAY & LARSON, 2000).

MATRIZ DE DETECÇÃO DE RISCOS SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES EM TUBULÃO – ED. VENTANA				
Evento	Probabilidade de ocorrência	Gravidade	Dificuldade de detecção da ocorrência	Quando se detecta a ocorrência
Chuva	Média	Média	Baixa	Durante a execução
Falta de projeto ou projeto incompleto	Média	Média	Baixa	Antes da execução
Mão-de-obra insuficiente ou não capacitada	Média	Média	Média	Antes ou durante a execução
Erro de locação	Baixa	Alta	Média	Durante ou depois da execução
Erro de escavação	Baixa	Média-Alta	Média	Durante ou depois da execução
Presença de água (não prevista na sondagem)	Baixa	Baixa	Baixa	Durante a execução
Terreno muito duro ou presença de alteração rochosa	Baixa	Baixa	Baixa	Antes e durante a execução
Acidente pessoal	Média	Alta	Baixa	Durante a execução
Problemas de concretagem (desbarrancamento)	Baixa	Média	Média	Durante a execução
Atraso no fornecimento do concreto	Média	Média	Baixa	Durante a execução
Falta de aço	Baixa	Média	Baixa	Antes da execução
Baixa resistência do concreto	Baixa	Alta	Baixa	Após a execução

Tabela 3.5 – Matriz de respostas aos eventos de riscos dos serviços de fundações em tubulão da obra do Ed. Ventana (adaptado de GRAY & LARSON, 2000).

MATRIZ DE RESPOSTAS AOS EVENTOS SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES EM TUBULÃO – ED. VENTANA			
Evento	O que fazer? (A, R, D, T)	Plano de Contingência	Limite para acionar o plano de contingência
Chuva	Aceitar	Hora extras	Não cumprimento das metas semanais de prazo
Falta de projeto ou projeto incompleto	Reduzir	Mudar a seqüência planejada (atacar outras frentes)	Não ter o projeto completo até o início do serviço
Mão-de-obra insuficiente ou não capacitada	Transferir	Contratar outro empreiteiro	Não cumprimento das metas quinzenais de prazo
Erro de locação	Reduzir / Dividir	Relocar	Assim que detectar o erro de locação
Erro de escavação	Reduzir / Transferir	Ajustar a escavação	Assim que detectar o erro de escavação
Presença de água (não prevista na sondagem)	Aceitar	Bombear	Assim que detectar o erro de escavação
Terreno muito duro ou presença de alteração rochosa	Aceitar	Usar marteleto	Conforme solicitação da mão-de- obra
Acidente pessoal	Aceitar / Dividir	Chamar o resgate	Risco para o acidentado
Atraso no fornecimento do concreto	Aceitar / Transferir	Remanejamento da equipe de concretagem	Atraso superior a 2 horas
Falta de aço	Dividir / Transferir	Comprar direto de casas de materiais de construção	Falta de aço 1 semana antes da concretagem
Baixa resistência do concreto	Transferir	Reforço de fundação	Conforme orientação do projetista

A interpretação da detecção e a estratégia de resposta aos eventos de riscos são específicas para cada obra, empresa e circunstância. Embora muitos conceitos sejam comuns, a construtora, o gerente da obra e a sua equipe devem fazer a gestão dos riscos de acordo com a sua experiência e baseado nos objetivos e metas da empresa e do empreendimento. Portanto, é importante que as matrizes sejam elaboradas e/ou validadas pelo maior número possível de colaboradores, tanto no nível operacional (mestre, encarregado e empreiteiro), como no nível tático e estratégico (gerente de suprimentos, gerente de contratos, coordenador de projetos, coordenador de obras e diretor técnico).

9) Acompanhamento e Controle

Muitas são as variáveis do processo que interferem no andamento do projeto. Dessa forma, acompanhar e controlar a sua evolução é fundamental para o sucesso. É, portanto, objetivo do acompanhamento e controle:

- Medir a evolução e a performance do projeto à luz de um plano de custos, prazos e desempenho;
- Alertar para potenciais problemas e desvios antes que seja tarde demais para corrigi-los; e
- Fornecer informações sobre o estágio físico e financeiro do projeto e auxiliar nas previsões futuras.

Cabe ao gerente da obra, com base nas metas parciais e globais estabelecidas para o empreendimento, avaliar periodicamente o que estava previsto e o que realmente foi, está sendo e será executado (acompanhamento) e garantir que as metas serão atingidas através de ações preventivas e corretivas (controle).

LIMMER (1997) afirma que o acompanhamento e controle de um projeto requer um sistema com as seguintes características:

- Permitir a troca de dados com outras atividades do projeto;
- Ser econômico, para justificar seu custo operacional;
- Antecipar e permitir que a gerencia seja informada em prazo oportuno sobre desvios, de modo que ações corretivas possam ser tomadas a tempo;
- Ser acessível e do conhecimento de todos os envolvidos no processo;
- Ter flexibilidade para permitir rápidos ajustes, de acordo com as mudanças do ambiente organizacional.

Várias são as metas de uma obra: físicas (definidas em prazos e cronogramas), econômicas e financeiras (definidas em orçamentos e cronogramas de desembolso), de qualidade (estabelecidas em procedimentos, Normas e padrões da empresa), de segurança (documentadas em procedimentos e expectativas da empresa e dos seus colaboradores) e outras metas pessoais e profissionais da equipe.

Todas as metas devem estar definidas e documentadas. Para cada uma, deverá haver um acompanhamento e controle. As metas de prazos normalmente são acompanhadas e controladas através de cronogramas (Figura 3.9) onde se confronta, usando barras com diferentes configurações, o previsto e o real, ou de planilhas (Figura 3.10 e Tabela 3.6).

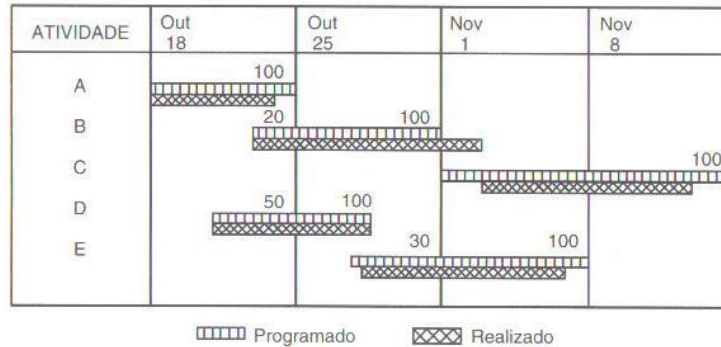


Figura 3.9 – Acompanhamento e controle de atividades com cronograma (LIMMER, 1997).

Mão-de-obra (Hh)		Período				
Categ. prof.		1	2	3	4	5
Pedreiro	Plan.	1.500	2.000	2.500	2.000	1.000
	Real.	1.200	1.800	2.500	2.200	1.300
	Var.	(300)	(200)	0	200	300
Montador	Plan.	3.200	4.000	4.400	3.500	2.400
	Real.	3.000	3.800	4.500	3.700	2.500
	Var.	(200)	(200)	100	200	100

Figura 3.10 – Acompanhamento e controle de mão-de-obra (LIMMER, 1997).

Tabela 3.6 – Modelo de planilha de acompanhamento e controle de execução de estrutura.

ACOMPANHAMENTO E CONTROLE DE EXECUÇÃO DE ESTRUTURA									
			DATA DE ATUALIZAÇÃO :			31/12/06			
Item	Nome da tarefa	Duração	Início Previsto	Início Real	Final Previsto	Final Real	Exec. Prev.	Exec. Real	Avanço/Atraso
1	ESTRUTURA - GERAL	76 dias	04/12/06		22/03/07		38%	8%	-30%
1.1	ESTRUTURA - 1ª JOGO FORMAS	45 dias	04/12/06		07/02/07		55%	31%	-24%
1.1.1	Estrutura térreo casas 1/2/3/4/9/10a	10 dias	04/12/06	04/12/06	15/12/06	16/12/06	100%	100%	0%
1.1.2	Estrutura 1º pav casas 1/2/3/4/9/10a	7 dias	18/12/06	19/12/06	27/12/06	(A)	100%	30%	-70%
1.1.3	Estrutura 2º pav casas 1/2/3/4/9/10a	7 dias	28/12/06	-	08/01/07	-	30%	0%	-30%
1.1.4	Estrutura cobertura casas 1/2/3/4/9/10a	7 dias	09/01/07		17/01/07		0%	0%	0%
1.1.5	Estrutura C. Maq. 1	7 dias	18/01/07		29/01/07		0%	0%	0%
1.1.6	Estrutura Atico 1	7 dias	30/01/07		07/02/07		0%	0%	0%
1.2	ESTRUTURA - 2ª JOGO FORMAS	71 dias	11/12/06		22/03/07		22%	0%	-22%
1.2.1	Estrutura térreo casas 7/8/11	8 dias	11/12/06	-	20/12/06	(B)	100%	0%	-100%
1.2.2	Estrutura térreo casas 5/6/10b	7 dias	21/12/06	-	02/01/07	-	80%	0%	-80%
1.2.3	Estrutura 1º pav casas 5/6/10b	7 dias	03/01/07		11/01/07		0%	0%	0%
1.2.4	Estrutura 1º pav casas 7/8/11	7 dias	12/01/07		22/01/07		0%	0%	0%
1.2.5	Estrutura 2º pav casas 7/8/11	7 dias	23/01/07		01/02/07		0%	0%	0%
1.2.6	Estrutura 2º pav casas 5/6/10b	7 dias	02/02/07		12/02/07		0%	0%	0%
1.2.7	Estrutura cobertura casas 5/6/10b	7 dias	13/02/07		21/02/07		0%	0%	0%
1.2.8	Estrutura cobertura casas 7/8/11	7 dias	22/02/07		02/03/07		0%	0%	0%
1.2.9	Estrutura C. Maq. 2	7 dias	05/03/07		13/03/07		0%	0%	0%
1.2.10	Estrutura Atico 2	7 dias	14/03/07		22/03/07		0%	0%	0%
1.3	ESTRUTURA - 3ª JOGO FORMAS	48 dias	11/12/06		19/02/07		37%	0%	-37%
1.3.1	Estrutura Periferia (1º trecho - patio central)	10 dias	11/12/06	-	22/12/06	-	100%	0%	-100%
1.3.2	Estrutura Periferia (2º trecho - patio frente)	7 dias	26/12/06	-	04/01/07		60%	0%	-60%
1.3.3	Estrutura Periferia (3º trecho - lateral)	7 dias	05/01/07		15/01/07		0%	0%	0%
1.3.4	Estrutura Periferia (4º trecho - fundos)	7 dias	16/01/07		24/01/07		0%	0%	0%
1.3.5	Estrutura Casa Zelador	10 dias	26/01/07		08/02/07		0%	0%	0%
1.3.6	Guarita	7 dias	09/02/07		19/02/07		0%	0%	0%
			(A)	Concretagem prevista para 6/01/07					
			(B)	Concretagem prevista para 16/01/07					

Na obra do Ed. Ventana, adotou-se também, controles de qualidade associados aos controles de produção. Por exemplo, na execução dos serviços, além da verificação dos recursos materiais necessários, auxiliando no planejamento das atividades, as Tabelas de Medição e Monitoração de Serviços (Figuras 3.10 e 3.11) estabelecem as condições para início dos serviços e os critérios de verificação de qualidade e acompanham as datas previstas e reais para início das tarefas. O acompanhamento e controle de prazos e datas de execução era realizado com o cronograma de barras, com uso do programa Microsoft Project, apresentado no Anexo 5. Sendo

que, para as atividades principais, a programação e acompanhamento de curto prazo, eram feitos através de planilhas.

A Tabela 3.7 apresenta um modelo de acompanhamento e controle de execução de fachada, separando os trechos por balancim. Observa-se que a execução da fachada em questão foi subdividida em 2 trechos, sendo o primeiro do 10º pavimento para baixo, e o segundo, da cobertura ao 11º pavimento. Com isso, foi possível iniciar a execução da fachada – um dos caminhos críticos de prazo na obra – quando a estrutura estava no 16º pavimento.

CYRELA		TABELA DE MEDIÇÃO E MONITORAÇÃO DE SERVIÇO										FOR - 06 (FE.FUN.06)	
												Rev. 4	
												Fl.: 1/1	
SERVIÇO: EXECUÇÃO DE BLOCOS E BALDRAMES COM FORMA												BLOCO A	
Condições para início de serviços:												Observações:	
<input checked="" type="checkbox"/> Fundações concluídas e liberadas <input checked="" type="checkbox"/> 2ª fase de terraplenagem (se necessário)												Iniciado execução de bloco 2 que está com sua fundação pronta. (6)	
Equipamentos:												Blocos P110/130/109.	
<input checked="" type="checkbox"/> Vanga <input checked="" type="checkbox"/> Marreta e talhadeira <input checked="" type="checkbox"/> Serra de bancada <input checked="" type="checkbox"/> Enxada <input checked="" type="checkbox"/> Colher de pedreiro <input checked="" type="checkbox"/> Carinho de mão e girica <input checked="" type="checkbox"/> Serra circular manual <input checked="" type="checkbox"/> Pá <input checked="" type="checkbox"/> Desempenadeira de madeira <input checked="" type="checkbox"/> Vibrador e mangote <input checked="" type="checkbox"/> Nivel alemão <input checked="" type="checkbox"/> Picareta <input checked="" type="checkbox"/> Martelete (se necessário)													
Materiais:													
<input checked="" type="checkbox"/> Aço dobrado <input checked="" type="checkbox"/> Madeira para formas <input checked="" type="checkbox"/> Cimento comum <input checked="" type="checkbox"/> Concreto usinado <input checked="" type="checkbox"/> Arame recozido nº18 <input checked="" type="checkbox"/> Areia média lavada <input checked="" type="checkbox"/> Pedra nº 1													
Data Prevista de Início: 04.08.05 Início Efetivo: 17.07.05 Eng. Responsável: Roberto												Visão:	
Itens de Verificação: <input checked="" type="checkbox"/> OK <input checked="" type="checkbox"/> NÃO OK												Observações:	
Locação dos blocos <input checked="" type="checkbox"/> Execução do gastejo <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Escavação <input checked="" type="checkbox"/> Controle tecnológico para liberação do concreto <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Montagem da forma <input checked="" type="checkbox"/> Execução da concretagem <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Execução do lastro <input checked="" type="checkbox"/>												O obra apresenta terreno com solo firme, e portanto muito blocos terão como forma o próprio terreno	
Controle de Processo												Responsável: Eng. Roberto Visão:	
Condições de Aceitação												Disposição	
Amostra (%)												AC	
Método de Inspeção												RT	
Tolerância (mm) / Critério Aceitação												RF	
Resultado A												S	
Resultado R												Data Aprov	
Observação												Visão conf.	
1ª Etapa - Início do serviço												Viso engº	
Locação dos blocos e baldrame												19/07/05	
100 Eixos, trena, prumo												20/07/05	
2ª Etapa - Após escavação													
100 Eixos, trena, prumo													
10% do Ø													
Excentricidade estacas e tubulões													
100 Conf. Projeto													
Visual													
Conferência da armação													
100 Eixos, trena, prumo													
± 3													
Locação dos gastejos													
100 Visual													
Terminalidade													

LANÇADO
CYRCOMP

Figura 3.12 – Tabela de medição e monitoração de serviço de execução de blocos e baldrame usada na obra do Ed. Ventana.

Tabela 3.7 – Exemplo de acompanhamento e controle de execução de fachada

Acompanhamento e Controle do Emboço Externo - Fachada															
Pavimentos		Balancins													
		1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10a	10b	11	12
Cob.	Previsto	15/02/07	15/02/07	15/02/07	15/02/07	15/02/07	19/01/07	19/01/07	19/01/07	19/01/07	19/01/07	08/02/07	08/02/07	28/03/07	28/03/07
	Realizado														
26°	Previsto	28/02/07	28/02/07	28/02/07	28/02/07	28/02/07	20/01/07	20/01/07	20/01/07	20/01/07	20/01/07	09/02/07	09/02/07	31/03/07	31/03/07
	Realizado														
25°	Previsto	24/01/07	24/01/07	24/01/07	24/01/07	24/01/07	25/01/07	25/01/07	25/01/07	25/01/07	25/01/07	14/02/07	14/02/07	04/04/07	04/04/07
	Realizado														
24°	Previsto	31/01/07	31/01/07	31/01/07	31/01/07	31/01/07	29/01/07	29/01/07	29/01/07	29/01/07	29/01/07	21/02/07	21/02/07	09/04/07	09/04/07
	Realizado														
23°	Previsto	07/02/07	07/02/07	07/02/07	07/02/07	07/02/07	01/02/07	01/02/07	01/02/07	01/02/07	01/02/07	24/02/07	24/02/07	12/04/07	12/04/07
	Realizado														
22°	Previsto	14/02/07	14/02/07	14/02/07	14/02/07	14/02/07	05/02/07	05/02/07	05/02/07	05/02/07	05/02/07	28/02/07	28/02/07	16/04/07	16/04/07
	Realizado														
21°	Previsto	24/02/07	24/02/07	24/02/07	24/02/07	24/02/07	08/02/07	08/02/07	08/02/07	08/02/07	08/02/07	03/03/07	03/03/07	19/04/07	19/04/07
	Realizado														
20°	Previsto	05/03/07	05/03/07	05/03/07	05/03/07	05/03/07	12/02/07	12/02/07	12/02/07	12/02/07	12/02/07	07/03/07	07/03/07	24/04/07	24/04/07
	Realizado														
19°	Previsto	12/03/07	12/03/07	12/03/07	12/03/07	12/03/07	15/02/07	15/02/07	15/02/07	15/02/07	15/02/07	10/03/07	10/03/07	27/04/07	27/04/07
	Realizado														
18°	Previsto	19/03/07	19/03/07	19/03/07	19/03/07	19/03/07	21/02/07	21/02/07	21/02/07	21/02/07	21/02/07	14/03/07	14/03/07	02/05/07	02/05/07
	Realizado														
17°	Previsto	26/03/07	26/03/07	26/03/07	26/03/07	26/03/07	24/02/07	24/02/07	24/02/07	24/02/07	24/02/07	17/03/07	17/03/07	05/05/07	05/05/07
	Realizado														
16°	Previsto	02/04/07	02/04/07	02/04/07	02/04/07	02/04/07	28/02/07	28/02/07	28/02/07	28/02/07	28/02/07	21/03/07	21/03/07	09/05/07	09/05/07
	Realizado														
15°	Previsto	09/04/07	09/04/07	09/04/07	09/04/07	09/04/07	03/03/07	03/03/07	03/03/07	03/03/07	03/03/07	24/03/07	24/03/07	12/05/07	12/05/07
	Realizado														
14°	Previsto	16/04/07	16/04/07	16/04/07	16/04/07	16/04/07	07/03/07	07/03/07	07/03/07	07/03/07	07/03/07	28/03/07	28/03/07	16/05/07	16/05/07
	Realizado														
13°	Previsto	23/04/07	23/04/07	23/04/07	23/04/07	23/04/07	10/03/07	10/03/07	10/03/07	10/03/07	10/03/07	31/03/07	31/03/07	19/05/07	19/05/07
	Realizado														
12°	Previsto	30/04/07	30/04/07	30/04/07	30/04/07	30/04/07	14/03/07	14/03/07	14/03/07	14/03/07	14/03/07	04/04/07	04/04/07	23/05/07	23/05/07
	Realizado														
11°	Previsto	08/05/07	08/05/07	08/05/07	08/05/07	08/05/07	17/03/07	17/03/07	17/03/07	17/03/07	17/03/07	07/04/07	07/04/07	26/05/07	26/05/07
	Realizado														
10°	Previsto	23/10/06	23/10/06	23/10/06	23/10/06	23/10/06	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	30/05/07	30/05/07
	Realizado	25/10/06	25/10/06	25/10/06	25/10/06	25/10/06									
9°	Previsto	28/10/06	28/10/06	28/10/06	28/10/06	28/10/06	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	17/10/06	17/10/06	02/06/07	02/06/07
	Realizado	31/10/06	31/10/06	31/10/06	31/10/06	31/10/06						24/10/06	24/10/06		
8°	Previsto	04/11/06	04/11/06	04/11/06	04/11/06	04/11/06	Realizado	Realizado	Realizado	17/10/06	Realizado	23/10/06	23/10/06	06/06/07	06/06/07
	Realizado	08/11/06	08/11/06	08/11/06	08/11/06	08/11/06				19/10/06	Realizado	26/10/06	26/10/06		
7°	Previsto	10/11/06	10/11/06	10/11/06	10/11/06	10/11/06	Realizado	Realizado	Realizado	23/10/06	Realizado	29/10/06	29/10/06	11/06/07	11/06/07
	Realizado	14/11/06	14/11/06	14/11/06	14/11/06	14/11/06				21/10/06		30/10/06	30/10/06		
6°	Previsto	17/11/06	17/11/06	17/11/06	17/11/06	17/11/06	Realizado	Realizado	Realizado	29/10/06	17/10/06	04/11/06	04/11/06	14/06/07	14/06/07
	Realizado	23/11/06	23/11/06	23/11/06	23/11/06	23/11/06				25/10/06	11/10/06	03/11/06	03/11/06		
5°	Previsto	23/11/06	23/11/06	23/11/06	23/11/06	23/11/06	Realizado	Realizado	Realizado	04/11/06	23/10/06	10/11/06	10/11/06	18/06/07	18/06/07
	Realizado	29/11/06	29/11/06	29/11/06	29/11/06	29/11/06				27/10/06	14/10/06	06/11/06	06/11/06		
4°	Previsto	29/11/06	29/11/06	29/11/06	29/11/06	29/11/06	Realizado	Realizado	Realizado	10/11/06	29/10/06	16/11/06	16/11/06	21/06/07	21/06/07
	Realizado	05/12/06	05/12/06	05/12/06	05/12/06	05/12/06				31/10/06	17/10/06	10/11/06	10/11/06		
3°	Previsto	05/12/06	05/12/06	05/12/06	05/12/06	05/12/06	Realizado	Realizado	Realizado	16/11/06	04/11/06	21/11/06	21/11/06	25/06/07	25/06/07
	Realizado	09/12/06	09/12/06	09/12/06	09/12/06	09/12/06				06/11/06	19/10/06	16/11/06	16/11/06		
2°	Previsto	11/12/06	11/12/06	11/12/06	11/12/06	11/12/06	16/10/06	16/10/06	16/10/06	21/11/06	09/11/06	26/11/06	26/11/06	28/06/07	28/06/07
	Realizado	11/12/06	11/12/06	11/12/06	11/12/06	11/12/06	17/10/06	20/10/06	17/10/06	09/11/06	21/10/06	17/11/06	17/11/06		
1°	Previsto	16/12/06	16/12/06	16/12/06	16/12/06	16/12/06	17/10/06	17/10/06	17/10/06	26/11/06	14/11/06	01/12/06	01/12/06	02/07/07	02/07/07
	Realizado	15/12/06	15/12/06	15/12/06	15/12/06	15/12/06	20/10/06	24/10/06	20/10/06	14/11/06	24/10/06	21/11/06	21/11/06		
			1ª Etapa				Atualizações anteriores						Última atualização - 29/12/06		
			2ª Etapa												

Observa-se que o acompanhamento e o controle minimizam, mas não eliminam os desvios com relação ao planejado. Trabalha-se para que esses desvios não sejam significativos e não atrapalhem os resultados do projeto.

FREIRE (2005) aponta que as razões mais comuns para atrasos na execução dos projetos são:

- prazos subestimados;
- alterações nos projetos;
- alterações no escopo;
- escassez de recursos;
- contratações tardias ou mal feitas;
- planejamento falho; e
- não cumprimento do planejamento.

E complementa que, o acompanhamento e controle contínuo das atividades aumenta significativamente as chances de detecção de pequenos atrasos, permitindo ações corretivas a tempo de evitar maiores prejuízos ao projeto.

10) Encerramento e retro-alimentação

Existe um ditado na construção que diz “obra não se conclui, se abandona”.

Essa cultura da falta de terminalidade dos projetos faz com que muitas obras não sejam devidamente encerradas, e as informações relativas ao seu processo não retro-alimentem os seus envolvidos.

A falta do correto encerramento das atividades da obra diminui a qualidade do processo, gerando mais patologias, maior necessidade de assistência técnica e maior insatisfação dos clientes. Além disso, o descontrole dificulta a alocação de responsabilidades pelas falhas no processo, recaindo sobre a construtora todo e qualquer problema.

A falha na retro-alimentação, por sua vez, não permite a melhoria dos processos através do aprendizado com os sucessos e fracassos. Problemas de projetos, incompatibilidades entre projetos e especificações, deficiências dos fornecedores, são comumente administrados pela obra, sem que os departamentos responsáveis tenham conhecimento das dificuldades. Algumas vezes, a informação é passada, porém, de forma inconsistente, informal e sem critério apropriado de avaliação. As coisas boas, normalmente, também são guardadas na obra. Alternativas mais racionais de produção, melhorias no processo de gestão, novas ferramentas, melhores técnicas e muitos outros benefícios não são devidamente permeados para a empresa e as suas outras obras.

Com isso, os processos tendem a repetir os erros a cada nova obra, e não aproveitar as melhorias desenvolvidas anteriormente. Mais ainda, os parceiros – fornecedores, empreiteiros, projetistas e consultores – não são avaliados em função dos seus acertos e erros.

No entanto, algumas empresas já demonstram cuidado especial no encerramento e retro-alimentação, usando, inclusive, procedimentos padronizados.

Com base na proposta de GRAY & LARSON (2000), apresenta-se algumas questões para encerramento e retro-alimentação, a serem respondidas pela diretoria e/ou alta gerência e pela equipe da obra, ao final do projeto:

- Para a diretoria e/ou gerência da empresa:

1. Existiu sinergia entre a cultura da empresa e a gestão da obra? Porque sim ou porque não?

2. A alta gerência deu o apoio adequado à obra?

3. O projeto alcançou os seus objetivos?

a) Existe uma clara ligação entre a estratégia organizacional e os seus objetivos?

b) As prioridades definidas para o projeto estão alinhadas com os objetivos futuros da empresa?

c) O ambiente interno ou externo à empresa influenciou mudanças nas necessidades operacionais do projeto?

4. Os riscos operacionais do projeto foram devidamente identificados e analisados? Foram feitos planos de contingência? Esses planos eram realistas? Ocorreu algum evento de risco com impacto superior ao previsto?

5. A equipe responsável pelo projeto foi adequada, tanto quantitativa quanto qualitativamente?

6. A equipe responsável pelo projeto será aproveitada em novos projetos?

7. Qual a avaliação do contratante (incorporador) sobre o desempenho do projeto?

8. As técnicas e tecnologias requeridas para o projeto foram compatíveis com o nível de desenvolvimento e conhecimento técnico da empresa?

9. O projeto foi iniciado e concluído com sucesso? Porque sim ou porque não?

10. O cliente está satisfeito? Porque sim ou porque não?

- Para a equipe da obra:

1. O sistema de planejamento e controle foi apropriado para o projeto? Outros projetos com características similares devem usar o mesmo sistema? Porque sim ou porque não?

2. O projeto seguiu conforme planejado? Houve desvio de prazo ou de custo? Porque sim ou porque não?

3. A assistência da diretoria e gerência ao projeto foi adequada?

4. A assistência dos demais setores da empresa (coordenação de obras, planejamento, coordenação de projetos, suprimentos, jurídico, financeiro, administrativo) foi adequada? Houve conflito entre ocasionado por outros projetos em andamento? O que pode ser melhorado?

5. A equipe está interessada em novos projetos no mesmo molde deste? Porque sim ou porque não?

6. O projeto foi iniciado e concluído com sucesso? Porque sim ou porque não?

7. Qual a avaliação do contratante (incorporador) sobre o desempenho do projeto?

8. Os clientes internos e externos estão satisfeitos? Porque sim ou porque não?

As respostas destas questões devem, então, ser analisadas, em conjunto, pela diretoria, gerência e equipe de obra. Deve-se identificar as falhas, entender as suas causas, definir ações corretivas e propor melhorias, evitando a reincidência das mesmas em outros projetos.

Para os acertos, caberá à diretoria avaliar, recompensar e celebrar com os responsáveis pelo sucesso. A recompensa, a depender do tipo de sucesso e da

cultura da empresa, pode ser através do reconhecimento, da parabenização, do crescimento profissional e/ou da participação econômica nos resultados.

A retro-alimentação de todos os envolvidos deve acontecer logo após a avaliação, de modo que as informações não se percam, e todos possam incorporar as ações corretivas e preventivas o mais rápido possível.

Com base em uma pesquisa com 1.654 participantes de projetos em diversas áreas, GRAY & LARSON (2000) concluem que os problemas para alcançar o sucesso do projeto são distribuídos em atividades internas ao ambiente do projeto e ao ambiente da empresa (Tabela 3.8). Entretanto, a forte e competente atuação do gerente do projeto aumentará, significativamente, as chances de resultados positivos.

Tabela 3.8 – Barreiras para o sucesso do projeto (adaptado de GRAY & LARSON, 2000).

Atividade	Participação	Barreira	Participação
Planejamento e programação	32%	Definições confusas	16%
		Falhas nas decisões	9%
		Informações erradas	3%
		Mudanças	4%
Direção e coordenação de obras	26%	Coordenação falha	9%
		Comunicação falha	6%
		Liderança falha	5%
		Baixo comprometimento	6%
Gestão de prazos	12%	Não cumprimento dos prazos	5%
		Cronograma apertado	4%
		Falha de gestão de prazo	3%
Gestão de pessoas	12%	Inadequação de pessoas	5%
		Gerente de projeto incompetente	4%
		Alta rotatividade de membros	2%
		Recursos humanos falho	1%
Organização empresarial	11%	Falta de definição de responsabilidades	5%
		Falha de gestão	5%
		Interferências da alta gerência	1%
Controle da produção	7%	Acompanhamento falho	3%
		Monitoramento falho	2%
		Ausência de sistema de controle	1%
		Falha na identificação de problemas	1%

Verifica-se, entretanto, que encerramentos e retro-alimentações parciais são muito úteis, pois tornam possíveis as intervenções antes da conclusão da obra e evitam que eventos sejam esquecidos ao longo do tempo. Por exemplo, após a execução das fundações, é feito o seu encerramento e a retro-alimentação do processo.

Mais ainda, avaliações periódicas, antes do encerramento, aumentam as chances de que o encerramento apresente resultado positivo.

Na obra do Ed. Ventana, por exemplo, todos os empreiteiros e fornecedores são avaliados mensalmente (Figuras 3.12 e 3.13), e os resultados são lançados no sistema, disponibilizando os resultados consolidados para toda a organização.



Figura 3.13 – Nota fiscal de fornecimento de material para a obra do Ed. Ventana, com destaque para o carimbo e a avaliação do fornecedor, nos itens de 1 a 6, conforme padrão da construtora.

CYRELA **BRAZIL REALTY**

AVALIAÇÃO DE EMPRESAS

Empresas	Prazo	Atendimento	Qualidade	Segurança	Demonstração Fiel	Limpeza Desperdício
CONCRETEX	☹️	🙂	😊	😊	😊	😊
Boreal	😊	😊	😊	😊	😊	😊
P.G.K.	🙂	😊	☹️	😊	😊	😊
LÓGICA	🙂	😊	😊	😊	😊	🙂
VEF	🙂	😊	😊	😊	😊	🙂
GESSO MIX	😊	😊	😊	😊	😊	🙂
FUND. OLIVEIRA	😊	😊	😊	😊	😊	😊
TERMODINÂMICA	😊	😊	😊	😊	😊	😊
AREQUIP	🙂	😊	😊	😊	😊	😊
CASA SECA	😊	😊	😊	😊	😊	😊
STAL	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Euronorte	🙂	😊	😊	😊	😊	😊
Atlas	🙂	😊	😊	😊	😊	😊
MVB	😊	😊	😊	😊	😊	😊
ELO SISTEM	☹️	😊	🙂	😊	😊	😊
ANCLA	🙂	😊	😊	😊	😊	😊
JOSÉ LUIS	☹️	🙂	☹️	😊	😊	🙂

😊 Bom 🙂 Regular ☹️ Ruim

Figura 3.14 – Quadro de avaliação de empresas, afixado na entrada da obra, com os resultados das avaliações mensais dos empreiteiros da obra do Ed. Ventana.

Capítulo 4. Considerações finais

Apresenta-se, inicialmente, neste Capítulo, uma análise final e uma avaliação quanto ao cumprimento dos objetivos propostos para este trabalho. Em seguida, faz-se uma inserção do trabalho no âmbito acadêmico e profissional, para, então, analisá-lo criticamente. Finalmente, apresentam-se algumas sugestões para realização de trabalhos futuros, que se julgam necessários à complementação do tema aqui desenvolvido.

4.1 Análise final

O desenvolvimento deste trabalho permitiu a este autor um aprofundamento nas técnicas e ferramentas de planejamento, acompanhamento e controle, com uma maior compreensão dos processos construtivos. E ajudou, conseqüentemente, a consolidar a importância destes para o cumprimento das metas construtivas no que tange a custos, prazos e qualidade.

Acredita-se, fielmente, que este trabalho é de grande utilidade para profissionais da construção – não somente gerentes de obras – que têm interesse em aplicar, de forma racional e eficaz, os princípios do planejamento em obras.

Apresenta-se, então, alguns pontos de destaque que, na visão deste autor, são essenciais no planejamento de toda e qualquer construção:

- Para se obter um planejamento de qualidade, é imprescindível que se domine as informações a respeito do produto a ser produzido, e as circunstâncias nas quais está inserido;
- Planejamento, acompanhamento e controle devem estar totalmente inseridos na cultura construtiva e administrativa da empresa;
- A etapa de construção faz parte de um complexo e abrangente processo, que envolve outros departamentos e empresas, outras metas, outras limitações e necessidades. Quanto mais nítido isto for para o Gerente da Obra, maiores as chances de sucesso;

- Planejamento sem acompanhamento e controle não vale a pena. Gasta-se muita energia para pouco resultado;
- O correto encerramento do projeto e a retro-alimentação dos envolvidos é essencial para o sucesso de outras obras e a melhoria contínua dos participantes.

4.2 Cumprimento dos objetivos

A avaliação do conteúdo apresentado, seja no que diz respeito aos aspectos conceituais envolvidos, seja na parte de aplicabilidade prática, permite concluir que o presente trabalho cumpriu os objetivos propostos inicialmente.

O principal objetivo deste trabalho é apresentar diretrizes para o planejamento operacional da construção de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos, com o foco nas atividades relacionadas ao Gerente de Obras e a sua equipe.

Para isso, apresentou-se o ciclo de vida do empreendimento e os níveis de planejamento, detalhou-se as etapas do planejamento operacional, caracterizando-o sob o foco das operações em obras. Em seguida, apresentou-se a proposta de diretrizes para planejamento operacional no canteiro de obras, ilustrando o processo com exemplos práticos e didáticos através de um empreendimento real.

As diretrizes propostas neste trabalho podem auxiliar o Gerente de Obras e a sua equipe a estabelecer metas, montar programações de médio e curto prazo, planejar a aquisição, recebimento e uso dos recursos físicos e acompanhar e controlar a evolução das atividades. Mais ainda, podem auxiliar a melhor entender o produto e os processos, permitindo a análise de alternativas técnicas mais interessantes e retro-alimentando todos os envolvidos.

Diante do exposto, e ao analisar o escopo deste trabalho, pode-se concluir que as metas propostas foram cumpridas.

4.3 Inserção do trabalho no contexto acadêmico e profissional

Academicamente, ao se tratar das diretrizes para planejamento operacional no canteiro de obras, inseriu-se o trabalho num grupo de grande importância para a

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, tratando-se da Gestão da Produção de Edifícios.

Dessa forma, as informações apresentadas poderão auxiliar no desenvolvimento de diversos trabalhos nesta área e contribuir com as disciplinas de graduação e pós-graduação.

Quanto à contribuição ao meio profissional, a forma prática e objetiva, com o uso de exemplos reais, faz com que este trabalho seja útil para os profissionais relacionados à construção de edifícios, auxiliando-os no entendimento conceitual do planejamento operacional e, principalmente, usando as diretrizes aqui apresentadas como guia para desenvolverem seus próprios processos e procedimentos.

4.4 Avaliação crítica do trabalho

Apesar de ter cumprido o objetivo, algumas considerações devem ser feitas.

As diretrizes são genéricas, cabendo adaptações e adequações, em função das características das obras, das empresas e das etapas construtivas. Além disso, as diretrizes não abrangem o planejamento financeiro das obras.

Outro aspecto a ser considerado é a escassez de outros trabalhos em publicações, ou mesmo estudos de caso, que serviria para comparar as diretrizes apresentadas com outras em uso.

No entanto, isso não prejudica a pesquisa e nem desvaloriza o resultado final do trabalho.

4.5 Sugestões para trabalhos futuros

Por ser, o planejamento, um tema bastante interessante e importante para a engenharia civil, considera-se que inúmeros trabalhos poderão ser desenvolvidos como forma de se evoluir, ainda mais, neste assunto, tendo-se, como base, essa monografia, que já se constitui um progresso em relação a estudos anteriormente desenvolvidos.

Desta forma, propõe-se, neste item, alguns temas bastante ligados a esta pesquisa e de grande importância para a construção civil:

a) Planejamento financeiro da construção de edifícios

Atender às necessidades operacionais, em harmonia com as necessidades financeiras do empreendimento é fundamental para um bom gestor de obras.

b) Estratégia para suprimento de mão-de-obra para produção

O suprimento da mão-de-obra para produção, com análise dos custos da mão-de-obra própria ou de empreiteiros, é de fundamental importância para o cumprimento das metas operacionais, especialmente em momentos de maior demanda, como o atual.

c) Estratégia para suprimento de materiais, equipamentos e serviços – compras por lote, estoques mínimos e cronogramas de suprimentos

Diante do recente aumento do número de obras na região do Estado de São Paulo, e de todo o Brasil, se faz necessário uma análise para suprir os canteiros de obra com materiais, equipamentos e serviços, com base em programação de acordo com o cronograma de obras.

d) Desenvolvimento de um banco de dados para alimentação do planejamento

O uso de informações de produtividades e consumos, com base em histórico da empresa e de outras construtoras, auxiliará os engenheiros a melhor dimensionar os recursos a serem alocados, melhorando o processo de planejamento, contratação e execução de obras.

ANEXO 1

Modelo de cronograma de barras

ANEXO 2

Cronograma macro da obra do Ed. Ventana



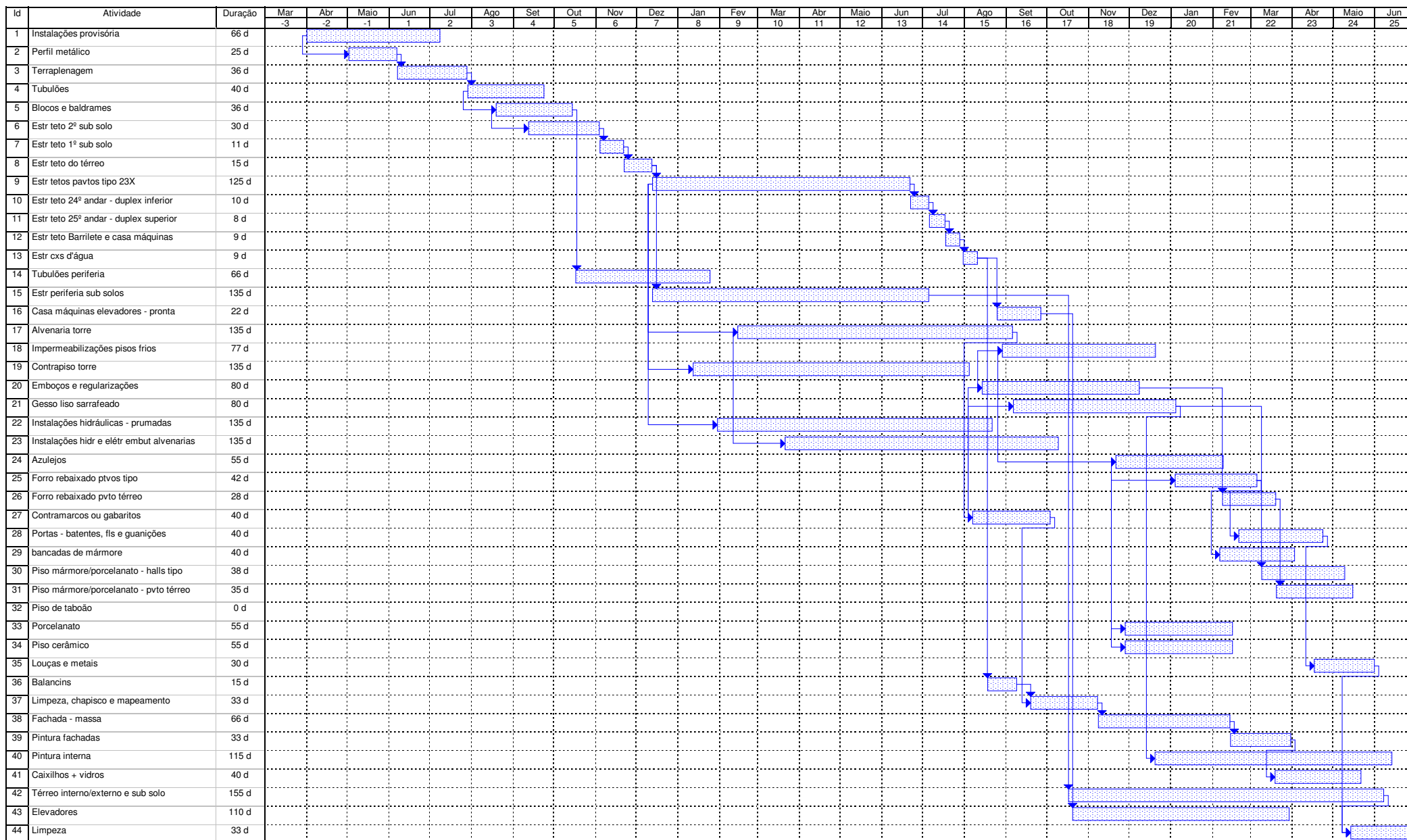
CRONOGRAMA MACRO

Ventana

FOR 60 (F1-710)

FEV.0

FOLHA 1/1



Início obra: Abr/05 (Previsto Jun/05)
 Término obra: Jun/07

ANEXO 3

Cronograma de contratações da obra do Ed. Ventana

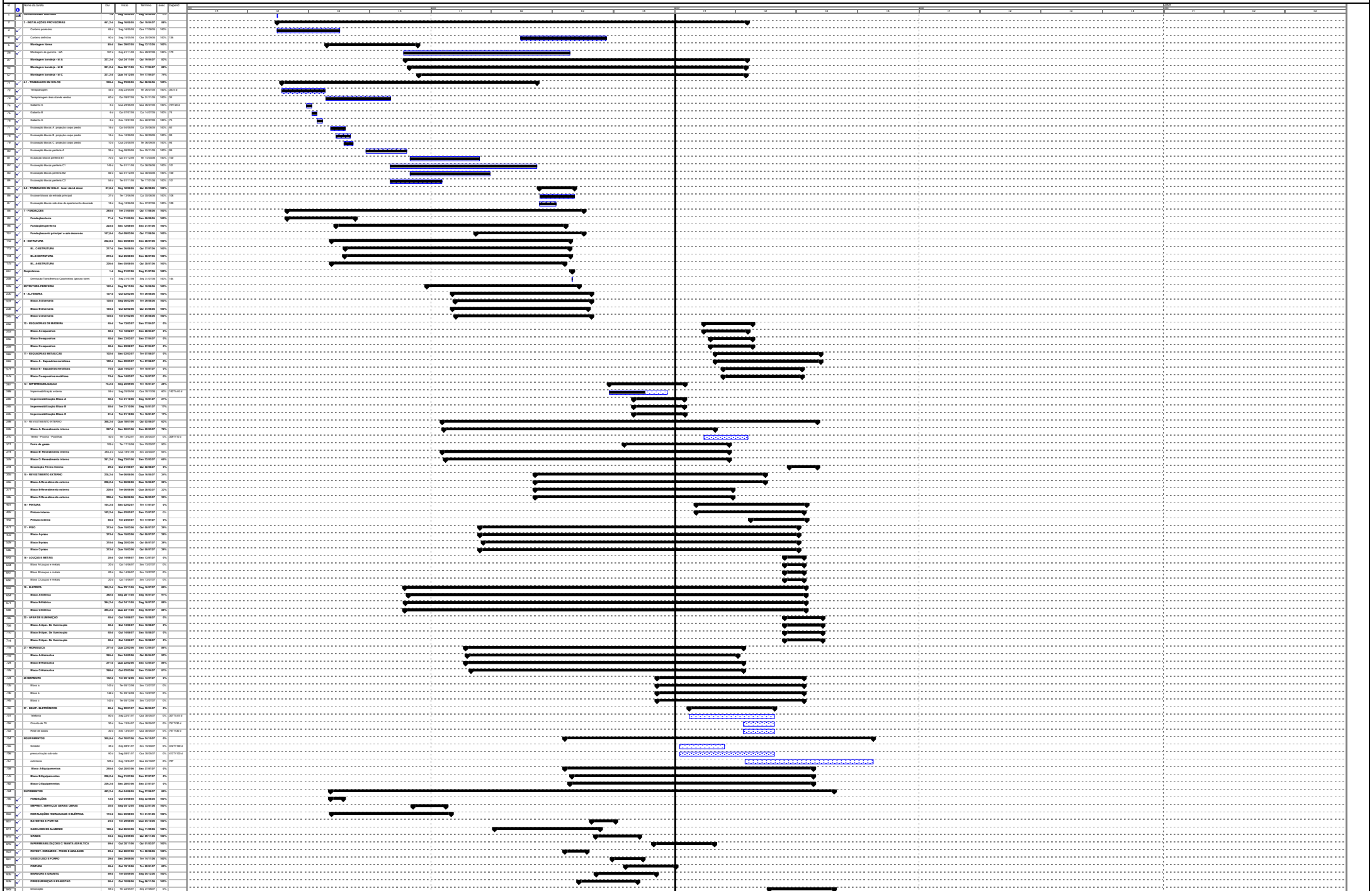
MÃO-DE-OBRA	CLASSE	Levantamento Quantitativo	Preparação da Carta Convite	Envio da Carta Convite e início da Concorrência	Recebimento das propostas	Montagem do quadro de concorrência	Limite para contratação	Início do serviço
Assentamento de azulejos e pisos cerâmicos	1	28/07/2006	07/08/2006	11/08/2006	21/08/2006	10/09/2006	30/09/2006	10/10/2006
Escavação de tubulões	1	15/05/2005	27/04/2005	29/04/2005	11/05/2005	31/05/2005	21/06/2005	30/06/2005
Execução de alvenaria e revestimentos internos em argamassa	1	26/10/2005	25/11/2005	01/12/2005	19/12/2005	22/12/2005	03/01/2006	20/01/2006
Execução de fundação em estaca Franki	1	10/05/2005	20/05/2005	25/05/2005	08/06/2005	28/06/2005	08/07/2005	18/07/2005
Execução de instalações elétricas e hidráulicas (mão-de-obra)	1	03/11/2005	16/11/2005	21/11/2005	09/12/2005	15/12/2005	22/12/2005	06/01/2006
Execução de rede de drenagem	1	16/05/2005	23/05/2006	30/05/2006	10/06/2006	16/06/2006	23/06/2006	05/07/2006
Mão-de-obra para armação	1	22/07/2005	02/08/2005	05/08/2005	17/08/2005	22/08/2005	02/09/2005	14/09/2005
Mão-de-obra para fôrma e concretagem	1	22/07/2005	02/08/2005	05/08/2005	17/08/2005	22/08/2005	02/09/2005	14/09/2005
Revestimento externo (fachada)	1	12/07/2006	21/07/2006	25/07/2006	08/08/2006	15/08/2006	21/08/2006	08/09/2006
Cimbramento	2	01/07/2006	03/08/2006	09/08/2006	24/08/2006	05/09/2006	20/09/2006	05/10/2006
Instalação de portas de madeira	2	11/09/2006	18/09/2006	20/09/2006	05/10/2006	10/10/2006	27/10/2006	10/11/2006
Mão-de-obra para execução de tapumes e barracos	2	09/03/2005	17/03/2005	21/03/2005	06/04/2005	18/04/2005	15/04/2005	05/05/2005
SERVIÇOS	CLASSE	Levantamento Quantitativo	Preparação da Carta Convite	Envio da Carta Convite e início da Concorrência	Recebimento das propostas	Montagem do quadro de concorrência	Limite para contratação	Início do serviço
Decoração completa das áreas comuns	1	10/05/2007	15/05/2007	16/05/2007	23/05/2007	25/05/2007	01/02/2007	15/05/2007
Escavação e terraplenagem	1	25/04/2005	02/05/2005	04/05/2005	19/05/2005	23/05/2005	03/06/2005	15/06/2005
Esquadrias de alumínio	1	13/09/2006	05/09/2006	02/10/2006	14/10/2006	18/10/2006	25/10/2006	06/11/2006
Impermeabilização (material e mão-de-obra)	1	17/08/2006	25/08/2006	28/08/2006	06/09/2006	12/09/2006	21/09/2006	03/10/2006
Limpeza final	1	27/11/2006	28/11/2006	30/11/2006	17/12/2006	17/12/2006	17/01/2007	01/02/2007
Mármore/Granitos-bancas e pisos	1	04/07/2006	18/07/2006	20/07/2006	10/08/2006	15/08/2006	29/08/2006	09/09/2006
Paisagismo	1	13/11/2006	18/11/2006	23/11/2006	08/12/2006	13/12/2006	12/01/2007	01/02/2007
Pintura	1	17/08/2006	15/09/2006	19/09/2006	14/10/2006	18/10/2006	26/10/2006	07/11/2006
Serviços em gesso - gesso liso, forro de gesso e molduras (mater	1	10/01/2006	10/02/2006	14/02/2006	06/03/2006	13/03/2006	24/03/2006	07/04/2006
Assoalhos / Tacaõ / Deck	2	24/11/2006	26/11/2006	28/11/2006	08/12/2006	11/12/2006	31/12/2006	15/01/2007
Barramento blindado (bus way)	2	25/09/2006	03/10/2006	09/10/2006	07/11/2006	10/11/2006	20/11/2006	11/12/2006
Churrasqueiras	2	01/03/2006	28/03/2006	30/03/2006	18/04/2006	20/04/2006	08/05/2006	19/05/2006
Controle tecnológico	2	06/05/2005	18/05/2005	23/05/2005	06/06/2005	24/06/2005	06/07/2005	14/07/2005
Esquadrias de ferro	2	18/07/2006	04/08/2006	08/08/2006	22/08/2006	28/08/2006	01/09/2006	11/09/2006
Laudo pericial de entrega	2	23/10/2006	08/nov	10/11/2006	06/12/2006	11/12/2006	03/01/2007	16/01/2007
Manual do Proprietário	2	23/10/2006	08/nov	10/11/2006	06/12/2006	11/12/2006	03/01/2007	20/01/2007
Pedras decorativas	2	07/08/2006	06/09/2006	11/09/2006	25/09/2006	30/09/2006	13/11/2006	24/11/2006
Quadras poliesportivas	2	23/10/2006	08/nov	10/11/2006	06/12/2006	11/12/2006	03/01/2007	15/01/2007

		Levantamento Quantitativo	Preparação da Requisição	Envio da Requisição para Suprimentos	Início do serviço
MATERIAIS	CLASSE				
Aço	1	17/06/2005	24/06/2005	24/06/2005	12/07/2005
Concreto	1	29/09/2005	06/10/2005	06/10/2005	11/10/2005
Materiais elétricos (fios, cabos, quadros, disjuntores)	1	24/11/2005	01/12/2005	01/12/2005	09/12/2005
Materiais hidráulicos (tubos, conexões, registros)	1	03/08/2005	10/08/2005	10/08/2005	13/09/2005
Acabamentos elétricos	2	08/04/2007	15/04/2007	15/04/2007	18/04/2007
Acabamentos hidráulicos e acessórios	2	08/04/2007	15/04/2007	15/04/2007	18/04/2007
Azulejos / pisos cerâmicos / pastilhas	2	06/01/2006	13/01/2006	13/01/2006	07/03/2006
Banheiras	2	05/05/2006	12/05/2006	12/05/2006	07/08/2006
Blocos cerâmico / blocos concreto	2	06/12/2005	13/12/2005	13/12/2005	21/12/2005
Cubas inox	2	07/03/2006	14/03/2006	14/03/2006	29/03/2006
Ferragens de portas (fechaduras e dobradiças)	2	18/09/2006	25/09/2006	25/09/2006	10/10/2006
Louças e metais	2	08/04/2007	15/04/2007	15/04/2007	18/04/2007
Luminárias de áreas comuns	2	08/05/2007	15/05/2007	15/05/2007	22/05/2007
Madeiras fôrma	2	18/05/2005	25/05/2005	25/05/2005	31/05/2005
Material de combate incêndio	2	02/04/2007	09/04/2007	09/04/2007	16/04/2007
Portas corta fogo (folha e batente)	2	24/05/2006	31/05/2006	31/05/2006	20/06/2006
Portas de madeira (com batentes e guarnições)	2	23/10/2006	30/10/2006	30/10/2006	01/11/2006
Tela fachada	2	10/11/2005	17/11/2005	17/11/2005	28/12/2005
Vidros	2	16/05/2006	23/05/2006	23/05/2006	08/06/2006
Acessórios para estrutura (espaçadores, desmoldante, arames)	3	23/07/2006	30/07/2006	30/07/2006	05/08/2006
Areia	3	06/05/2005	13/05/2005	13/05/2005	31/05/2005
Argamassa de assentamento	3	08/09/2006	15/09/2006	15/09/2006	29/09/2006
Cal	3	18/11/2005	25/11/2005	25/11/2005	22/12/2005
Cantoneiras azulejo	3	15/06/2006	22/06/2006	22/06/2006	30/06/2006
Cimento	3	27/06/2005	04/07/2005	04/07/2005	13/07/2005
Madeira bruta para uso geral	3	18/05/2005	25/05/2005	25/05/2005	31/05/2005
Rejuntamento	3	08/09/2006	15/09/2006	15/09/2006	29/09/2006

		Levantamento Quantitativo	Preparação da Carta Convite	Envio da Carta Convite e início da Concorrência	Início do serviço
EQUIPAMENTOS	CLASSE				
Elevadores de cremalheira	1	24/06/2005	01/07/2005	01/07/2005	16/08/2005
Elevadores definitivos	1	25/10/2005	01/11/2005	01/11/2005	03/11/2005
Automatização de portões	2	03/04/2007	10/04/2007	10/04/2007	13/04/2007
Bombas hidráulicas	2	11/09/2006	19/09/2006	19/09/2006	26/09/2006
Caldeiras / Aquecedores	2	05/07/2006	17/07/2006	17/07/2006	28/07/2006
Fonte e espelho d'água	2	02/01/2007	03/01/2007	03/01/2007	31/01/2007
Geradores	2	02/04/2007	11/04/2007	11/04/2007	30/04/2007
Pressurização de escadaria e exaustão mecânica	2	15/05/2007	22/05/2007	22/05/2007	16/07/2007
Saunas	2	02/01/2007	05/01/2007	05/01/2007	14/02/2007
Sistemas de segurança patrimonial definitivo	2	02/04/2007	23/04/2007	23/04/2007	07/05/2007
Sistema de Interfonia	2	02/04/2007	23/04/2007	23/04/2007	07/05/2007
Sistema de detecção de incêndio	2	20/06/2007	02/07/2007	02/07/2007	22/07/2007

ANEXO 4

Cronograma geral da obra do Ed. Ventana



ANEXO 5

Acompanhamento e controle das atividades da obra do Ed. Ventana

















CRONOGRAMA DE PRODUÇÃO




Ventana

FOR: 56 (PI- 710)

REV: 1

FOLHA: 1/1

Id	Nome da tarefa	Dur	Início	Término	exec	Depend	2006												2007																	
							Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
							-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	 CRONOGRAMA VENTANA	1 d	Seg 16/05/05	Seg 16/05/05	0%																															
2	2 - INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	497,2 d	Seg 16/05/05	Qui 14/06/07	89%																															
69	✓ 6.1 - TRABALHOS EM SOLOS	249 d	Seg 23/05/05	Qui 08/06/06	100%																															
70	✓ Terraplanagem	44 d	Seg 23/05/05	Ter 26/07/05	100%	3II+5 d																														
71	✓ Terraplanagem área stande vendas	60 d	Qui 28/07/05	Ter 01/11/05	100%	3II																														
72	✓ Gabarito A	6 d	Qua 29/06/05	Qua 06/07/05	100%	70TI-20 d																														
73	✓ Gabarito B	6 d	Qui 07/07/05	Qui 14/07/05	100%	72																														
74	✓ Gabarito C	6 d	Sex 15/07/05	Sex 22/07/05	100%	73																														
75	✓ Escavação blocos A projeção corpo predio	16 d	Qui 04/08/05	Qui 25/08/05	100%	90																														
76	✓ Escavação blocos B projeção corpo predio	16 d	Sex 12/08/05	Sex 02/09/05	100%	91																														
77	✓ Escavação blocos C projeção corpo predio	10 d	Qua 24/08/05	Ter 06/09/05	100%	92																														
78	✓ Escavação blocos periferia A	35 d	Seg 26/09/05	Sex 25/11/05	100%	97																														
79	✓ Escavação blocos periferia B1	70 d	Qui 01/12/05	Ter 14/03/06	100%	98																														
80	✓ Escavação blocos periferia C1	145 d	Ter 01/11/05	Qui 08/06/06	100%	99																														
81	✓ Escavação blocos periferia B2	82 d	Qui 01/12/05	Qui 30/03/06	100%	98																														
82	✓ Escavação blocos periferia C2	54 d	Ter 01/11/05	Ter 17/01/06	100%	99																														

Início da Obra: Mai/05 (Previsto: Jun/0) |
 Término da Obra: Jun/07 |
 Tarefa  |
 Andamento  |
 Resumo 

5. BIBLIOGRAFIA

ACKOFF, R. **Planejamento Empresarial**. Editora LTC. 114 pág. Rio de Janeiro: 1976.

ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil Modelo para Planejamento Estratégico da Produção**. São Paulo: 1996. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BERNARDES, M. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. Editora LTC. 190 pág. Rio de Janeiro: 2003.

DINSMORE, P. **Gerenciamento de Projetos**. Qualitymark Editora. 150 pág. Rio de Janeiro: 2004.

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. 50 pág. Porto Alegre: 2001.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time**. EDUCS. Caxias do Sul:, 1996.

GRAY, C. F.; LARSON, E. W. **Project Management: The Managerial Process**. Editora Irwin/McGraw Hill. 496 pág. New York: 2000.

HALPIN, D.W.; WOODHEAD, R.W. **Administração da construção civil**. 2ª edição. LTC Editora. 348 pág. Rio de Janeiro: 2004.

KERZNER, H. *In Search of Excellence in Project Management: Successful Practices in High Organizations*. Van Nostrand Reinhold. New York:1998.

LAUFER, A. **Simultaneous Management**. AMACOM, United States: 1997.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras**. Editora LTC. 225 pág. Rio de Janeiro: 1997.

MICROSOFT. *Software MS Project 2000*. 2000.

PMI – Project Management Institute. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)**. Newton Square: 2000.

SACOMANO, J.B.; GUERRIERI, F. M.; SANTOS, M. T. S.; MOCCELLIN, J. V. **Administração de produção na construção civil: o gerenciamento de obras**

baseado em critérios competitivos. Editora Arte & Ciência. 203 pág. São Paulo: 2004.

SYAL, M.G.; GROBLER, F. WILLENBROCK, J; PARFITT, M.K. Construction Project Planning Model for Small-Medium Builders. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, v.118, n.4, Dec., pp. 651-666. New York: 1992.

TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. Look-ahead Planning: Screening and Pulling. In: Seminário Internacional sobre Lean Construction. **Anais**. São Paulo: 1997. p. 20-21.

VARALLA, R. **Planejamento e Controle de Obras**. O Nome da Rosa Editora. 118 pág. São Paulo: 2003.

VARGAS, N. **Cultura para construir**. Construção São Paulo. n. 2521, p.56-60. São Paulo: 1996.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos**. Brasport Editora. 250 pág. Rio de Janeiro: 2000.