

FLAVIO NEHME LARIVOIR

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROCESSOS DE CONTROLE E PRODUÇÃO NO
PLANEJAMENTO DE EDIFICAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Área de Concentração: Tecnologia da Construção

Orientador: Prof. CARLOS ALBERTO PEREIRA SOARES, D.Sc.

Niterói
2007

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca da Escola de Engenharia e Instituto de Computação da UFF

L323 Larivoir, Flavio Nehme.

Compatibilização de processos de controle e produção no planejamento de edificação / Flavio Nehme Larivoir. – Niterói, RJ : [s.n.], 2007.

129 f.

Orientador: Carlos Alberto Pereira Soares.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, 2007.

1. Obras - gerenciamento. 2. Edificação. 3. Controle da produção - planejamento. 4. Análise de projeto. 5. Engenharia civil. I. Título.

CDD 690.5

FLAVIO NEHME LARIVOIR

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROCESSOS DE CONTROLE E PRODUÇÃO NO
PLANEJAMENTO DE EDIFICAÇÃO: SUBSETOR EDIFICAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Área de Concentração: Tecnologia da Construção

Aprovada em janeiro de 2007

BANCA EXAMINADORA

Prof. CARLOS ALBERTO PEREIRA SOARES, D.Sc. – Orientador
Universidade Federal Fluminense

Prof. WAINER DA SILVEIRA E SILVA, Ph.D.
Universidade Federal Fluminense

Prof. RAUL FONSECA NETO, D.Sc.
Universidade Federal de Juiz de Fora

Niterói
2007

Em memória de meu pai
Engenheiro Hélio Carvalho Larivoir

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Carlos Alberto Pereira Soares, pela orientação, incentivo e compreensão no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense em especial ao Prof. Orlando Celso Longo pelo apoio irrestrito não só a mim, mas a todos os colegas mestrando.

Aos professores que lecionaram ao longo deste mestrado, em especial aos Professores Castanõn e Tereza pela oportunidade de participar desta caminhada tão especial em minha vida.

À minha família, esposa, filhos, mãe e em especial ao meu pai, que não só contribuiu pela minha existência, mas principalmente pelos ensinamentos na minha formação moral e acadêmica.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
SUMÁRIO.....	5
LISTA DE FIGURAS	7
RESUMO.....	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	11
1.2 OBJETVO.....	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivo específico	15
1.3 METOLOGIA	15
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	16
2 PLANEJAMENTO, MONITORAMENTO E CONTROLE DE OBRAS.....	17
2.1 O GERENCIAMENTO DE PROJETO	17
2.2 PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS	20
2.4 GRUPO DE PROCESSO DE PLANEJAMENTO	27
2.3.1 Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto	33
2.3.2 Planejamento do escopo	36
2.3.3 Definição do escopo	37
2.3.4 Criar EAP (estrutura analítica do projeto).....	38
2.3.4.1 Criar EAP: Ferramentas e técnicas	39
2.3.4.1.1 Modelos da estrutura analítica do projeto.....	39
2.3.4.1.2 Decomposição.....	40
2.3.4.2 EAP nas empresas de construção tradicional.	44
2.3.4.3 Metodologias renovadoras para uma nova EAP.	45
2.3.4.4 Orçamento Operacional	45
2.3.4.5 Orçamento por Módulos	48
2.3.5 Definição de atividade	52
2.3.6 Seqüenciamento de atividades	53
2.3.6.1 Seqüenciamento de atividades: Ferramentas e técnicas	53
2.3.7 Estimativa de recurso da atividade.....	58
2.3.8 Estimativa de duração da atividade.....	58
2.3.8.1 Estimativas de duração da atividade: Ferramentas e técnicas.....	60
2.3.9 Desenvolvimento do cronograma	61

2.3.9.1	Desenvolvimento do cronograma: Ferramentas e técnicas.....	62
2.3.10	Orçamentação	67
2.3.10.1	Orçamentação: Ferramentas e técnicas.....	68
2.3.10.2	Orçamentação: Saídas.....	69
2.4	GRUPO DE PROCESSO DE MONITORAMENTO E CONTROLE.....	71
2.4.1	Monitorar e controlar o trabalho do projeto.....	72
2.4.2	Controle integrado de mudanças.....	73
2.4.3	Verificação do escopo	76
2.4.4	Controle do escopo	77
2.4.5	Controle do cronograma.....	78
2.4.5.1	Controle do cronograma: Entradas.....	78
2.4.6	Controle do custo	80
2.4.6.1	Controle de custos: Ferramentas e técnicas	80
2.4.6	Gerenciar a equipe do projeto	84
2.4.8	Relatório de desempenho	85
2.4.9	Gerenciar partes interessadas	86
3	APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS.	87
3.1	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	87
3.2	PLANEJAMENTO E DEFINIÇÃO DO ESCOPO	88
3.2	EAP DO PROJETO	89
3.3.1	Proposta de uma EAP para um gerenciamento completo e único.	92
3.4	QUANTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES	98
3.5	DEFINIÇÃO, SEQUENCIAMENTO, ESTIMATIVA DE DURAÇÃO DAS ATIVIDADES.....	100
3.6	DESENVOLVIMENTO DO CRONOGRAMA E ORÇAMENTO	103
3.7	MONITORAMENTO E CONTROLE DA OBRA.....	106
4	CONCLUSÃO.....	114
4.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE O PLANEJAMENTO, CONTROLE E MONITORAMENTO DE OBRAS.....	115
4.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DOS SOFTWARES	116
4.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	116
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
6	APÊNDICE	123

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 -	Seqüência típica de fases no ciclo de vida de um projeto.....	19
Figura 2.2 -	O ciclo PDCA	21
Figura 2.3 -	Mapeamento entre os grupos de processos de gerenciamento de projetos e o ciclo PDCA	22
Figura 2.4 -	Interação de grupos de processos em um projeto	23
Figura 2.5 -	Triângulo do grupo de processos de gerenciamento de projetos.....	24
Figura 2.6 -	Fases de um projeto.....	24
Figura 2.7 -	Relação entre o produto e os ciclos de vida do projeto.....	27
Figura 2.8 -	Grupos de processos de Planejamento	29
Figura 2.9 -	Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.....	34
Figura 2.10 -	Planejamento do escopo: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.	37
Figura 2.11 -	Definição do escopo: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas	38
Fonte: PMBOK 2004		38
Figura 2.12 -	Criar EAP: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas	39
Figura 2.13 -	Exemplo de estrutura analítica do projeto com alguns ramos decompostos até o nível de pacotes de trabalho	40
Figura 2.14 -	Exemplo de estrutura analítica do projeto organizada por fase	43
Figura 2.15 -	Exemplo de estrutura analítica do projeto para material de defesa ..	43
Figura 2.16 -	Diferenças entre o Processo de Orçamento Convencional e o Orçamento Operacional	48
Figura 2.17 -	Tabela de divisão do edifício por módulos e ambientes.....	50
Figura 2.18 -	Seqüência de apropriação dos dados do empreendimento	51
Figura 2.19 -	Plano de contas	51
Figura 2.20 -	Definição da atividade: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.	52
Figura 2.21 -	Seqüenciamento da atividade: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas	53
Figura 2.22 -	Método do diagrama de precedência	54
Figura 2.23 -	Método do diagrama de setas.....	55
Figura 2.24 -	Estimativa de recursos da atividade: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.....	58
Figura 2.25 -	Estimativa de duração da atividade: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.....	60
Figura 2.26 -	Visão geral do desenvolvimento do cronograma: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.....	62
Figura 2.27 -	Orçamentação: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.....	67

Figura 2.28 -	Exibição de fluxo de caixa, linha de base dos custos e financiamento .	70
Figura 2.29 -	Monitorar e controlar o trabalho do projeto: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.....	73
Figura 2.30 -	Controle integrado de mudanças: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas	76
Figura 2.31 -	Verificação do escopo: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas .	77
Figura 2.32 -	Controle do escopo: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas	77
Figura 2.33 -	Visão geral do controle do cronograma: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.....	78
Figura 2.34 -	Controle de custos: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas	80
Figura 2.35 -	Relatório de desempenho gráfico (ilustrativo)	83
Figura 2.36 -	Gerenciar a equipe do projeto: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas	85
Figura 2.37 -	Relatório de desempenho: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas	85
Figura 2.38 -	Gerenciar as partes interessadas: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas	86
Figura 3.1 -	EAP do projeto	90
Figura 3.2 -	Detalhe da composição de custos	91
Figura 3.3 -	Nível 2 das tarefas	91
Figura 3.4 -	Plano de contas geral.....	93
Figura 3.4a -	Plano de contas analítico	94
Figura 3.4b -	Plano de contas analítico	95
Figura 3.5 -	EAP com o nível mais baixo do pacote de trabalho	97
Figura 3.6 -	Especificações dos serviços executados	98
Figura 3.7 -	Integração do software de orçamento com o MS Project.....	100
Figura 3.8 -	Coluna quantidade da composição	101
Figura 3.9 -	Projeto exportado para o Project.....	102
Figura 3.10 -	Custos unitários dos recursos exportados para o Project	102
Figura 3.11 -	Caminho crítico do projeto	105
Figura 3.12 -	Dimensionamento da equipe de trabalho.....	105
Figura 3.13 -	Registro base de dados de conhecimento corporativo da empresa	108
Figura 3.14 -	Tabela <i>Controle</i> do projeto com os campos relativos a prazos e custos	109
Figura 3.15 -	Levantamento do estaqueamento	110
Figura 3.16 -	Linha de andamento aplicada no gráfico de Gantt.....	111
Figura 3.17 -	Modo de exibição Gantt na tabela do Valor Acumulado	112
Figura 3.18 -	Gráfico de valor agregado no Microsoft Excel.....	112

RESUMO

No estudo das Teorias da Produção e do Gerenciamento de projetos podemos verificar algumas diferentes correntes de pensamento, onde se podem tirar conceitos gerais de cada uma delas, e pontuá-los de forma que haja uma conversão para a melhor otimização dos processos e conseqüentemente da produção final. Seguindo esses conhecimentos chegamos à conclusão que para aplicar eficazmente todos esses princípios, é necessário a elaboração de uma estrutura analítica do projeto (EAP) detalhada, e que reflita a realidade dos fluxos para que se consiga um efetivo gerenciamento dos processos inerentes ao projeto a ser considerado. E essa estrutura a que se propõe deve ser elaborada de forma que o executor (normalmente o engenheiro de obra) consiga seguir e aplicar de forma clara e precisa todo o gerenciamento previamente previsto, refletindo efetivamente o dia-a-dia de uma obra. Para isso é preciso dizer como executar os fluxos dentro da formatação da leitura a que se vai executá-los e não como hoje se faz nas obras atuais, onde se seguem planilhas orçamentárias com resultados gerais sem detalhamentos mínimos para uma programação dos quesitos como, equipes de trabalho, fluxo dos processos, contratação de materiais e equipamentos.

Palavras-chave: EAP, valor agregado.

ABSTRACT

In the study of Production Theory and Project Management we can see some different streams of thought, from which we can get general concepts, and grade them in a way a conversion is apparent so we can better optimize the processes and consequently the final production. Following this knowledge we come to the conclusion that to successfully apply all these principles first off all it is necessary the elaboration of a detailed Work Breakdown Structure (WBS) that reflects the reality of the flows so we can have an effective management of the processes inheriting to the project to be considered. And the structure that is proposed must be elaborated in a way that the executor (usually the site engineer) can follow and apply in a clear and precise manner all the management previously foreseen, effectively reflecting the day-by-day life of a construction site. For that to happen it is necessary to say how to execute the flows inside the formatting of the reading that will execute them and not how it is done in construction sites today, where budget plans are followed by general results without minimum details to program such items as, work teams, process flow, hiring of materials and equipments.

Keywords: WBS, earned value.

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

O contexto em que se insere a Indústria da Construção Civil brasileira vem sofrendo inúmeras transformações, nos últimos anos, podendo-se destacar o acirramento da competição entre as suas empresas e o aumento das exigências dos seus clientes. Inúmeras causas têm sido apontadas como indutoras dessa situação, podendo-se citar a diminuição da atuação do governo enquanto demandante de obras, as dificuldades quanto ao crédito imobiliário, à perda de poder aquisitivo da população, a entrada de concorrentes estrangeiros, a melhoria dos mecanismos de defesa do consumidor, a maior conscientização das pessoas quanto aos seus direitos entre outras. (SOUZA, Ubiraci E. L de,).

Dentre outras está o controle da inflação, pois em épocas em que se chegou a taxas em torno de 80% ao mês era quase que impossível se fazer um planejamento adequado. Os insumos aumentavam de preço diariamente e mesmo indexando os valores, ainda assim o trabalho era extremamente complicado.

Findo essa fase inflacionária, podem-se vislumbrar com maior clareza os processos de planejamento e controle dos custos na construção e melhorias na tentativa de aplicarem técnicas como: melhora continua, aumento da produtividade, inovação tecnológica, linha de balanço, gerenciamento de projeto. A partir daí com essa nova mentalidade agregada às idéias e conceitos acima, vem se despertando a procura pela redução do desperdício de recursos aplicados à construção.

No que se refere à mão-de-obra, segundo (SOUZA, 1991), em pesquisa recente encontrou-se valores, para produtividade da mão-de-obra global, envolvida na execução de revestimento de fachada com argamassa, variando entre 1,23 e 5,13 Hh/m², sendo o segundo valor 317% superior ao primeiro. Isto ilustra que os

desempenhos, quanto à mão-de-obra, podem variar significativamente de uma obra para outra, sinal de que talvez seja possível, em várias situações, reduzir utilizações excessivas de mão-de-obra de produção.

Portanto, somente com um planejamento e controle adequado pode-se criar uma cultura de controle da produção da mão-de-obra e conseqüentemente os bancos de dados próprios de índice de produção para subsidiar decisões futuras. Uma das iniciativas, tanto das empresas construtoras como das instituições de pesquisa, tem sido a modernização empresarial, entendida com o a adoção de técnicas de organização e métodos, gerenciamento, planejamento financeiro e operacional, marketing, gestão de recursos humanos, entre outros. Tais ações podem contribuir em muito a melhoria de desempenho no setor da construção (SOUZA, 1991).

O planejamento e o gerenciamento dos empreendimentos têm um papel fundamental na tentativa de redução dos custos, e conseqüentemente aumentando nos lucros das atividades desenvolvidas pelas empresas da construção civil. Dentro deste contexto, a necessidade de reformulação do modelo de gestão do planejamento e do controle dos recursos sem comprometer a melhoria contínua na qualidade dos produtos oferecidos tem sido grande desafio deste setor (SANTOS et. al., 2002).

Na última década, muitas empresas têm procurado tornarem-se mais competitivas por meio de implantação por meio de novas tecnologias construtivas e pela modernização organizacional e gerencial. Nesse processo de mudança é natural que ocorra resistência principalmente dos profissionais ligados a alta gerência (TOLEDO 2001).

Muitas obras de construção civil ainda são executadas com base na experiência, a maioria dos profissionais do campo da construção não se preocupa com o controle de execução do projeto, ou como máximo, usam sistemas informais para controlar a chegada e saída de matérias na obra. Quando ao controle de execução, são raros os casos de controle formalizado. Ocorre normalmente um controle informal, realizado pelo mestre de obras e encarregado, extremamente variável de um profissional para outro (SCARDOELLI et al.,1994).

Segundo o mesmo autor, o planejamento e o controle são funções gerenciais básicas em qualquer ramo de atividade industrial. Na construção civil, a realização de qualquer empreendimento envolve uma combinação de recursos (materiais, mão-de-obra, equipamentos e capital) que podem estar sujeitos a limites e restrições. A alocação de recursos no devido tempo e o fornecimento de dados e fatos para o controle somente é possível através de um eficiente sistema de planejamento e programação.

A realização de uma programação enxuta, visando à redução do volume de atividades que não agregam valor ao produto final, permite uma melhor visão global da obra tanto para o contratante que poderá fiscalizar com maior segurança o cumprimento de cada etapa da obra, quanto para a empresa construtora, que terá melhor controle de seus processos.

Contudo e apesar dos recursos computacionais existentes atualmente, a maioria dos gerentes que utilizam programas informatizados de gerenciamento de projetos continua pensando e trabalhando sem o auxílio informático. Uma minoria deles usa seus programas computacionais de gerenciamento como uma ferramenta de planejamento poderosa. Na maior parte dos casos, o real planejamento e análise são obtidos manualmente pelo gerente de projeto e os resultados são somente parcialmente documentados como dados para entrada no programa de gerenciamento. No grupo de gerentes que tem computador, 25% planejam manualmente se o uso do programa computacional de nenhuma maneira (SCHMITT, 1998).

A programação de obras através de modelos mais sofisticados e eficientes vem deixando de ser uma proposta acadêmica, para transformar-se em necessidade para as empresas, como forma de contribuir para melhorar a qualidade de seus produtos e sua competitividade frente ao mercado onde atua (ASSUMPÇÃO e FUGAZZA, 1998). COELHO (1998) lembra ainda que as empresas têm necessidade de trabalhar com uma técnica de programação que forneça respostas aos gerentes de forma rápida, precisa e de fácil entendimento e visualização.

Segundo BIRREL apud COELHO (1998) a maior dificuldade para o planejamento dos serviços na construção civil, o que faz diferir da indústria manufatura, é o processo de construção realizada em várias linhas de fluxos, cada

uma contendo uma equipe que se movimenta em um conjunto de locações (o mesmo conjunto para todas as equipes). Assim o funcionário se movimenta e o produto é estático. Isto faz com que muitos métodos utilizados na indústria seriada não possam ser aplicados com êxito na construção civil.

COLE apud COELHO (1998), afirma que muitos construtores vêem o planejamento da construção apenas como uma exigência contratual e, em geral, dão a ele uma menor prioridade em relação a outros elementos tais como gerência de canteiro, seleção de equipes e sistema de comunicação dentro da obra. Quando o planejamento é realizado apenas como uma exigência contratual, sem relacionamento direto com a realidade da obra, verificam-se distorções entre o previsto e o realizado.

ASSUMPÇÃO (1998) ressalta que grande parte das empresas da construção civil, principalmente das pequenas e médios portes, não possui sistemas de gerenciamento e planejamento de obras, ou quando possuem, são sistemas rudimentares, desprovidas de uma base conceitual e desenvolvidos a partir da experiência dos profissionais envolvidos.

Dentre esses conceitos de planejamento e gerenciamento pode-se considerar a uma nova tendência que está sendo muito difundida que é o gerenciamento de projetos que segundo o PMBOK (2004) é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e da integração dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.

1.2 OBJETVO

1.2.1 Objetivo geral

Esta tese tem como objeto munir a Construção civil, sub-setor Edifícios, de procedimentos de planejamento e controle de obra através da integração de software para identificação das equipes de trabalho que serão empregadas na obra.

1.2.2 Objetivo específico

- Criação de uma EAP da obra (definição do escopo do projeto)
- Elaboração do orçamento da obra (definição, seqüenciamento, estimativa de recurso, estimativa de duração das atividades e estimativa de custos)
- Avaliação da tática de ataque da equipe na execução da obra
- Explicitar os efeitos da construção enxuta na realização da programação da equipe
- Definição da programação da equipe, possibilitando uma visão geral do fluxo de trabalho da mesma ao longo da obra.
- Avaliação e emprego de técnicas e ferramentas para o melhor desempenho no planejamento e controle da obra.
- Monitorar e controlar o trabalho do projeto (verificação do escopo e controle de cronograma)

1.3 METOLOGIA

Com a finalidade de conceber um acompanhamento efetivo do planejamento e controle da obra foi necessária uma pesquisa de uma ferramenta de software que retratasse a melhor forma a integração da orçamentação com o planejamento. Para isso haveria que ter uma integração de um programa com as planilhas de insumos e custos, como por exemplo, o Volare da Pini, com o TPCO como banco de dados e um programa de planejamento como o MsProject ou o Primavera.

Nesta fase foram pesquisados diversos softwares, dentre eles, podemos citar: Volare, Versato, Thico, Seicon-SP7, Tron-orc 7, Sienge, Solum da RM Sistemas e outros. A grande preocupação nesta fase era que o esses softwares tivessem uma interface amigável com o MsProject, pois os cálculos de quantitativos dos recursos e a EAP do orçamento deveriam ser transmitido ao MsProject de forma que o mesmo pudesse importar/exportar essas informações de forma compatível com seus registros.

Após a escolha do melhor software foram definidos os conceitos de gerenciamento de projetos segundo o PMI para servir como linha de base para a

exposição da seqüência de planejamento e controle dos recursos de um exemplo de projeto de um edifício de múltiplos pavimentos a ser construído na cidade de Juiz de Fora.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação encontra-se organizada da seguinte forma:

O **presente capítulo** introduz ao tema abordado, justifica a realização do trabalho e apresenta seus objetivos e metodologia;

No **capítulo 2** é feito o embasamento teórico sobre planejamento, monitoramento e controle de projeto, discutindo técnicas e mostrando cada grupo de processos.

No **capítulo 3** é realizada a descrição do estudo de caso dentro da teoria e técnicas demonstradas para que se possa aplicar as técnicas na prática de um edifício de múltiplos pavimentos.

No **capítulo 4** é dedicado à conclusão do trabalho e sugestões futuras para pesquisas.

2 PLANEJAMENTO, MONITORAMENTO E CONTROLE DE OBRAS

Neste capítulo será apresentada uma base teórica para formatar os conceitos e ferramentas que serão usados no planejamento e programação de obras.

Estas teorias têm como base o gerenciamento de projeto difundido pelo PMI¹ através do PMBOK®², terceira edição/2004, onde serão abordados apenas os processos de planejamento e controle do projeto e com suas respectivas técnicas e ferramentas. Concomitantemente será feita uma correlação às teorias de diversos autores ao desenvolver o assunto.

2.1 O GERENCIAMENTO DE PROJETO

Segundo o PMI gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e da integração dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. O gerente de projetos é a pessoa responsável pela realização dos objetivos do projeto. Gerenciar um projeto inclui:

- • Identificação das necessidades
- • Estabelecimento de objetivos claros e alcançáveis
- • Balanceamento das demandas conflitantes de qualidade, escopo, tempo e custo.

¹ Project Management Institute”, sediado na Pensylvania, Estados Unidos, é uma organização sem fins lucrativos de profissionais da área de gerenciamento de projetos

² Guia de conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guide to the Project Management Body of Knowledge)

- Adaptação das especificações, dos planos e da abordagem às diferentes preocupações e expectativas das diversas partes interessadas.

O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através de processos, usando conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas do gerenciamento de projetos que recebem entradas e geram saídas.

Para que um projeto seja bem-sucedido, a equipe do projeto deve:

- Selecionar os processos adequados dentro dos grupos de processos de gerenciamento de projetos (também conhecidos como grupos de processos) necessários para atender aos objetivos do projeto
- Usar uma abordagem definida para adaptar os planos e as especificações do produto de forma a atender aos requisitos do produto e do projeto
- Atender aos requisitos para satisfazer as necessidades, desejos e expectativas das partes interessadas.
- Balancear as demandas conflitantes de escopo, tempo, custo, qualidade, recursos e risco para produzir um produto de qualidade.

É importante compreender o ciclo de vida do projeto, que na verdade é divisão do projeto em fases. O término e a aprovação de um ou mais produtos caracteriza uma fase do projeto. Chamamos genericamente de produto o resultado mensurável e verificável do trabalho, como uma especificação, um relatório de estudo de viabilidade, um documento de projeto detalhado ou um protótipo. Alguns produtos podem corresponder ao processo de gerenciamento de projetos, enquanto outros são os produtos finais ou componentes dos produtos finais para os quais o projeto foi concebido. Os produtos e, portanto, as fases fazem parte de um processo geralmente seqüencial criado para garantir o controle adequado do projeto e para conseguir o produto ou serviço desejado, que é o objetivo do projeto.

Em qualquer projeto específico, as fases também podem ser subdivididas em subfases devido a restrições de tamanho, complexidade, nível de risco e fluxo de

caixa. Cada subfase é associada a um ou mais produtos específicos para monitoramento e controle. A maioria desses produtos da subfase está relacionada com o produto da fase principal, e as fases normalmente recebem os nomes de acordo com esses seus produtos: requisitos, projeto, construção, teste, inicialização, entrega e outros, conforme o caso.

Uma fase do projeto em geral é concluída com uma revisão do trabalho realizado e dos produtos para definir a aceitação, se ainda é necessário algum trabalho adicional ou se a fase deve ser considerada encerrada. Uma revisão de gerenciamento muitas vezes é realizada para se chegar a uma decisão de iniciar as atividades da próxima fase sem encerrar a fase atual, por exemplo, quando o gerente de projetos escolhe o paralelismo como ação. Outro exemplo é quando uma empresa de tecnologia da informação escolhe um ciclo de vida iterativo em que mais de uma fase do projeto pode avançar simultaneamente. Os requisitos de um módulo podem ser coletados e analisados antes que ele seja projetado e construído. Enquanto está sendo feita a análise de um módulo, a coleta de requisitos de outro módulo também poderia ser iniciada em paralelo.

Da mesma forma, uma fase pode ser encerrada sem a decisão de iniciar outras fases. Por exemplo, o projeto terminou ou o risco é considerado grande demais para que sua continuação seja permitida. Na figura 2.1. reproduz a seqüência das fases no ciclo de vida de um projeto.

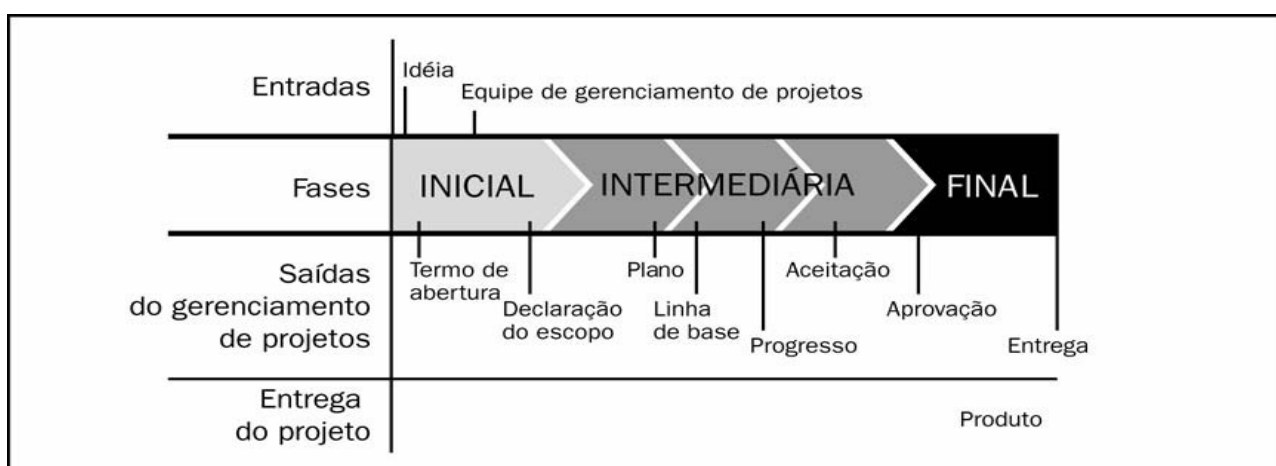


Figura 2.1 - Seqüência típica de fases no ciclo de vida de um projeto

Fonte: PMBOK 2004

Na construção civil, segundo Ferreira (1986, p. 847), gerenciamento é: “gerir, administrar” e projeto (p. 1400): “plano, intento, empreendimento, plano geral de edificação”. Está ratando da administração de um plano geral da edificação ou de um empreendimento, etc. Nesta visão projeto e empreendimento tem a mesma definição.

2.2 PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Segundo o Pmbok, gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através de processos, usando conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas do gerenciamento de projetos que recebem entradas e geram saídas.

Para que um projeto seja bem-sucedido, a equipe do projeto deve:

- • Selecionar os processos adequados dentro dos grupos de processos de gerenciamento de projetos (também conhecidos como grupos de processos) necessários para atender aos objetivos do projeto;
- • Usar uma abordagem definida para adaptar os planos e as especificações do produto de forma a atender aos requisitos do produto e do projeto;
- • Atender aos requisitos para satisfazer as necessidades, desejos e expectativas das partes interessadas;
- • Balancear as demandas conflitantes de escopo, tempo, custo, qualidade, recursos e risco para produzir um produto de qualidade;

Os processos de gerenciamento de projetos são apresentados como elementos distintos, com interfaces bem definidas. No entanto, na prática eles se sobrepõem e interagem de maneiras não totalmente detalhadas aqui.

Os profissionais mais experientes de gerenciamento de projetos reconhecem que existe mais de uma maneira de gerenciar um projeto. As especificações de um projeto são definidas como objetivos que precisam ser realizados com base na complexidade, no risco, no tamanho, no prazo, na experiência da equipe do projeto,

no acesso aos recursos, na quantidade de informações históricas, na maturidade da organização em gerenciamento de projetos e no setor e na área de aplicação.

Os grupos de processos necessários e seus processos constituintes são orientações para a aplicação do conhecimento e das habilidades de gerenciamento de projetos adequados durante o projeto. Além disso, a aplicação dos processos de gerenciamento de projetos a um projeto é iterativa e muitos processos são repetidos e revisados durante o projeto. O gerente de projetos e a equipe do projeto são responsáveis pela determinação de que processos dos grupos de processos serão empregados e por quem, além do grau de rigor que será aplicado à execução desses processos para alcançar o objetivo desejado do projeto.

Um conceito subjacente para a interação entre os processos de gerenciamento de projetos é o ciclo PDCA (plan-do-check-act, planejar-fazer-verificar-agir), conforme definido por Shewhart e modificado por Deming, no ASQ Handbook, páginas 13 e 14, American Society for Quality, 1999. Esse ciclo é ligado por resultados – o resultado de uma parte do ciclo se torna a entrada para outra parte. Veja a Figura 2-2.

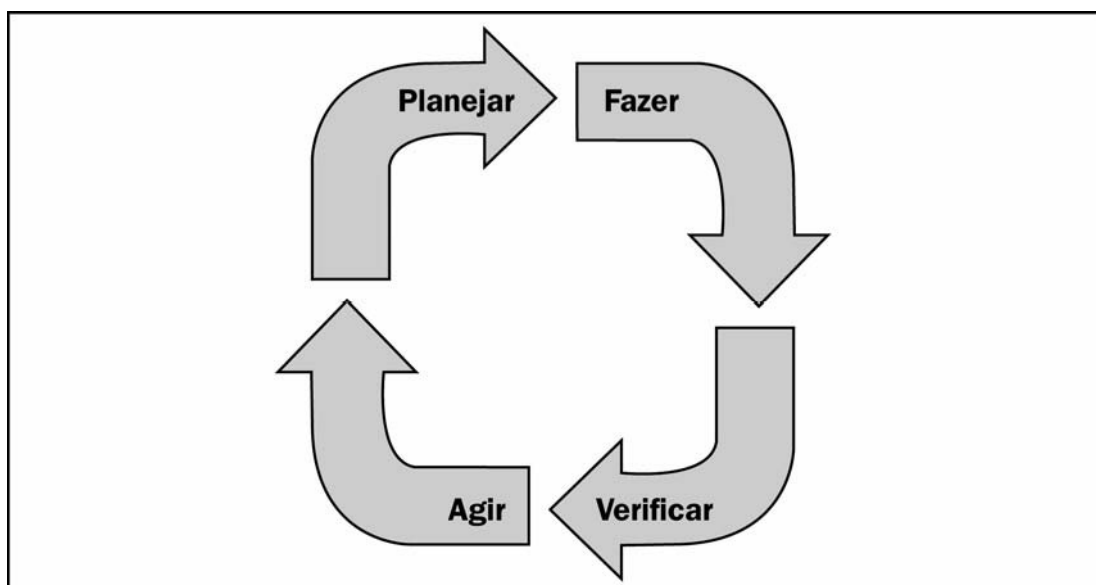


Figura 2.2 - O ciclo PDCA

Fonte: PMBOK 2004

A natureza integradora dos grupos de processos é mais complexa que o ciclo PDCA básico (veja a Figura 2-3). No entanto, o ciclo aprimorado pode ser aplicado aos inter-relacionamentos dentro dos grupos de processos e entre eles. O Grupo de processos de planejamento corresponde ao componente “planejar” do ciclo PDCA. O Grupo de processos de execução corresponde ao componente “fazer” e o Grupo de processos de monitoramento e controle corresponde aos componentes “verificar e agir”. Além disso, como o gerenciamento de um projeto é um esforço finito, o Grupo de processos de iniciação inicia esses ciclos e o Grupo de processos de encerramento os finaliza. A natureza integradora do gerenciamento de projetos exige a interação do Grupo de processos de monitoramento e controle com todos os aspectos dos outros grupos de processos.

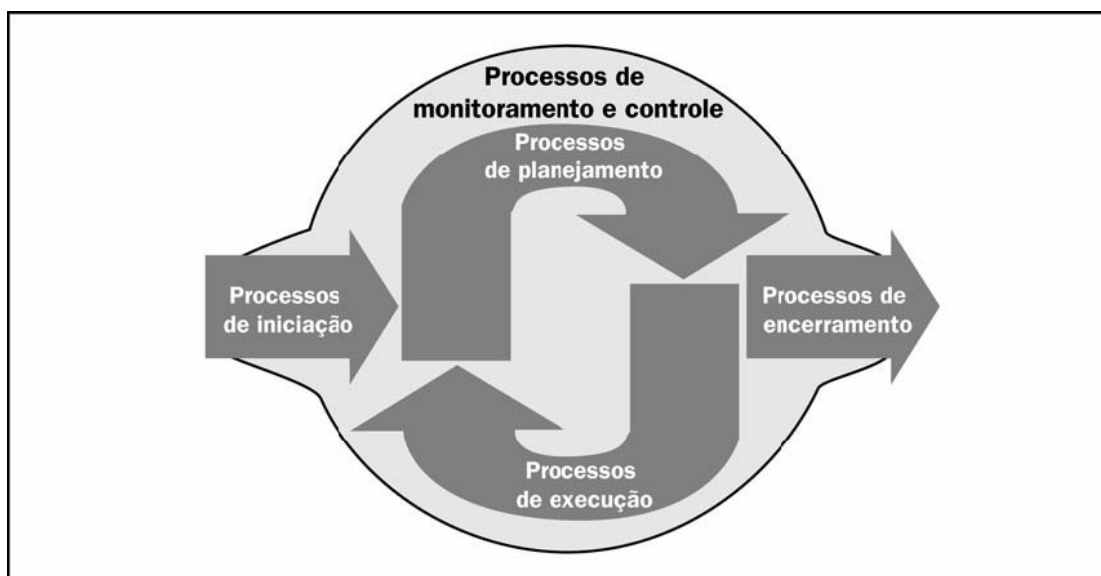


Figura 2.3 - Mapeamento entre os grupos de processos de gerenciamento de projetos e o ciclo PDCA

Fonte: PMBOK 2004

Os grupos de processos de gerenciamento de projetos estão ligados pelos objetivos que produzem. Em geral, as saídas de um processo se tornam entradas para outro processo ou são entregas do projeto. O Grupo de processos de planejamento fornece ao Grupo de processos de execução um plano de gerenciamento do projeto e uma declaração do escopo do projeto documentados, e freqüentemente atualiza o plano de gerenciamento do projeto conforme o projeto se desenvolve. Além disso, os grupos de processos raramente são eventos distintos ou

únicos; eles são atividades sobrepostas que ocorrem em diversos níveis de intensidade durante todo o projeto. A Figura 2-4 ilustra como os grupos de processos interagem e o nível de sobreposição em momentos diferentes dentro de um projeto. Se o projeto estiver dividido em fases, os grupos de processos irão interagir dentro de uma fase do projeto e também poderão atravessar várias fases do projeto.

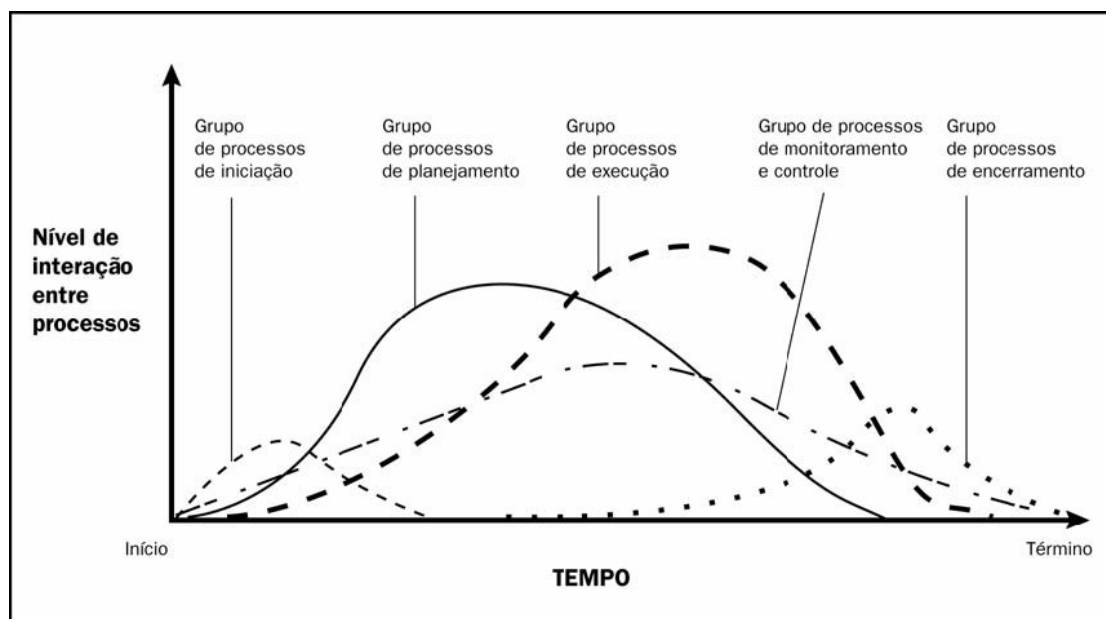


Figura 2.4 - Interação de grupos de processos em um projeto

Fonte: PMBOK 2004

Entre os grupos de processos e seus processos, as saídas dos processos estão relacionadas e possuem um impacto nos outros grupos de processos. Por exemplo, o encerramento de uma fase de projeto exige que o cliente aceite o documento do projeto. Então, o documento do projeto define a descrição do produto para o Grupo de processos de execução seguinte. Quando um projeto é dividido em fases, os grupos de processos são normalmente repetidos dentro de cada fase, durante toda a vida do projeto, para conduzir o projeto ao seu término de modo eficaz. Os grupos de processos e seus relacionamentos estão ilustrados na Figura 2-5.

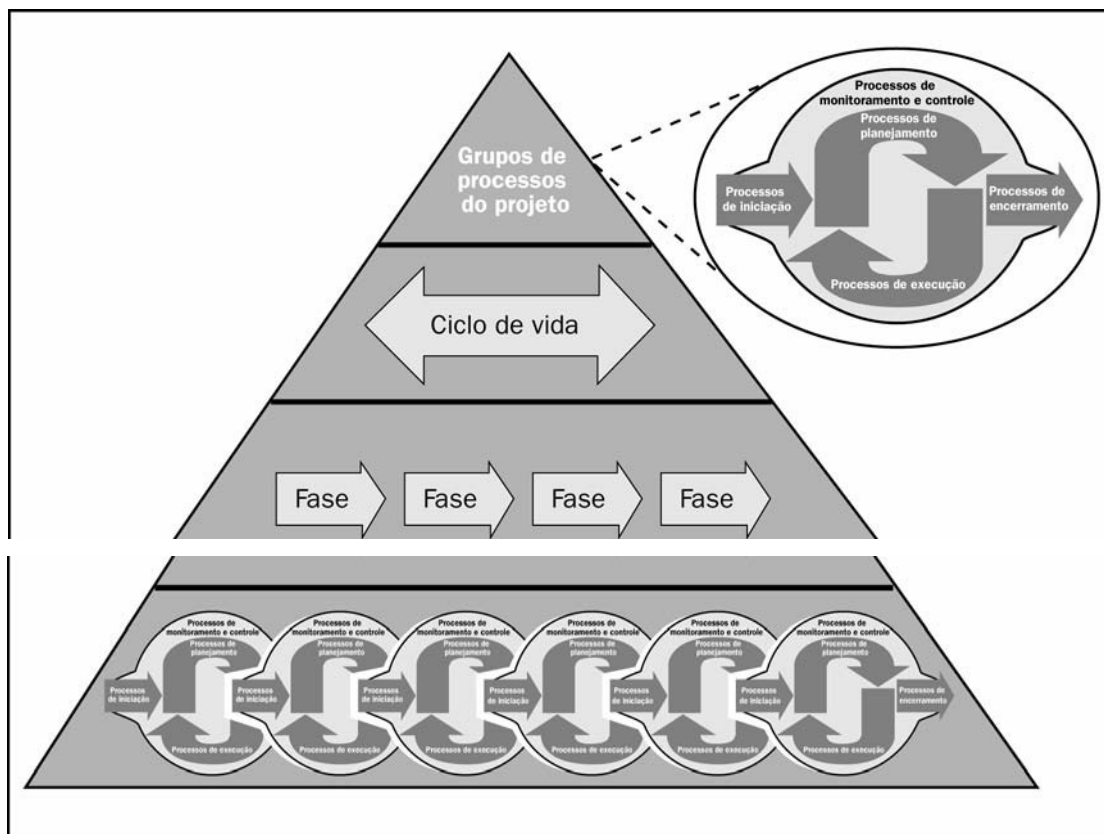


Figura 2.5 - Triângulo do grupo de processos de gerenciamento de projetos

Fonte: PMBOK 2004.

Na construção civil pode-se fazer uma comparação através do estudo da vida e das fases de um projeto desenvolvido por Limmer, onde a vida compõe-se de quatro estágios básicos, quais sejam: concepção, planejamento, execução e finalização. Já as fases de um projeto não ocorrem necessariamente em série havendo algumas atividades sobrepostas conforme figura 2.6 (interações entre os processos).

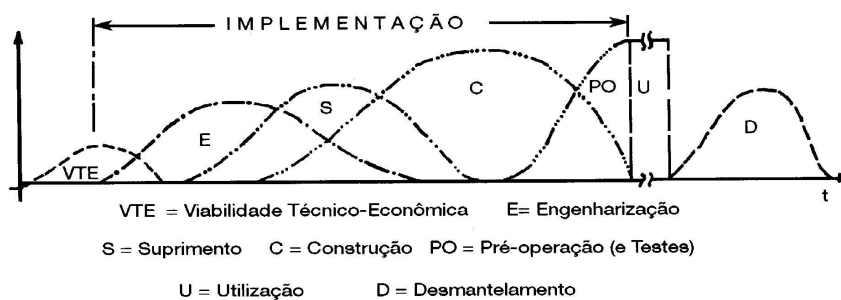


Figura 2.6 - Fases de um projeto

Fonte Limmer

Estas fases podem ser assim descritas:

a) *Estudo da avaliação da viabilidade técnico-econômica* (Fase de avaliação de um projeto):

A partir da formulação do projeto, faz-se um estudo da relação custo benefício, considerando-se os recursos tecnológicos a serem empregados e o retorno previsto quando do término do produto gerado pelo projeto. Desenvolve-se nesta fase um modelo preliminar do projeto a ser executado, podendo ser de forma gráfica, representada por um conjunto de desenhos, ou de forma descritiva, formada por um conjunto de documentos que definem os elementos componentes deste projeto.

Esta fase corresponderia ao processo de iniciação do PMBOK.

b) *Implementação* (Responsável pelas atividades geradoras do produto):

b.1) *Engenharização*

Cuida do desenvolvimento inicial do projeto através de etapas sucessivas, conforme apresentado por Meseguer (1991, p. 31) para o projeto de estruturas, sendo que as idéias são válidas para qualquer tipo de projeto:

- *estudo preliminar*, que é sobretudo uma descrição funcional, considerando: localização, principais requisitos, limitações, programas, etc.
- *anteprojeto*, que inclui a escolha do tipo estrutural e algumas dimensões básicas dos elementos; nesta etapa são realizados cálculos simples, sem grande precisão;
- *projeto detalhado*, que inclui o dimensionamento final com todos os detalhes de armaduras, cálculos completos e precisos são necessários nesta etapa a fim de levantar os recursos necessários para a sua construção;

Esta fase corresponderia ao processo de planejamento do projeto.

b.2) *Suprimento*

Aquisição dos recursos materiais e equipamentos necessários ao projeto, bem como controle de qualidade e prazos de entrega e fabricação no local de implantação.

b.3) *Construção*

É a etapa de execução do projeto com base nas etapas anteriores, isto é, a aplicação de materiais e equipamentos para a materialização do projeto com o uso de tecnologia adequada e mão de obra treinada.

c) *Pré-operação*

Início do funcionamento do produto obtido, à medida que suas partes vão sendo concluídas.

d) *Operação ou Utilização*

Onde o produto concluído é utilizado e aparece a manutenção a fim de dar continuidade ao uso.

e) *Disposição ou desmantelamento*

Quando se completa sua vida útil, o produto será abandonado se não agredir à natureza ou ao homem, em caso contrário deverá ser removido. De maneira geral podemos agrupar todas as atividades necessárias às fases de um projeto já citadas, em cinco etapas: planejamento, projeto (conceito restrito ao plano), materiais, execução e uso-manutenção (MESEGUER, 1991, p. 16). Esta é uma simplificação do processo de construção civil, reduzindo a ação dos seus intervenientes, passando cada uma destas fases a ter um responsável, dentre os vários atuantes no processo quais sejam, o promotor, o projetista, o fabricante, o construtor e o usuário-proprietário.

Ao tentar fazer uma correspondência entre as fases do projeto (empreendimento) exposto por Limmer com os processos de gerenciamento do projeto do PMI, pode-se dizer que o primeiro está mais adequado à realidade do produto e não do projeto. Não há uma fase de controle e monitoramento e nas fases de desmantelamento, pré-operação e utilização, os conceitos são mais utilizados na concepção do produto e não no projeto. A figura 2.7 pode exemplificar o que foi dito, pois faz a relação entre o produto e os ciclos de vida do projeto.

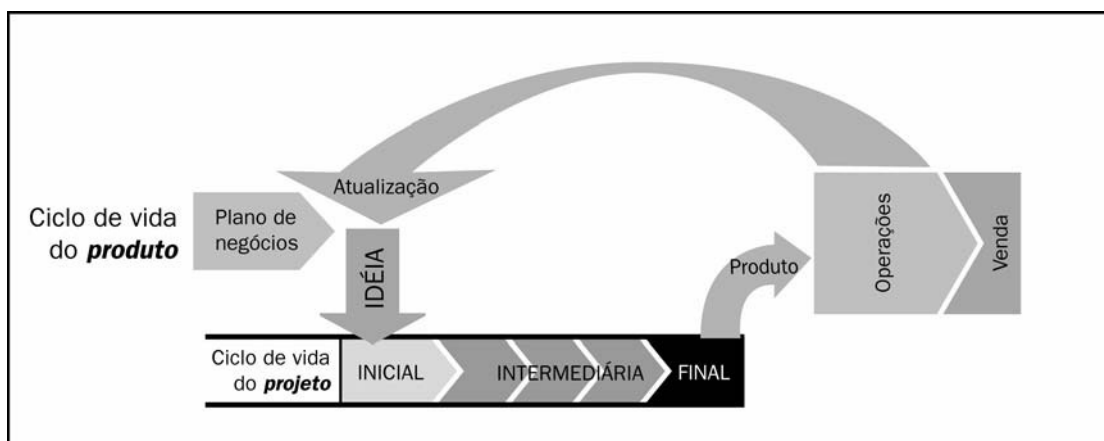


Figura 2.7 - Relação entre o produto e os ciclos de vida do projeto

Fonte: PMBOK 2004

2.4 GRUPO DE PROCESSO DE PLANEJAMENTO

De acordo com o PMI, a equipe de gerenciamento de projetos usa o Grupo de processos de planejamento e seus processos constituintes e interações para planejar e gerenciar um projeto bem-sucedido para a organização. O Grupo de processos de planejamento ajuda a coletar informações de muitas fontes, algumas delas mais completas e confiáveis que outras. Os processos de planejamento desenvolvem o plano de gerenciamento do projeto. Esses processos também identificam, definem e amadurecem o escopo do projeto, o custo do projeto e agendam as atividades do projeto que ocorrem dentro dele. À medida que forem descobertas novas informações sobre o projeto, as dependências, os requisitos, os riscos, as oportunidades, as premissas e as restrições adicionais serão identificados ou resolvidos. A natureza multidimensional do gerenciamento de projetos gera loops de feedback repetidos para análises adicionais. Conforme mais informações ou características do projeto são coletadas e entendidas, podem ser necessárias ações subsequentes. Mudanças significativas que venham a ocorrer durante todo o ciclo de vida do projeto irão provocar uma necessidade de reexaminar um ou mais processos de planejamento e, possivelmente, alguns processos de iniciação.

A frequência de iteração dos processos de planejamento também será afetada. Por exemplo, o plano de gerenciamento do projeto, desenvolvido como uma saída do Grupo de processos de planejamento dará ênfase à exploração de todos os aspectos de escopo, tecnologia, riscos e custos. As atualizações decorrentes de

mudanças aprovadas durante a execução do projeto podem causar um impacto significativo em partes do plano de gerenciamento do projeto. As atualizações do plano de gerenciamento do projeto fornecem maior precisão em relação a cronograma, custos e recursos necessários, de forma a atender ao escopo definido do projeto como um todo. As atualizações podem ficar limitadas às atividades e aos problemas associados à execução de uma fase específica. Esse detalhamento progressivo do plano de gerenciamento do projeto é freqüentemente denominado “planejamento em ondas sucessivas”, indicando que o planejamento é um processo iterativo e contínuo (veja a Figura 2.8).

Durante o planejamento do projeto, a equipe do projeto deve envolver todas as partes interessadas adequadas, dependendo da influência delas no projeto e nos seus resultados. A equipe do projeto deve usar as partes interessadas no planejamento do projeto, pois elas possuem habilidades e conhecimento que podem ser aproveitados no desenvolvimento do plano de gerenciamento do projeto e em quaisquer planos auxiliares. A equipe do projeto deve criar um ambiente no qual as partes interessadas possam contribuir de forma adequada.

Como o processo de feedback e de refinamento não pode continuar indefinidamente, os procedimentos definidos pela organização identificam quando termina o esforço de planejamento. Esses procedimentos serão afetados pela natureza do projeto, pelos limites estabelecidos do projeto, pelas atividades de monitoramento e controle adequadas, e também pelo ambiente em que o projeto será realizado.

Outras interações entre os processos dentro do Grupo de processos de planejamento são dependentes da natureza do projeto. Por exemplo, em alguns projetos haverá pouco ou nenhum risco identificável até que a maior parte do planejamento tenha sido realizada. Nesse momento, a equipe pode reconhecer que as metas de custo e cronograma são agressivas demais e que, portanto, envolvem muito mais risco que o considerado anteriormente. Os resultados das interações são documentados como atualizações do plano de gerenciamento do projeto.

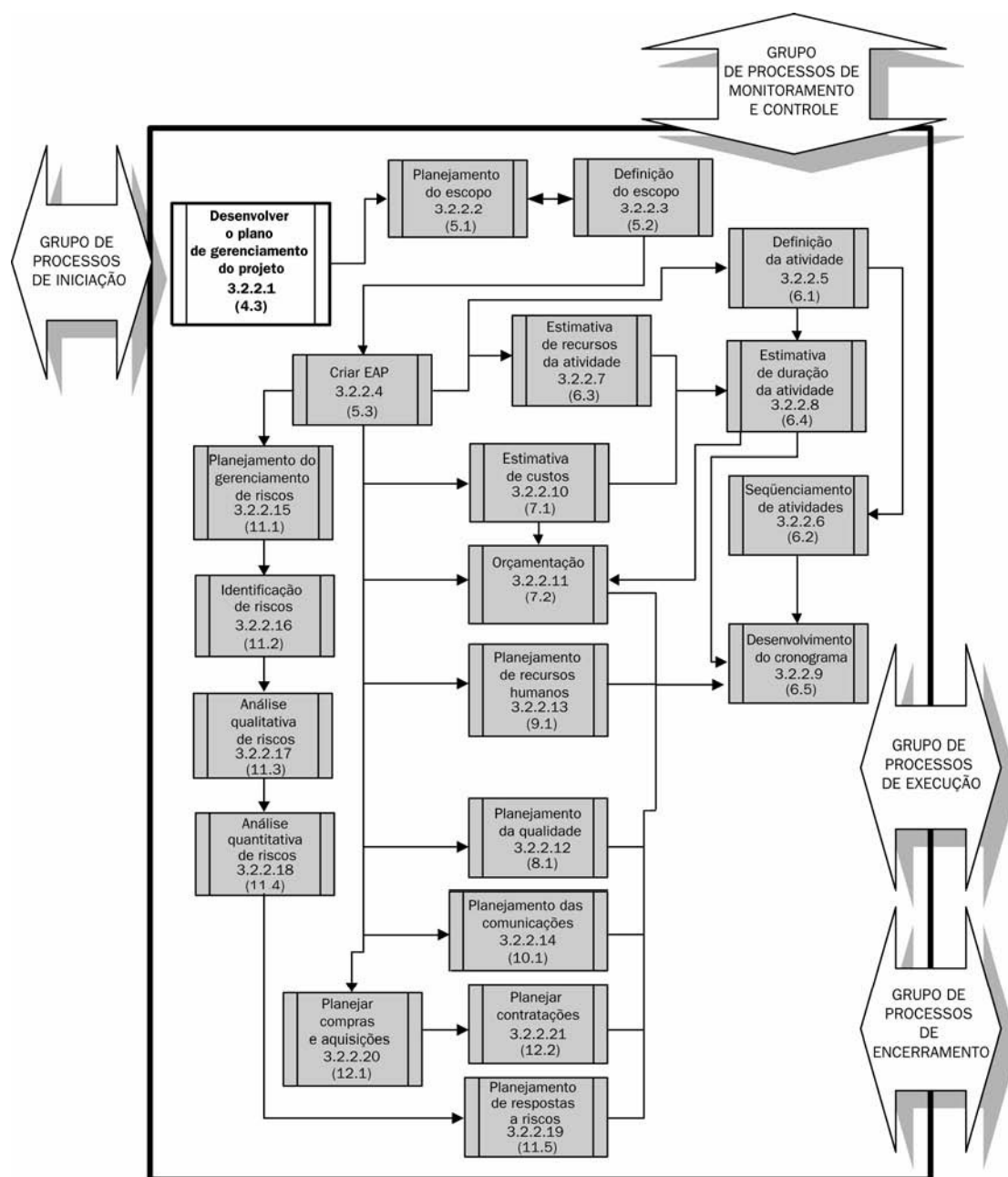


Figura 2.8 - Grupos de processos de Planejamento

Fonte: PMBOK 2004

Para alguns autores como ASSUMPÇÃO (1996) e MENDES JUNIOR (1999) o planejamento pode ser definido como um processo que tem em vista as antecipações de um futuro desejado, o qual envolve um grande número de atividades e um alto grau de incerteza relativa ao tempo, espaço, custo e disponibilidade de recursos.

Outros estudos avaliam os benefícios advindos da realização do planejamento. LIRA apud OLIVEIRA (1999) constatou em empresas de construção chilenas, um aumento na produtividade global da mão-de-obra e reduções significativas na duração das atividades. Em um outro trabalho, PAULSON JR. apud OLIVEIRA (1999), destaca que a realização do planejamento pode trazer uma economia da ordem de 25% do custo total da construção. KOSKELA (1992) relata que melhoramentos no processo de planejamento e controle da produção são fundamentais para a redução dos acidentes de trabalho e dos tempos improdutivos em decorrência dos mesmos.

A construção civil possui um dos processos produtivos de maior dispersão em torno do valor esperado do prazo de conclusão ou do custo total de uma obra. O planejamento e controle da produção são de extrema importância para o gerenciamento da construção e são consideradas funções gerenciais básicas (LAUFER e TUCKER, 1987).

Para execução de qualquer projeto é necessário que exista um planejamento, para definir o método de execução do projeto; uma programação, que definirá o cronograma da execução; e um controle, que permitirá o acompanhamento e verificação do andamento do projeto (LOSSO e ARAÚJO, 1995). A realização de um empreendimento exige a combinação dos fatores tempo, custo e recursos. O estabelecimento da alocação eficiente de recursos no tempo e a possibilidade de controle somente serão possíveis através de um bom sistema de planejamento e programação.

Através da análise do projeto e do estudo da melhor estratégia de ataque à obra, ficam estabelecidos no planejamento os intervalos de tempo em que os diversos serviços podem ocorrer. Existe flexibilidade para analisar as durações das atividades, o tamanho das equipes, a alocação de recursos e mobilização da mão-de-obra, podendo-se prever as despesas que ocorrerão ao longo da obra, servindo de apoio à tomada de decisão (ENSSLIN e ALBERTON, 1994).

Para LAUFER e TUCKER (1987) o processo de planejamento envolve cinco fases descrito abaixo:

- ✓ Planejamento do processo de planejamento
- ✓ Reunião da informação

- ✓ Preparação de planos
- ✓ Difusão da informação e
- ✓ Avaliação do processo de planejamento

No entanto, segundo ISATTO et al (2000), é necessário a divisão do planejamento e do controle em diferentes níveis hierárquicos, tais como: **longo, médio e curto prazo**.

a) Longo prazo (estratégico), planejamento que se refere às datas globais da obra, tendo como produto principal nessa fase um plano mestre e enfocando somente datas chaves, (por exemplo: datas de entrega, conclusão de determinadas tarefas críticas) e que podem envolver as seguintes etapas:

- ✓ Coleta de informações - são necessárias para criar o plano mestre no início da obra, e são oriundas em sua maioria da etapa de preparação do processo do planejamento;
- ✓ Preparação do plano – onde são disponíveis várias técnicas tais como o Diagrama de Gantt, as redes de precedência (CPM ou PERT) e a linha de balanço.

b) Médio prazo (tático), o planejamento tático, que tem como função ligar o planejamento de longo e de curto prazo. Por exemplo, algumas empresas planejam mensalmente o mês que inicia e também dois meses seguintes.

c) Curto prazo (operacional), o planejamento está relacionado à definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e o momento certo para sua execução, no dia a dia da obra.

A hierarquização do planejamento se refere à maneira como as metas de produção são vinculadas aos horizontes de longo, médio e curto prazo. Neste caso, o detalhamento das metas fixadas nos diferentes níveis de planos deve ser maior na medida em que se aproxima a data de execução da atividade (LAUFER e TUCKER, 1988). Isto pode ser colocado como uma forma de se reduzir o impacto da incerteza existente no ambiente produtivo.

A utilização desta prática possibilita a minimização do retrabalho no processo de preparação dos planos, visto que para horizontes muito grandes, planos excessivamente detalhados estão mais sujeitos a erros e atualizações do que planos menos detalhados (LAUFER e TUCKER, 1987). O próprio estabelecimento de planos hierarquizados auxilia no controle, visto que através da hierarquização, cada nível gerencial pode se concentrar no desenvolvimento de tarefas que possibilitem o cumprimento das metas fixadas (BERNARDES et. al., 2002).

A estimativa da duração das atividades é uma incógnita, pois as empresas de pequeno porte desconhecem ou não possuem esse banco de dados e as próprias pessoas da obra não sabem ao certo o tempo de duração de cada serviço. Esse problema foi descrito por OLIVEIRA (2000), e a solução encontrada para resolver tal questão foi a utilização de registros informais e incompletos das durações das atividades em uma obra anterior da própria empresa e outros dados restantes, foram montadas através da experiência do engenheiro e do mestre de obras.

No caso de empresas construtoras de pequeno porte, o quadro de pessoal é bastante reduzido, existindo poucos funcionários para cuidar de todas as tarefas da empresa. Assim, atividades como planejamento e controle tornam-se difíceis de serem realizadas.

Geralmente uma pequena empresa possui somente um engenheiro, responsável por todas as obras e ocupado em tempo integral com tarefas diárias, impedido de realizar um planejamento adequado por não possuir tempo disponível. Além disso, a possibilidade de se contratar um profissional somente para o planejamento não chega a ser levada em conta, pois as empresas consideram que não existiria um retorno financeiro.

O sucesso de implantação de um projeto de planejamento não consiste somente a aplicação de conceitos e ferramentas gerenciais, mas também mudanças de caráter comportamental, ou seja, do envolvimento de todas as pessoas que compõem a organização. Deste modo, ISATTO (2000) classifica duas barreiras para este envolvimento:

- ✓ A falta de percepção por parte dos gerentes de produção quanto aos benefícios do planejamento;

- ✓ A complexidade do gerenciamento de pessoas, fator humano.

O planejamento se mostra viável também em obras em que a disponibilização de dados iniciais são insuficientes, pois mesmo assim é possível realizar o planejamento atingindo as metas estabelecidas, isso segundo OLIVEIRA (2000). O mesmo autor afirma ainda que é possível de uma pequena empresa realizar o planejamento, visto que o quadro de profissionais é reduzido, cabe ao engenheiro estar convencido que, organizar e utilizar técnicas que permitam uma maior visibilidade dos processos, podem levar a um planejamento de forma rápida e eficiente.

Segundo OLIVEIRA et al (1995), a área de gerenciamento de materiais tem um importante papel dentro das empresas, tendo como funções básicas a aquisição e armazenamento de materiais. Este setor assume também, cada vez mais, um papel estratégico na empresa, na medida em que envolve seus diversos setores (planejamento, compras, financeiro, diretoria, etc.) e o relacionamento com fornecedores externos.

Dentre os processos de planejamento incluso na figura 2-4 não serão abordados todos, pois apenas os que estão no escopo deste estudo e discriminados a seguir:

2.3.1 Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto

Para o PMI o processo Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto inclui as ações necessárias para definir, coordenar e integrar todos os planos auxiliares em um plano de gerenciamento do projeto. O conteúdo do plano de gerenciamento do projeto irá variar dependendo da área de aplicação e complexidade do projeto. Esse processo resulta em um plano de gerenciamento do projeto que é atualizado e revisado por meio do processo Controle integrado de mudanças. O plano de gerenciamento do projeto define como o projeto é executado, monitorado, controlado e encerrado. Esse plano documenta o conjunto de saídas dos processos de planejamento do Grupo de processos de planejamento e inclui:

- Os processos de gerenciamento de projetos selecionados pela equipe de gerenciamento de projetos.

- O nível de implementação de cada processo selecionado.
- As descrições das ferramentas e técnicas que serão usadas para realizar esses processos.
- Como os processos selecionados serão usados para gerenciar o projeto específico, inclusive as dependências e interações entre esses processos e as entradas e saídas essenciais.
- Como o trabalho será executado para realizar os objetivos do projeto.
- Como as mudanças serão monitoradas e controladas.
- Como o gerenciamento de configuração será realizado.
- Como a integridade das linhas de base da medição de desempenho será mantida e utilizada.
- A necessidade e as técnicas de comunicação entre as partes interessadas.
- O ciclo de vida do projeto selecionado e, para projetos com várias fases, as fases associadas do projeto.
- As principais revisões de gerenciamento em relação a conteúdo, extensão e tempo para facilitar a abordagem de problemas em aberto e de decisões pendentes.

A figura a seguir demonstra de um modo geral como se desenvolve o plano de gerenciamento do projeto.

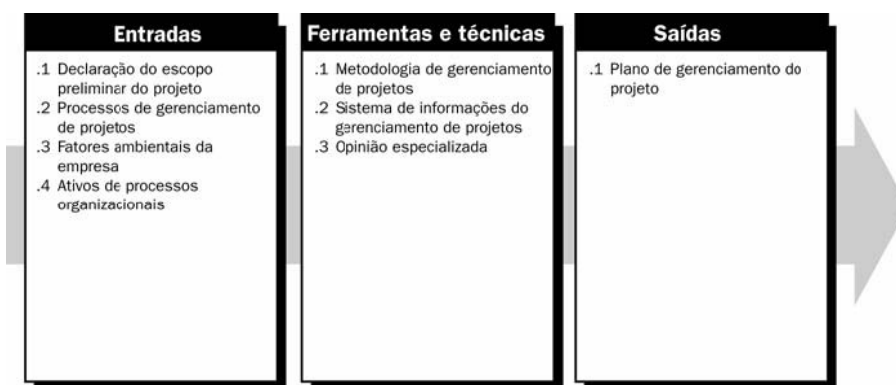


Figura 2.9 - Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

O planejamento de longo prazo, ou planejamento estratégico, abrange as principais atividades envolvidas na execução da obra. Este nível possui como horizonte dos planos todo o período de construção do empreendimento e tem como principal produto o plano mestre, (ASSUMPÇÃO, 1996; MENDES JR., 1999 e OLIVEIRA, 1999).

Entre as funções próprias deste nível destaca-se o estabelecimento dos ritmos de produção, a coordenação dos fluxos de trabalho e dos fluxos de materiais, e, portanto, a compatibilização entre o fluxo de despesas e a disponibilidade financeira (TOMMELEIN; BALLARD apud OLIVEIRA, 1999).

Para BERNARDES et al. (1999) os ritmos das equipes são considerados como variável principal nesse estudo, visto que é por meio de sua análise que poderão ser verificadas as questões das interferências entre o previsto e o realizado. Em conjunto com os dados do orçamento, o ritmo define um fluxo de despesas, o qual deve ser compatível com o estudo de viabilidade.

Portanto pode-se correlacionar o planejamento de longo prazo ao plano de gerenciamento do projeto. Dentro dessa premissa, estes autores afirmam ainda que o planejamento de longo prazo deva ser atualizado periodicamente, em função de mudanças no andamento da obra, devido a atrasos na execução ou mudanças no fluxo de receitas. As principais atividades envolvidas nesta etapa do processo são as seguintes:

- 1) Coletar informações: As informações necessárias para a geração do plano mestre no início da obra provêm principalmente da etapa de preparação do processo de planejamento. No momento da revisão do plano mestre durante a obra é necessário contar também com informações provenientes dos níveis inferiores de planejamento, principalmente do planejamento de médio prazo.
- 2) Gerar fluxo de caixa: A partir do plano mestre, elabora-se um fluxo de caixa mais detalhado do que aquele gerado no início do empreendimento. Algumas vezes é necessário modificar o plano mestre da obra de forma a tornar favorável o fluxo de despesas, principalmente em função das altas taxas de juros praticadas no país. O fluxo de caixa gerado é base para o controle financeiro da obra.

3) Preparar plano: Várias técnicas podem ser utilizadas para gerar o plano mestre, sendo as principais o diagrama de Gantt, os diagramas de precedência de atividades, as técnicas de rede e a linha de balanço. O grau de detalhe utilizado neste plano depende, principalmente, da incerteza envolvida no processo de produção.

4) Difundir o plano mestre: Este deve ser apresentado em um ou mais formatos, em função da necessidade de seus usuários. Uma forma possível de difundi-lo é por meio da realização de reuniões com os principais usuários deste plano, no início da obra e a cada alteração substancial no mesmo.

5) Programar recursos: Envolve a programação dos recursos cuja previsão de compra, aluguel e/ou contratação deve ser realizada a partir do planejamento de longo prazo. Caracterizam-se, geralmente, pelo 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. Como exemplo desse tipo de recurso pode-se citar o caso dos elevadores, cerâmica e pastilhas entre outros.

6) Difundir programação de recursos: Uma vez gerada a programação de recursos, esta deve ser disseminada aos setores de recursos humanos para a contratação de mão-de-obra e de suprimentos para aquisição dos materiais e equipamentos necessários.

2.3.2 Planejamento do escopo

Segundo o PMI a definição e o gerenciamento do escopo do projeto influenciam o sucesso total do projeto. Cada projeto exige um balanceamento cuidadoso de ferramentas, fontes de dados, metodologias, processos e procedimentos, e de outros fatores, para garantir que o esforço gasto nas atividades de determinação do escopo esteja de acordo com o tamanho, complexidade e importância do projeto.

Por exemplo, um projeto crítico poderia merecer atividades de determinação do escopo formais detalhadas e que consomem muito tempo, enquanto um projeto

rotineiro exigiria bem menos documentação e verificação. A equipe de gerenciamento de projetos documenta essas decisões de gerenciamento do escopo no plano de gerenciamento do escopo do projeto. O plano de gerenciamento do escopo do projeto é uma ferramenta de planejamento que descreve como a equipe irá definir o escopo do projeto, desenvolver a declaração do escopo detalhada do projeto, definir e desenvolver a estrutura analítica do projeto, verificar o escopo do projeto e controlar o escopo do projeto.

Na figura 2.10 tem-se as entradas, ferramentas e técnicas, e saídas do planejamento do escopo.

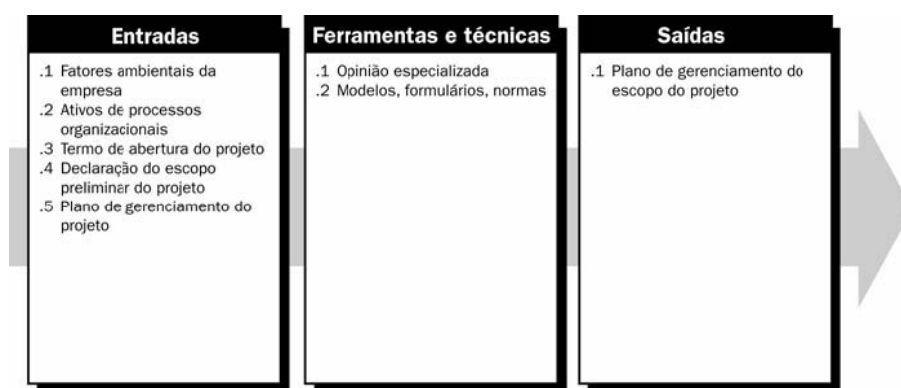


Figura 2.10 - Planejamento do escopo: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.3.3 Definição do escopo

A preparação de uma declaração do escopo detalhada do projeto é essencial para o sucesso do projeto e é desenvolvida a partir das principais entregas, premissas e restrições, que são documentadas durante a iniciação do projeto, na declaração do escopo preliminar do projeto. Durante o planejamento, o escopo do projeto é definido e descrito mais especificamente porque se conhecem mais informações sobre o projeto. Necessidades, desejos e expectativas das partes interessadas são analisados e convertidos em requisitos. As premissas e restrições são analisadas para garantir que estejam completas, adicionando-se mais premissas e restrições conforme necessário. A equipe do projeto e outras partes interessadas, que possuem uma visão mais clara da declaração do escopo preliminar do projeto, podem realizar e preparar as análises.

A estratégia define o desenvolvimento da obra dentro dos objetivos da organização tendo como base a disponibilidade de recursos (mão-de-obra, equipamentos e materiais) e prevendo a ocorrência de fatores externos, como chuvas, inflação, comportamento do mercado, imposição do cliente e condições de pagamento. Para ASSUMPÇÃO (1998), a estratégia da obra não é definida pela programação, mas sim para a programação.

Na figura 2.11 tem-se as entradas, ferramentas e técnicas, e saídas da definição do escopo.

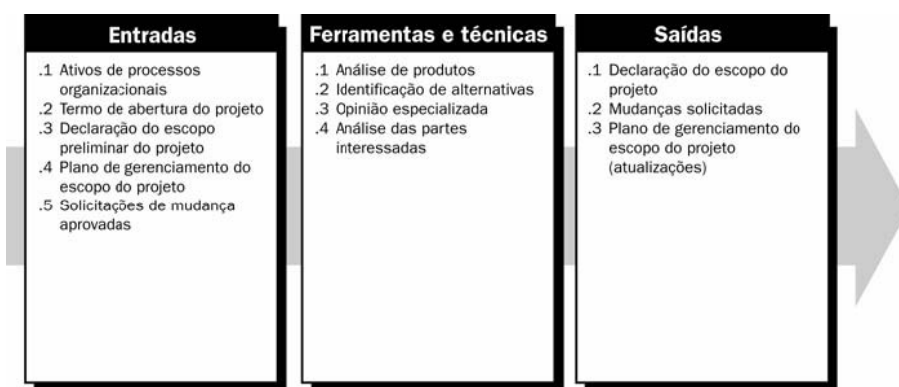


Figura 2.11 - Definição do escopo: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.3.4 Criar EAP (estrutura analítica do projeto)

De acordo com o PMBOK a EAP é uma decomposição hierárquica orientada à entrega do trabalho a ser executado pela equipe do projeto, para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas necessárias. A EAP organiza e define o escopo total do projeto. A EAP subdivide o trabalho do projeto em partes menores e mais facilmente gerenciáveis, em que cada nível descendente da EAP representa uma definição cada vez mais detalhada do trabalho do projeto. É possível agendar, estimar custos, monitorar e controlar o trabalho planejado contido nos componentes de nível mais baixo da EAP, denominados pacotes de trabalho.

A EAP representa o trabalho especificado na declaração do escopo do projeto atual aprovada. Os componentes que compõem a EAP auxiliam as partes interessadas a visualizar as entregas do projeto.

Na figura 2.12 tem-se as entradas, ferramentas e técnicas, e saídas da definição da EAP.

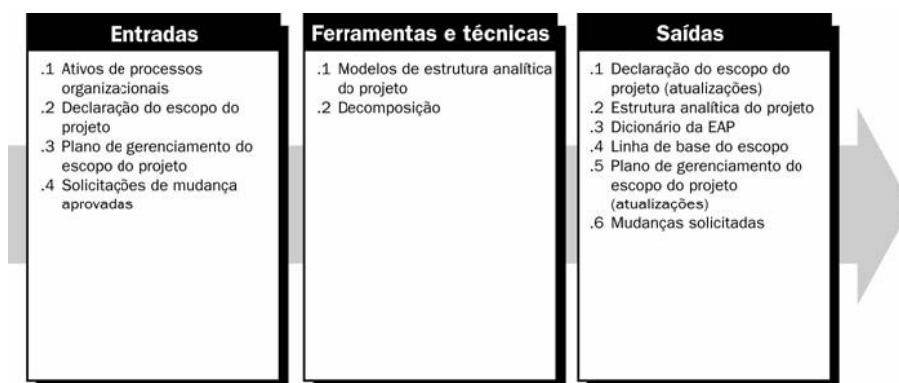


Figura 2.12 - Criar EAP: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.3.4.1 Criar EAP: Ferramentas e técnicas

2.3.4.1.1 Modelos da estrutura analítica do projeto

Embora cada projeto seja exclusivo, uma EAP de um projeto anterior pode frequentemente ser usada como um modelo para um novo projeto, pois alguns projetos se assemelham até certo ponto a outro projeto anterior. Por exemplo, a maioria dos projetos dentro de uma determinada organização terá ciclos de vida do projeto iguais ou semelhantes e, portanto, terá entregas iguais ou semelhantes necessárias para cada fase. Muitas áreas de aplicação ou organizações executoras possuem modelos de EAP padrão.

A prática-padrão do Project Management Institute para estruturas analíticas de projetos fornece orientação para a geração, desenvolvimento e aplicação de estruturas analíticas de projetos. Essa publicação contém exemplos de modelos de EAP, específicos do setor, que podem ser adequados a projetos específicos de uma determinada área de aplicação. Uma parte de um exemplo de EAP, com alguns ramos da EAP decompostos até o nível de pacote de trabalho, é mostrada na Figura 2.13.

Entregas diferentes possuem níveis diferentes de decomposição. Para alcançar um esforço de trabalho mais facilmente gerenciável (ou seja, um pacote de trabalho), o trabalho para algumas entregas precisa ser decomposto somente até o próximo nível, enquanto outras exigem mais níveis de decomposição. A capacidade de planejar, gerenciar e controlar o trabalho aumenta à medida que o trabalho é decomposto em níveis mais baixos de detalhe. No entanto, uma decomposição excessiva pode levar a um esforço de gerenciamento improdutivo, ao uso ineficiente de recursos e a uma menor eficiência na realização do trabalho. A equipe do projeto deve procurar alcançar um equilíbrio entre níveis excessivos e níveis muito baixos de detalhe no planejamento da EAP.

A decomposição do trabalho total do projeto normalmente envolve as seguintes atividades:

- Identificação das entregas e do trabalho relacionado
- Estruturação e organização da EAP
- Decomposição dos níveis mais altos da EAP em componentes detalhados de nível mais baixo
- Desenvolvimento e atribuição de códigos de identificação aos componentes da EAP
- Verificar se o grau de decomposição do trabalho é necessário e suficiente.

É preciso analisar a declaração do escopo detalhada do projeto para identificar as principais entregas do projeto e o trabalho necessário para produzir essas entregas. Essa análise exige um nível de opinião especializada para identificar todo o trabalho, inclusive as entregas do gerenciamento de projetos e as entregas exigidas por contrato.

A estruturação e a organização das entregas e do trabalho do projeto associado em uma EAP que pode atender aos requisitos de controle e gerenciamento da equipe de gerenciamento de projetos é uma técnica analítica que pode ser realizada usando um modelo de EAP. A estrutura resultante pode assumir várias formas, como:

- Usar as principais entregas e subprojetos como o primeiro nível de decomposição, conforme mostrado na Figura 5.6.

- Usar os subprojetos, conforme ilustrado na Figura 5-6, na qual os subprojetos podem ser desenvolvidos por organizações fora da equipe do projeto. Por exemplo, em algumas áreas de aplicação, a EAP do projeto pode ser definida e desenvolvida em várias partes, como uma EAP do resumo do projeto com vários subprojetos dentro da EAP que podem ser contratados. O fornecedor então desenvolve a estrutura analítica do projeto contratado de apoio como parte do trabalho contratado.
- Usar as fases do ciclo de vida do projeto como o primeiro nível de decomposição, com as entregas do projeto inseridas no segundo nível, conforme mostrado na Figura 2.14.
- Usar diversas abordagens dentro de cada ramo da EAP, conforme ilustrado na Figura 2.15, na qual o teste e a avaliação são uma fase, a aeronave é um produto e o treinamento é um serviço de apoio.

A decomposição dos componentes de nível mais alto da EAP exige a subdivisão do trabalho para cada uma das entregas ou subprojetos em seus componentes fundamentais, em que os componentes da EAP representam produtos, serviços ou resultados verificáveis. Cada componente deve ser clara e totalmente definido e atribuído a uma unidade organizacional executora específica, que aceita a responsabilidade pelo término do componente da EAP. Os componentes são definidos em termos de como o trabalho do projeto será realmente executado e controlado. Por exemplo, o componente do relatório de andamento de gerenciamento de projetos poderia incluir relatórios de andamento semanais, enquanto um produto que será fabricado poderá incluir diversos componentes físicos individuais mais a montagem final.

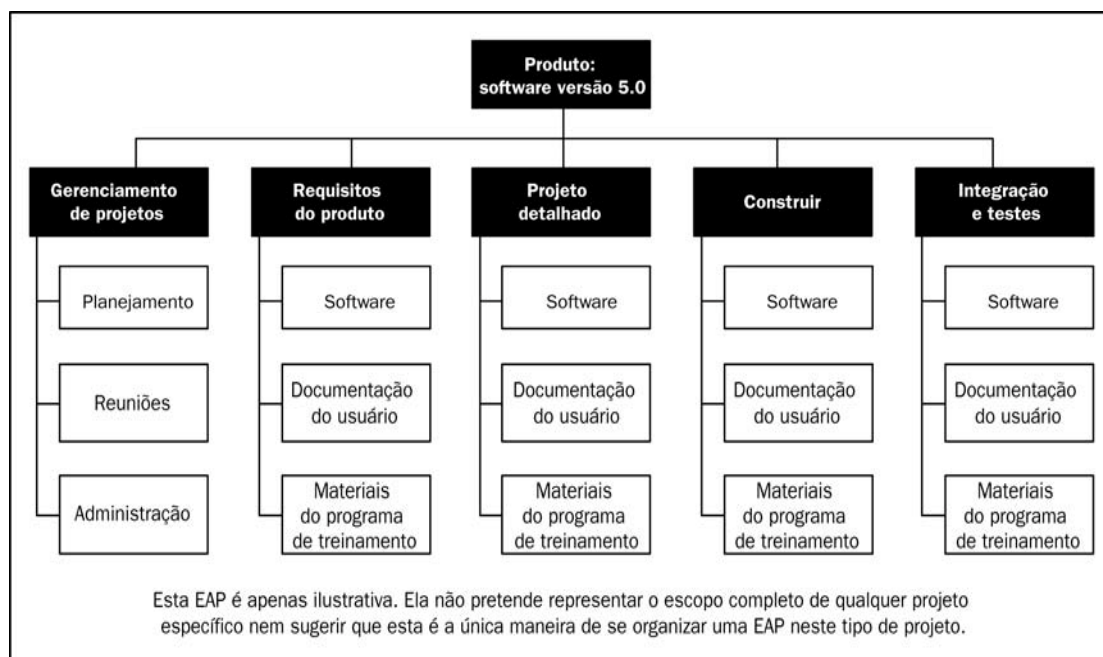


Figura 2.14 - Exemplo de estrutura analítica do projeto organizada por fase

Fonte: PMBOK 2004

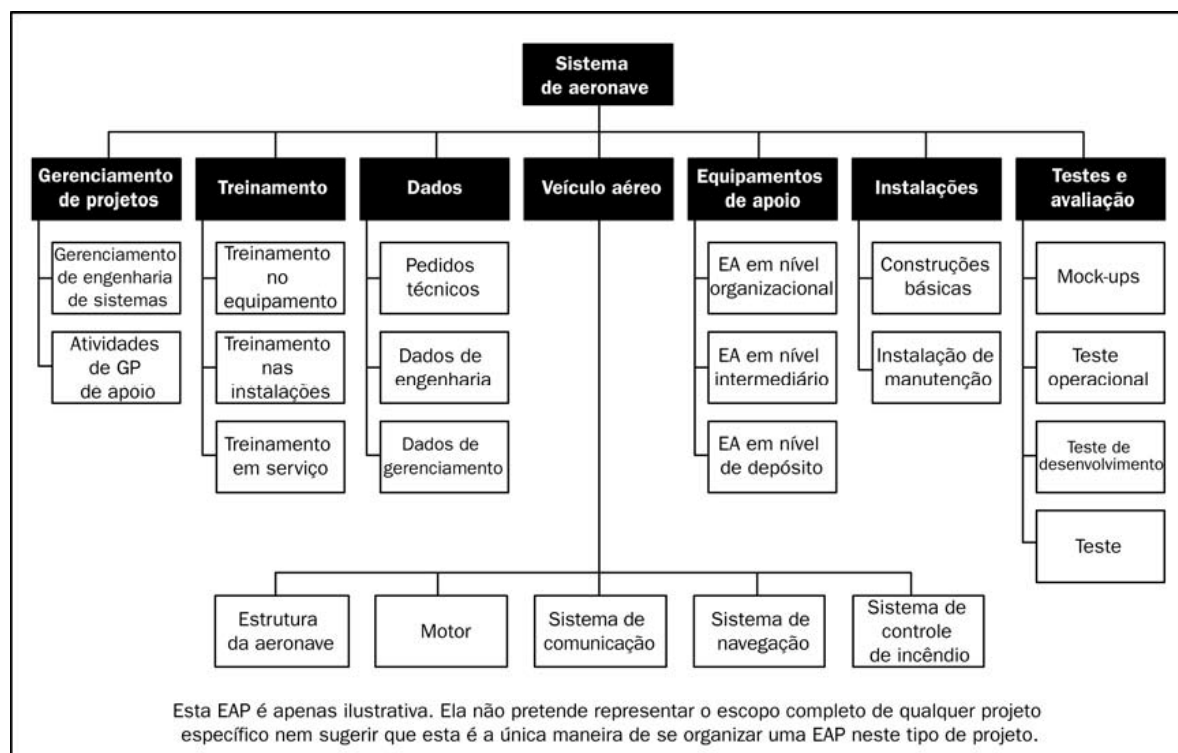


Figura 2.15 - Exemplo de estrutura analítica do projeto para material de defesa

Fonte: PMBOK 2004

2.3.4.2 EAP nas empresas de construção tradicional.

Na grande maioria das empresas verifica-se que a estruturação do plano de contas (WBS) é extremamente conservadora. Nota-se apenas algumas variações nas definições de etapas e inclusões de sub-etapas, ficando apenas a preocupação principal voltada para a classificação dos serviços e agregá-los na mesma etapa.

O plano de contas do projeto (WBS) é a base para a elaboração do orçamento da obra, portanto a preocupação daquele é o mesmo deste. Sendo assim podemos ilustrar alguns pensamentos inerentes ao orçamento que se tem que tomar já na elaboração do WBS.

De acordo com LIMMER (1997) orçamento convencional não reflete a maneira pela qual o trabalho é conduzido gerando o desconhecimento do custo real de construção. No orçamento convencional os itens são medidos por quantidade e agrupados por equipes, independentemente de onde ocorre ou da dificuldade da construção.

ISATTO et.al. (2000) relatam que nas práticas usuais de orçamento não são explicitadas as atividades que não agregam valor, como tempo gastos por transporte, por exemplo, dificultando a gestão do produto.

KERN & FORMOSO (2002) expõem a falta de integração das informações entre os setores quando se trata dos custos, onde comumente os setores de produção e suprimentos desconsideram o fluxo de caixa próprio, além de, na efetivação do fluxo de caixa, o setor financeiro desconsiderar o planejamento da produção e as formas de pagamento. O setor de orçamentos, que trabalha isoladamente, desconsidera os processos produtivos empregados na produção além de acordos que possam anteriormente ser firmados com fornecedores.

CONTE (1999) destaca: “Orçar para a produção é um desafio a ser vencido, na medida em que este é um importante elo a ser desenvolvido no caminho da gestão de projetos sob a ótica do pensamento enxuto. A transparência e a consistência de abordagens na execução de estimativas permitem, ao engenheiro da obra e suas equipes de produção, a otimização de seu tempo no sentido de buscar novas soluções de engenharia e logística na análise das atividades a jusante. Além disso, o desenvolvimento de um orçamento efetivamente voltado para a

produção pode e deve ser utilizado para conduzir o processo de desenvolvimento e negociação de fornecedores de materiais e serviços”.

PRADO (1998) relata: “É comum a empresa civil realizarem um orçamento geral, por mais que seja por serviços e preços unitários, sem saber quando realmente determinado insumo será efetivamente realizado dentro do canteiro de obras”.

Portanto é imprescindível reavaliar o modo como deverá ser feito o plano de contas do projeto, pois como exposto acima por vários autores, ainda não se chegou a uma configuração ideal para tal procedimento, faltando duas coisas essenciais para que se desenvolva tal tarefa. A primeira está nos recursos tecnológicos, principalmente em software de elaboração de custo e em seguida no de gerenciamento de projeto, não se tem uma interligação entres eles para um efetivo controle da estrutura de contas, para um novo *pensamento gerencial completo e único*, sem ter que criar ferramentas auxiliares ao processo. A segunda é a falta de um estudo mais profundo por quem realmente vivencia o caso real para que se faça uma estrutura analítica do plano de contas que possa vislumbrar, ou melhor, corrigir os problemas acima citados.

2.3.4.3 Metodologias renovadoras para uma nova EAP.

Conforme o exposto acima verifica-se uma tendência de vários pesquisadores na busca por uma nova forma para o desenvolvimento orçamentário, que passa necessariamente por uma nova EAP. A seguir será comentado dois destes estudos, o **Orçamento por módulos** e o **Orçamento Operacional**. Evidentemente a preocupação será a verificação da EAP usada nesses dois casos, pois esse é o ponto essencial para que o restante do gerenciamento se conduza nas premissas do *gerenciamento completo e único*.

2.3.4.4 Orçamento Operacional

Segundo a pesquisa realizada por CABRAL (1998) é detalhado o orçamento sob a visão operacional, ou seja, um orçamento focado na execução das operações na obra tornando-o mais próximo ao planejado. Ao contrário do orçamento

convencional, que enxerga a obra como pronta, o operacional, preocupa-se com todos os detalhes de como a obra vai ser construída (GALVÃO et al., 1990).

Um orçamento executado levando em consideração a tática operacional dos processos produtivos torna-se mais eficiente uma vez que, segundo CONTE (1999), fica voltado à produção, pois sendo, desde o instante da confecção do orçamento, considerada a transparência e a consistência de abordagens em relação à execução das atividades, permitirão aos agentes da obra a otimização do tempo no sentido de solucionar problemas de engenharia e logística; podendo conduzir as transações entre fornecedores de materiais e serviços.

Dentro desse estudo está o uso da **Estrutura de partição de trabalho (EPT)** que segundo DAVIS (2001) para planejar o projeto é necessário que as metas e tarefas sejam relatadas e seqüenciadas para facilitar a execução e controle das mesmas. Uma ferramenta que auxilia nesse momento é a Estrutura de Partição de Trabalho (EPT), que tem a finalidade de diminuir consideravelmente a possibilidade de omissão de um componente qualquer.

“EPT é a partição dos objetivos do projeto em seus sub-objetivos componentes, o qual irá gerar um modelo do produto final, servindo para definir o projeto e gerenciá-lo de forma a se ter relatórios, progressos, alocação de recursos, estimativas de custos, planejamento da duração, suprimentos, [...]” (PRADO, 1998). “Vale ressaltar alguns cuidados, no que diz respeito ao número de níveis de partição, para a divisão das atividades e tarefas, como, por exemplo, não passar de seis níveis, podendo incorrer em uma situação de não se ter uma visão geral do projeto. O número de níveis recomendado por especialistas é de quatro” (LIMMER, 1997).

Atualmente, uma das mais significativas técnicas de partição é o uso de grupos de atividades ou pacotes de trabalho na codificação das contas de custo. Pacotes de trabalho são grupos selecionados de atividades que definem uma determinada unidade organizacional, devendo, aqui, entender-se unidade organizacional como sendo o componente da estrutura de partição segundo a qual o projeto foi estruturado. Ou seja, os pacotes de trabalho espelham a constituição (organização hierárquica) do projeto (MODER et.al., 1970).

Destaca-se, ainda, ser a EPT o “primeiro, vital e indispensável passo para produzir uma estimativa de custos de um projeto, visto que ela proporciona um arcabouço sólido sobre o qual a estimativa pode ser erguida” (LIMMER, 1997).

O orçamento convencional não reflete a maneira pelo qual o trabalho é conduzido gerando o desconhecimento do custo real de construção. No orçamento convencional os itens são medidos por quantidade e agrupados por equipes, independentemente de onde o trabalho ocorre ou da dificuldade de construção.

O orçamento operacional consiste essencialmente em adequar as informações fornecidas pelo orçamento aos dados obtidos em obra segundo um conceito de operação, isto é, a tarefa deve ser executada pela mesma mão-de-obra, de forma contínua e com limites bem definidos. O orçamento operacional está intimamente ligado ao momento em que as atividades são executadas na obra.

E por fim tem-se a conclusão de SANTOS, TURRA e PANZETER (2002), que:

“A maior distinção entre o orçamento convencional e o operacional está no fator tempo. Enquanto que na abordagem convencional a orçamentação é feita com base na obra pronta, desconsiderando o processo envolvido na fase de execução, na abordagem operacional parte-se de uma programação prévia, analisando detalhadamente todo o processo construtivo para se chegar a uma estimativa de custos detalhada. Na abordagem operacional apenas os custos dos materiais são proporcionais as quantidades produzidas, enquanto que os custos de mão-de-obra e equipamentos são proporcionais ao tempo”.

E criam uma visualização conforme a **Figura 2-16** a seguir.

Neste caso exemplificado foi feito um estudo sobre uma empresa de pequeno porte pelos autores supracitados, onde foi elaborado um orçamento específico para um projeto a ser executado pela empresa em questão. Na WBS do resumo do planejamento operacional proposto extraiu-se aquilo que realmente interessa para este estudo. Com isso analisando a forma como foi estruturado o plano de contas da obra tem-se um detalhamento das tarefas com apenas um sub-nível, não havendo assim uma coerência no que se propôs inicialmente, merecendo assim algumas considerações finais a respeito do que se prega na teoria e o que realmente é feito no caso real.

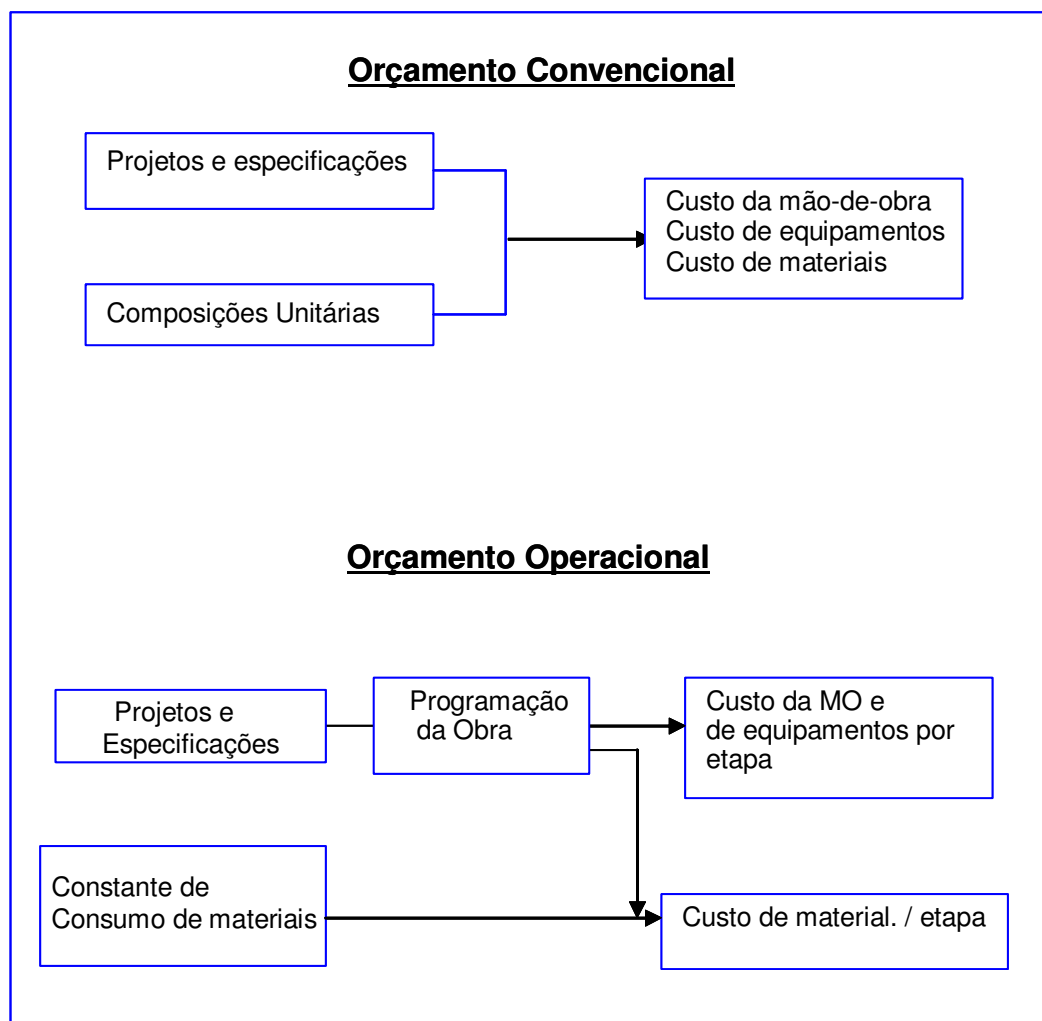


Figura 2.16 - Diferenças entre o Processo de Orçamento Convencional e o Orçamento Operacional

Fonte: Santos, Turra & Panzeter

Evidentemente a análise futura terá que se considerar que o que foi apresentado no artigo possa ser apenas uma forma sintética do plano de contas, mas como não se foi comentado nada a respeito pelos autores fica a premissa de que a forma apresentada foi a analítica.

2.3.4.5 Orçamento por Módulos

Esse modelo apresentado por ASSUMPÇÃO & FUGAZZA (2000) resume-se em: “um modelo para execução do orçamento de obras para a construção de edifícios, baseado em uma subdivisão do mesmo em módulos, entendendo-se por módulos, os subsistemas físicos em que a obra pode ser dividida, quer seja em

função dos diferentes ambientes – que utilizam padrões de acabamento quer seja pelo momento em que estes subsistemas são construídos”.

Pode-se observar a preocupação dos autores em dissertar sobre a preocupação em relação à questão custo x valor agregado ao produto a ser fabricado (imóvel), sob a visão do cliente (comprador) e a partir daí a separação dos espaços físicos da construção na preocupação de se determinar aqueles que agregam maior e menor valor. Podendo este, o comprador, estabelecer diferentes soluções de acabamento para esses espaços.

Verifica-se também que o custo por módulo se dá na necessidade se medir custos em ambientes de diferentes locais (Casa de Máquinas, Caixa D'água, Cobertura não utilizável, Subsolos, Escadarias e Hall de serviços p.ex.) que agregam pouco valor e aquelas áreas que agregam muito valor, como áreas privativas circulação social.

As vantagens relacionadas a esse método e apresentada pelos autores são:

- a) Condições de se gerar relatórios de custos por ambientes, destacando os custos por módulo, permitindo cálculo mais adequado da área equivalente de construção (AEC) e possibilitando a análise de custos, associados aos módulos, que agregam ou não, valor ao empreendimento.
- b) Obter informações de custos e quantidades de insumos compatíveis com a programação física do empreendimento, de modo a apropriar com confiabilidade custos de etapas de obra em função de sua execução no tempo, levando ao decisor, informações quanto à lógica de consumo de recursos para uma estratégia de execução adotada.
- c) Melhorar as condições de rastreabilidade das informações que formam o orçamento, de forma a tornar transparente a base de dados que o compõem principalmente a origem dos quantitativos de serviços e insumos.

Há uma subdivisão em módulos que é a WBS do orçamento, onde os autores a tratam levando-se em consideração as áreas de características diferentes e bem como as etapas em que elas serão construídas.

Segue-se na **Figura 2-17** é demonstrado um exemplo de uma WBS ao qual é denominada “tabela de divisão do edifício por módulos e ambientes”.

É importante ressaltar que com essas divisões no “plano de contas” os autores se preocupam em destacar melhor a visão geral do orçamento para que informação referentes insumos ou detalhes de projeto possam ser mensurados quanto a agregar ou não valor ao empreendimento, nessa ótica sempre vista pelo comprador ou cliente.

Outra preocupação neste tipo de modelo é a inter-relacionamento dos módulos em relação à estratégia de produção da obra.

Neste exemplo colocado não há um efetivo desenvolvimento dessa premissa, mas foi abordado pelos autores.

MÓDULOS		MÓDULOS	
AMBIENTES		AMBIENTES	
Subsolos	1º Subsolo 2º Subsolo 3º Subsolo Reserv. Inferior	Mezzanino	Com garagem Interno fechado Interno aberto Externo aberto
Térreo	Área externa (PUC) Interno aberto Interno fechado Com garagem sob pilotis coberto Com garagem fora pilotis aberto	Cob. Privativa	Externa Interna fechada
Pavto.TIPO	Privativa (interna) Privativa (externa)	Cob. Uso comum	Externa Interna fechada
Fechada	Área externa	Hall e escada	Interno
		Ático	Reservatório sup Casa de máquinas Barrilete

Figura 2.17 - Tabela de divisão do edifício por módulos e ambientes

Fonte: Assumpção&Fugazza

A forma como é detalhado o que é chamado de subdivisão mínima do dado a ser levantado é muito interessante e é demonstrado na **Figura 2-18** e fazendo uma importante divisão das etapas e detalhando o “elemento de apropriação”, neste caso, parede 3.

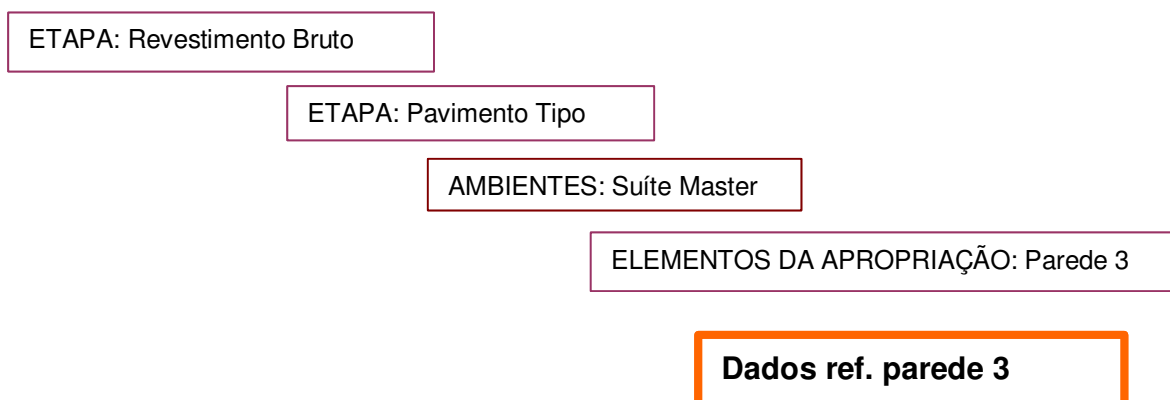


Figura 2.18 - Seqüência de apropriação dos dados do empreendimento

Fonte: Assumpção&Fugazza

Na **Figura 2-19** apresenta-se o plano de contas que um exemplo defendido pelos autores e conseqüentemente expressa a forma como é exposto o orçamento segundo a visão e metodologia dos mesmos.

n.	IDENTIFICAÇÃO DO GRUPO
1	SERVIÇOS TÉCNICOS
2	GASTOS GERAIS
3	ADMINISTRAÇÃO E APOIO DA PRODUÇÃO
4	IMPLANTAÇÃO E APOIO DA PRODUÇÃO
5	PREPARO DO TERRENO / MOV. TERRA
6	FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES e PISO 1º. SS
7	ESTRUTURA: Fôrmas/ Armação e Concreto
8	ALVENARIA
9	IMPERMEABILIZAÇÃO E ISOLAMENTO
10	REVESTIMENTO INTERNO
11	REVESTIMENTO EXTERNO
12	PISOS
13	ESQUARIAS DE MADEIRA
14	ESQUARIAS DE ALUMUNÍO
15	ESQUADRIAS DE FERRO
16	VIDROS
17	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS/TELEFÔNICAS
18	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS
19	INSTALAÇÕES ESPECIAIS
20	ELEVADOR
21	LOUÇAS E METAIS
22	PINTURA
23	ACABAMENTO E DECORAÇÃO
24	DIVERSOS
25	TAXA DE ADMINISTRAÇÃO

Figura 2.19 - Plano de contas

Fonte: Assumpção&Fugazza

2.3.5 Definição de atividade

Conforme o PMBOK, a definição das atividades do cronograma envolve identificar e documentar o trabalho planejado para ser realizado. O processo Definição da atividade identificará as entregas no nível mais baixo da estrutura analítica do projeto (EAP), a que chamamos de pacote de trabalho. Os pacotes de trabalho do projeto são planejados (decompostos) em componentes menores, chamados de atividades do cronograma, para fornecer uma base para a estimativa, elaboração de cronogramas, execução, e monitoramento e controle do trabalho do projeto. A definição e o planejamento das atividades do cronograma de forma que os objetivos do projeto sejam atendidos estão implícitos neste processo, como demonstra a figura 2-21.



Figura 2.20 - Definição da atividade: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.

Fonte:PMBOK 2004.

De acordo com a (ASSUMPÇÃO, 1988), identificação de um processo de trabalho se dá pelo conhecimento da programação, tipologia e organização dos recursos envolvidos, resultando de cada processo, um nível de produtividade e custo correspondente.

Exemplificando, o transporte de concreto, para a concretagem de uma laje, pode ser executado por diferentes processos de trabalho: utilizando bombas, guas ou por giricas utilizando o elevador da obra. Embora o resultado final seja o mesmo, cada uma destas alternativas envolve equipes e equipamentos diferentes, exigem diferentes formas de organização do trabalho e resultam em produtividade e custos particulares.

Deste fato, decorre que, sem a associação de um processo de trabalho a cada serviço, não é possível elaborar previsões de custos, prazos e recursos.

2.3.6 Seqüenciamento de atividades

O seqüenciamento de atividades envolve a identificação e documentação dos relacionamentos lógicos entre as atividades do cronograma. As atividades do cronograma podem ser seqüenciadas logicamente usando as relações de precedência adequadas, além de antecipações e atrasos, para dar suporte ao desenvolvimento posterior de um cronograma do projeto realista e alcançável. O seqüenciamento pode ser realizado usando um software de gerenciamento de projetos ou técnicas manuais. As técnicas manuais e automatizadas também podem ser usadas em conjunto.

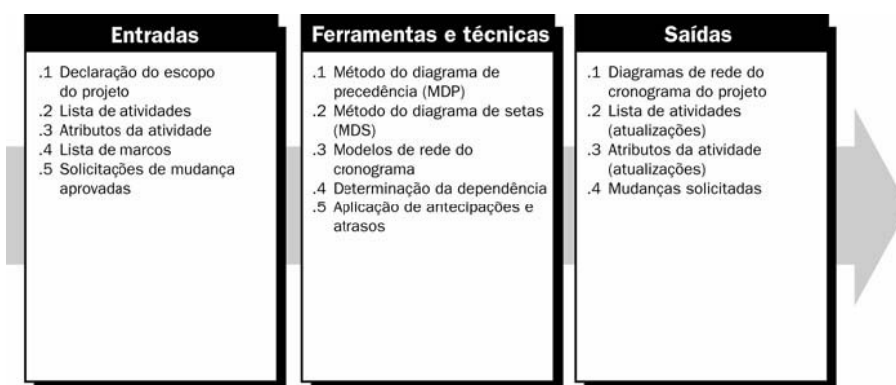


Figura 2.21 - Seqüenciamento da atividade: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.3.6.1 Seqüenciamento de atividades: Ferramentas e técnicas

1. Método do diagrama de precedência (MDP)

O MDP é um método de construção de um diagrama de rede do cronograma do projeto que usa caixas ou retângulos, chamados de nós, para representar atividades e os conecta por setas que mostram as dependências. A Figura 2-23 mostra um diagrama de rede do cronograma do projeto simples desenhado usando o MDP. Esta técnica também é chamada de atividade no nó (ANN) e é o método usado pela maioria dos pacotes de software de gerenciamento de projetos.

O MDP inclui quatro tipos de dependências ou de relações de precedência:

- **Término para início.** A iniciação da atividade sucessora depende do término da atividade predecessora.
- **Término para término.** O término da atividade sucessora depende do término da atividade predecessora.
- **Início para início.** A iniciação da atividade sucessora depende da iniciação da atividade predecessora.
- **Início para término.** O término da atividade sucessora depende da iniciação da atividade predecessora.

No MDP, término para início é o tipo mais comumente usado de relação de precedência. As relações do tipo início para término são raramente usadas.

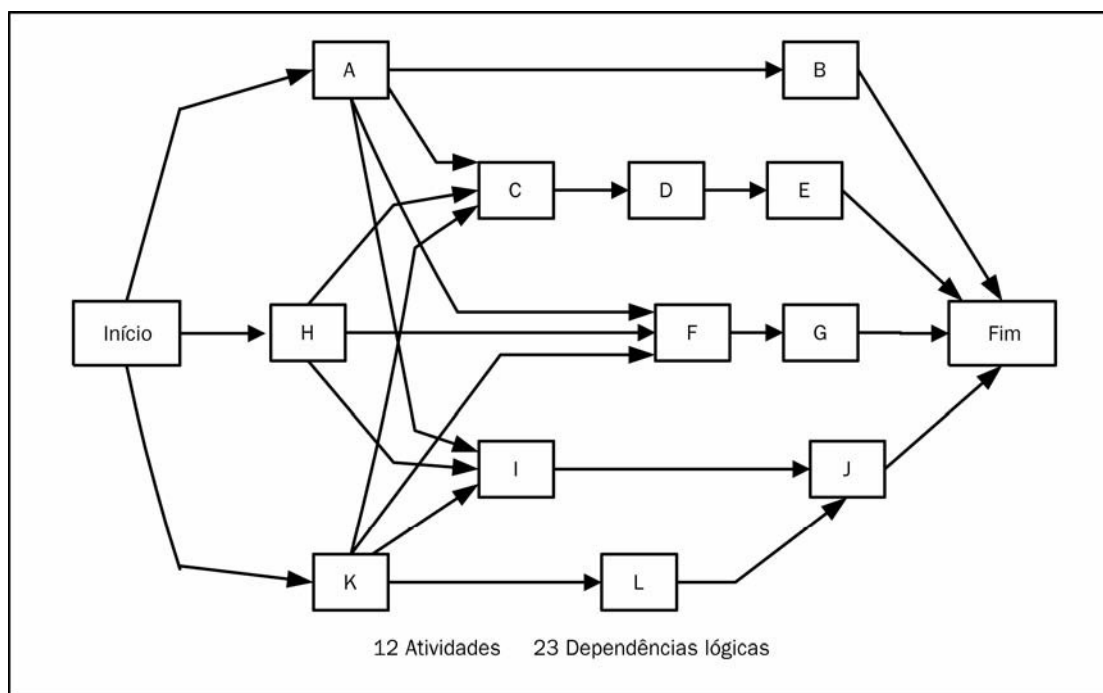


Figura 2.22 - Método do diagrama de precedência

Fonte: PMBOK 2004

2. Método do diagrama de setas (MDS)

O MDS é um método de construção de um diagrama de rede do cronograma do projeto que usa setas para representar atividades e as conecta nos nós para mostrar suas dependências. A Figura 2-24 mostra um diagrama de lógica de rede simples desenhado usando MDS. Esta técnica é também chamada de atividade na

seta (ANS) e, embora menos adotada do que o MDP, ainda é usada no ensino da teoria de rede do cronograma e em algumas áreas de aplicação.

O MDS usa somente dependências do tipo término para início e pode exigir o uso de relacionamentos “fantasmas” chamados de atividades fantasmas, que são mostradas como linhas pontilhadas, para definir corretamente todos os relacionamentos lógicos. Como as atividades fantasmas não são atividades reais do cronograma (não possuem conteúdo de trabalho), é atribuída a elas uma duração nula para fins de análise de rede do cronograma. Por exemplo, na Figura 2-24, a atividade do cronograma “F” depende do término das atividades do cronograma “A” e “K,” e também do término da atividade do cronograma “H.”

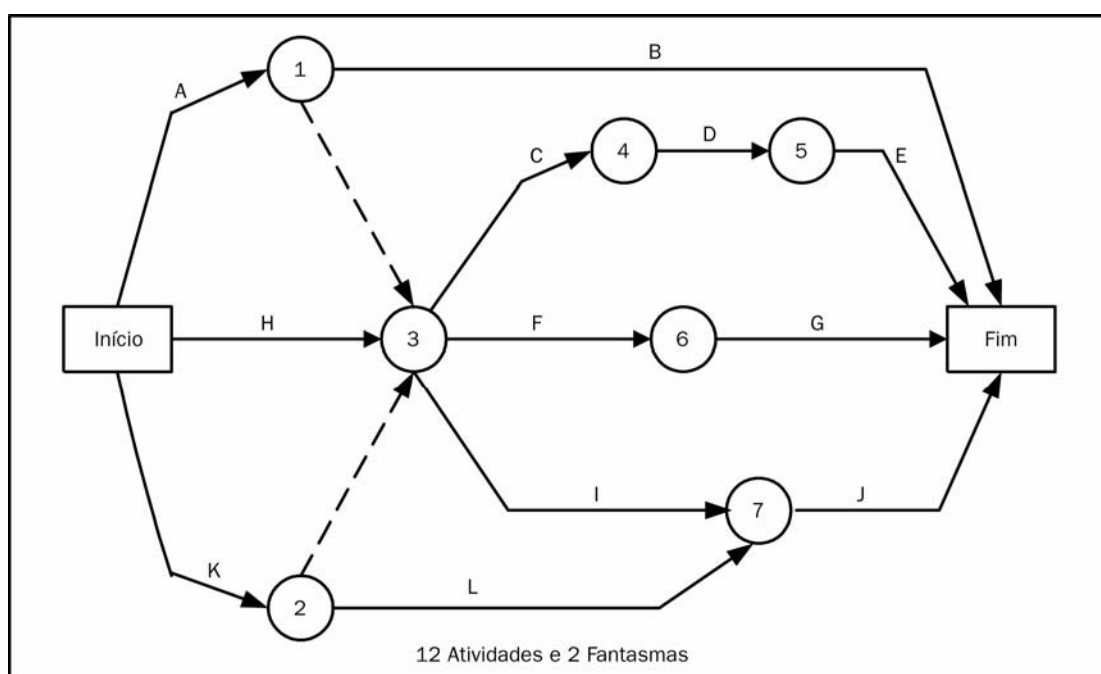


Figura 2.23 - Método do diagrama de setas

Fonte: PMBOK 2004

3. Modelos de rede do cronograma

É possível usar modelos de diagrama de rede do cronograma do projeto padronizados para facilitar a preparação de redes de atividades do cronograma do projeto. Eles podem incluir um projeto todo ou somente uma parte dele. As partes de um diagrama de rede do cronograma do projeto são freqüentemente chamadas de sub-rede ou fragmento de rede. Os modelos de sub-rede são particularmente úteis

nos casos em que um projeto inclui várias entregas idênticas ou quase idênticas, como pisos em um edifício comercial, estudos clínicos em um projeto de pesquisa farmacêutica, módulos de programa de codificação em um projeto de software ou a fase de inicialização de um projeto de desenvolvimento.

4. Determinação da dependência

São usados três tipos de dependências para definir a seqüência entre as atividades.

- **Dependências obrigatórias.** A equipe de gerenciamento de projetos determina quais são as dependências obrigatórias durante o processo de estabelecimento da seqüência de atividades. As dependências obrigatórias são as inerentes à natureza do trabalho sendo realizado. As dependências obrigatórias freqüentemente envolvem limitações físicas, como em um projeto de construção, no qual é impossível erguer a superestrutura antes de construir a fundação ou em um projeto de componentes eletrônicos, no qual um protótipo precisa ser construído antes de ele poder ser testado. As dependências obrigatórias também são algumas vezes chamadas de lógica rígida.
- **Dependências arbitradas.** A equipe de gerenciamento de projetos determina quais são as dependências arbitradas durante o processo de estabelecimento da seqüência de atividades. As dependências arbitradas são totalmente documentadas, pois podem criar valores de folga total arbitrário e podem limitar as opções posteriores de elaboração de cronogramas. As dependências arbitradas são chamadas algumas vezes de lógica preferida, lógica preferencial ou lógica fina. As dependências arbitradas são normalmente estabelecidas com base no conhecimento das melhores práticas dentro de uma área de aplicação específica ou em algum aspecto pouco usual do projeto, no qual se deseja uma seqüência específica, mesmo que existam outras seqüências aceitáveis. Algumas dependências arbitradas incluem seqüências preferidas de atividades do cronograma com base na experiência anterior de um projeto bem-sucedido que realiza o mesmo tipo de trabalho.

- **Dependências externas.** A equipe de gerenciamento de projetos identifica as dependências externas durante o processo de estabelecimento da seqüência de atividades. As dependências externas são as que envolvem um relacionamento entre as atividades do projeto e as atividades que não são do projeto. Por exemplo, a atividade do cronograma de teste de um projeto de software pode ser dependente da entrega de hardware de uma fonte externa ou de audiências ambientais do governo, que precisam ser realizadas antes de a preparação do local poder ser iniciada em um projeto de construção. Essas entradas podem se basear em informações históricas de projetos anteriores de natureza semelhante ou de propostas ou contratos de fornecedores.

5. Aplicação de antecipações e atrasos

A equipe de gerenciamento de projetos determina as dependências que podem exigir uma antecipação ou um atraso para definir com exatidão o relacionamento lógico. O uso de antecipações e atrasos e de suas premissas relacionadas é documentado.

Uma antecipação permite uma aceleração da atividade sucessora. Por exemplo, uma equipe de elaboração de documentos técnicos pode começar a escrever a segunda versão preliminar de um documento extenso (a atividade sucessora) quinze dias antes de terminar de escrever a primeira versão inteira (a atividade predecessora). Isso pode ser realizado por um relacionamento do tipo término para início com um período de antecipação de quinze dias.

Um atraso leva a um retardo da atividade sucessora. Por exemplo, para compensar um período de cura do concreto de dez dias, seria possível usar um atraso de dez dias em um relacionamento do tipo término para início, o que significa que a atividade sucessora não poderá ser iniciada antes de dez dias após o término da predecessora.

Segundo (ASSUMPÇÃO, 1988), definir a seqüência tecnológica significa determinar o que deve ser feito primeiro, o que pode ser feito em paralelo, quais atividades devem estar concluídas para que outras possam ser executadas, qual o tipo de dependência entre as atividades, quais as defasagens ideais entre o início e termos de atividades dependentes.

2.3.7 Estimativa de recurso da atividade

A estimativa de recursos da atividade do cronograma envolve determinar os recursos (pessoas, equipamentos ou material) e as quantidades de cada recurso que serão usados e quando cada recurso estará disponível para realizar as atividades do projeto. Por exemplo:

- A equipe de um projeto de construção precisa estar familiarizada com os códigos de construção locais. Esse conhecimento é muitas vezes facilmente obtido dos fornecedores locais. No entanto, se o "pool" de mão-de-obra local não possuir experiência em técnicas de construção especializadas ou pouco usuais, a maneira mais eficaz para obter esse conhecimento dos códigos de construção locais pode ser incluir um consultor, com custo adicional.



Figura 2.24 - Estimativa de recursos da atividade: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

Segundo o PMOBOK é de grande valia um bom software de gerenciamento de projetos para ajudar a planejar, organizar e gerenciar "pools" de recursos e para desenvolver estimativas de recursos. Dependendo da sofisticação do software, as estruturas analíticas dos recursos, as disponibilidades de recursos e os valores dos recursos podem ser definidos, além dos vários calendários de recursos.

2.3.8 Estimativa de duração da atividade

O processo de estimativa de durações das atividades do cronograma usa as informações sobre: escopo de trabalho da atividade do cronograma, tipos de recursos necessários, estimativas das quantidades de recursos e calendários de recursos com as disponibilidades de recursos. As entradas das estimativas de

duração da atividade do cronograma se originam da pessoa ou do grupo da equipe do projeto que está mais familiarizado com a natureza do conteúdo do trabalho na atividade do cronograma específica. A estimativa de duração é progressivamente elaborada e o processo considera a qualidade e disponibilidade dos dados de entrada. Por exemplo, conforme a engenharia do projeto e o trabalho de design se desenvolvem, dados mais precisos e detalhados ficam disponíveis e a exatidão das estimativas de duração aumenta. Dessa forma, a estimativa de duração pode se tornar cada vez mais exata e de melhor qualidade.

O processo Estimativa de duração da atividade exige que a quantidade de esforço de trabalho necessária para terminar a atividade do cronograma seja estimada, que a quantidade prevista de recursos a ser aplicada para terminar a atividade do cronograma seja estimada e que o número de períodos de trabalho necessário para terminar a atividade do cronograma seja determinado. Todos os dados e premissas que dão suporte à estimativa de duração são documentados para cada estimativa de duração da atividade.

A estimativa do número de períodos de trabalho necessário para terminar a atividade do cronograma pode exigir que se considere o tempo decorrido como um requisito relacionado ao tipo específico de trabalho. A maioria dos softwares de gerenciamento de projetos para elaboração de cronogramas lidará com essa questão usando um calendário de projeto e calendários de recursos de período de trabalho alternativos que geralmente são identificados pelos recursos que exigem períodos de trabalho específicos. As atividades do cronograma serão trabalhadas de acordo com o calendário de projeto e as atividades do cronograma para as quais os recursos estão atribuídos também serão trabalhadas de acordo com os calendários de recursos adequados.

A duração total do projeto é calculada como uma saída do processo Desenvolvimento do cronograma.

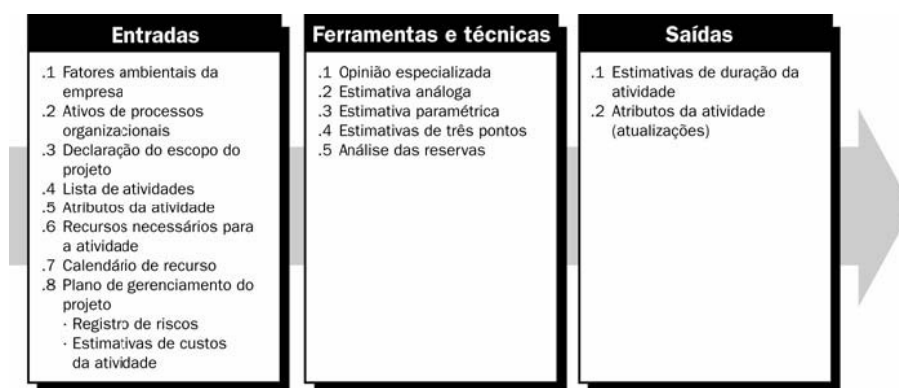


Figura 2.25 - Estimativa de duração da atividade: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.3.8.1 Estimativas de duração da atividade: Ferramentas e técnicas.

Muito importante ressaltar como ferramentas que o PMBOK descreve as três dos cinco que são muito importantes, que se segue abaixo:

1. Estimativa paramétrica

A estimativa da base das durações das atividades pode ser determinada quantitativamente multiplicando a quantidade de trabalho a ser realizado pelo valor da produtividade. Por exemplo, os valores da produtividade podem ser estimados em um projeto de design pelo número de desenhos multiplicado pelas horas de mão-de-obra de desenho ou em uma instalação de cabo em metros de cabo multiplicados pelas horas de mão-de-obra por metro. As quantidades totais de recursos são multiplicadas pelas horas de mão-de-obra por período de trabalho ou pela capacidade de produção por período de trabalho e divididas pelo número desses recursos que está sendo aplicado para determinar a duração da atividade em períodos de trabalho.

2. Estimativas de três pontos

A exatidão da estimativa de duração da atividade pode ser aumentada considerando o total de risco da estimativa original. As estimativas de três pontos se baseiam na determinação de três tipos de estimativas:

- **Mais provável.** A duração da atividade do cronograma, quando fornecidos os recursos com mais probabilidade de serem atribuídos, sua produtividade,

as expectativas realistas de disponibilidade para a atividade do cronograma, as dependências de outros participantes e as interrupções.

- **Otimista.** A duração da atividade se baseia em um cenário para o melhor caso do que está descrito na estimativa mais provável.
- **Pessimista.** A duração da atividade se baseia em um cenário para o pior caso do que está descrito na estimativa mais provável.

Uma estimativa de duração da atividade pode ser construída usando uma média das três durações estimadas. Muitas vezes essa média irá fornecer uma estimativa de duração da atividade mais exata do que a estimativa mais provável de um único ponto.

2. Análise das reservas

As equipes de projetos podem optar por incorporar tempo adicional, chamado de reservas para contingências, reservas de tempo ou buffers ao cronograma total do projeto como reconhecimento do risco do cronograma. A reserva para contingências pode ser um percentual da estimativa de duração da atividade, um número fixo de períodos de trabalho ou pode ser desenvolvida pela análise quantitativa de riscos do cronograma. A reserva para contingências pode ser usada total ou parcialmente ou pode ser reduzida ou eliminada posteriormente, conforme informações mais precisas sobre o projeto se tornam disponíveis. Essa reserva para contingências é documentada juntamente com outros dados e premissas relacionados.

2.3.9 Desenvolvimento do cronograma

O desenvolvimento do cronograma do projeto, um processo iterativo, determina as datas de início e término planejadas das atividades do projeto. O desenvolvimento do cronograma pode exigir que as estimativas de duração e as estimativas de recursos sejam reexaminadas e revisadas para criar um cronograma do projeto aprovado, que possa servir como uma linha de base em relação a qual o progresso pode ser acompanhado. O desenvolvimento do cronograma continua durante todo o projeto conforme o trabalho se desenvolve, o plano de gerenciamento do projeto se modifica e os eventos de risco esperados ocorrem ou desaparecem à medida que novos riscos são identificados.

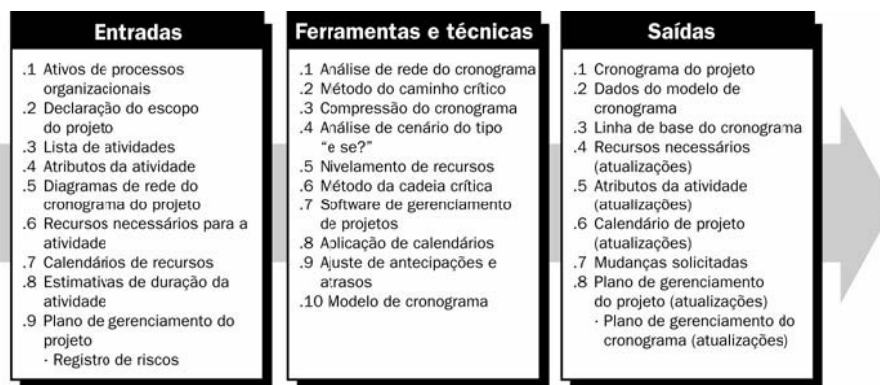


Figura 2.26 - Visão geral do desenvolvimento do cronograma: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.3.9.1 Desenvolvimento do cronograma: Ferramentas e técnicas

1. Análise de rede do cronograma

A análise de rede do cronograma é uma técnica que gera o cronograma do projeto. Ela emprega o modelo de cronograma e várias técnicas analíticas, como o método do caminho crítico, o método da cadeia crítica, a análise do tipo "e se?" e o nivelamento de recursos, para calcular as datas de início e término mais cedo e mais tarde, e as datas de término e de início agendadas para as partes incompletas das atividades do cronograma do projeto. Se o diagrama de rede do cronograma usado no modelo possuir loops de rede ou terminações abertas na rede, então esses loops e terminações abertas são ajustados antes da aplicação de uma das técnicas analíticas. Alguns caminhos de rede podem ter pontos de convergência de caminhos ou de divergência de caminhos que podem ser identificados e usados na análise de compressão do cronograma ou em outras análises.

2. Método do caminho crítico

O método do caminho crítico é uma técnica de análise de rede do cronograma que é realizada usando o modelo de cronograma. O método do caminho crítico calcula as datas teóricas de início e término mais cedo, e de início e término mais tarde, de todas as atividades do cronograma, sem considerar quaisquer limitações de recursos, realizando uma análise do caminho de ida e uma análise do caminho de volta pelos caminhos de rede do cronograma do projeto. As datas resultantes de

início e término mais cedo e mais tarde, não são necessariamente as do cronograma do projeto; em vez disso, indicam períodos de tempo dentro dos quais a atividade do cronograma deve ser agendada, quando fornecidos: durações da atividade, relacionamentos lógicos, antecipações, atrasos e outras restrições conhecidas.

As datas calculadas de início e término mais cedo, e de início e término mais tarde, podem ou não ser as mesmas em qualquer caminho de rede, pois a folga total que fornece a flexibilidade do cronograma pode ser positiva, negativa ou nula. Em qualquer caminho de rede, a flexibilidade do cronograma é medida pela diferença positiva entre as datas mais tarde e mais cedo, e é chamada de “folga total”. Os caminhos críticos têm uma folga total nula ou negativa e as atividades do cronograma em um caminho crítico são chamadas de “atividades críticas”. Podem ser necessários ajustes nas durações das atividades, relacionamentos lógicos, antecipações e atrasos ou em outras restrições do cronograma para produzir caminhos de rede com uma folga total positiva ou nula. Quando a folga total de um caminho de rede for nula ou positiva, então a folga livre — o atraso total permitido para uma atividade do cronograma sem atrasar a data de início mais cedo de qualquer atividade sucessora imediata dentro do caminho de rede — poderá também ser determinada.

3. Compressão do cronograma.

A compressão do cronograma reduz o cronograma do projeto *sem* mudar o escopo do projeto para atender restrições, datas impostas do cronograma e outros objetivos do cronograma. As técnicas de compressão do cronograma incluem:

- **Compressão.** A técnica de compressão do cronograma na qual são analisadas as compensações entre custo e cronograma para determinar como se obtém o máximo de compressão para o menor custo incremental. A compressão nem sempre produz uma alternativa viável e pode resultar em aumento de custo.
- **Paralelismo.** Uma técnica de compressão do cronograma na qual as fases ou atividades, que normalmente seriam feitas em seqüência, são realizadas em paralelo. Um exemplo seria construir a fundação de um prédio sem que os desenhos de arquitetura estejam terminados. O paralelismo pode resultar em retrabalho e em maior risco. Esta abordagem pode exigir que o trabalho seja

realizado sem informações detalhadas completas, como os desenhos de engenharia. Ela resulta na troca de custo por tempo e aumenta o risco de atingir o cronograma do projeto reduzido.

4 Análise de cenário do tipo "e se?"

Esta é uma análise da pergunta “e se a situação representada pelo cenário ‘X’ ocorrer?” É realizada uma análise de rede do cronograma usando o modelo de cronograma para calcular os diversos cenários, como o atraso na entrega de um importante componente, extensão das durações específicas da engenharia ou introdução de fatores externos, como uma greve ou uma mudança no processo capacitante. O resultado da análise de cenário do tipo "e se?" pode ser usado na avaliação da viabilidade do cronograma do projeto em condições adversas e na preparação de planos de respostas e contingência para superar ou mitigar o impacto de situações inesperadas. A simulação envolve o cálculo de várias durações do projeto com conjuntos diferentes de premissas das atividades. A técnica mais comum é a Simulação de Monte Carlo, na qual uma distribuição das durações possíveis das atividades é definida para cada atividade do cronograma e é usada para calcular uma distribuição dos resultados possíveis do projeto total.

5. Nivelamento de recursos

O nivelamento de recursos é uma técnica de análise de rede do cronograma aplicada a um modelo de cronograma que já foi analisado pelo método do caminho crítico. O nivelamento de recursos é usado para abordar as atividades do cronograma que precisam ser realizadas para atender às datas de entrega especificadas, para abordar situações em que recursos necessários críticos ou compartilhados estão disponíveis somente em determinados períodos ou em quantidades limitadas ou para manter a utilização de recursos selecionados em um nível constante durante períodos de tempo específicos do trabalho do projeto. Essa abordagem de nivelamento da utilização de recursos pode fazer com que o caminho crítico original mude.

O cálculo do método do caminho crítico produz um cronograma preliminar de início mais cedo e um cronograma preliminar de início mais tarde que podem exigir mais recursos durante determinados períodos de tempo do que os disponíveis ou podem exigir mudanças nos níveis de recursos que não sejam gerenciáveis. É

possível alocar os recursos escassos primeiro às atividades de caminho crítico para desenvolver um cronograma do projeto que reflita essas restrições. O nivelamento de recursos freqüentemente resulta em uma duração projetada do projeto que é mais longa do que o cronograma preliminar do projeto. Esta técnica é algumas vezes chamada de método baseado em recursos, especialmente quando é implementada usando software de gerenciamento de projetos para otimização do cronograma. A realocação de recursos das atividades não-críticas para as críticas é uma forma freqüentemente utilizada para fazer com que o projeto volte a ter a duração total originalmente pretendida, ou o mais próximo possível dela. Também é possível considerar a utilização de horas extras, fins de semana ou vários turnos para os recursos selecionados, usando calendários de recursos diferentes para reduzir as durações das atividades críticas. Aumentos na produtividade dos recursos constituem outra forma de diminuir as durações que estenderam o cronograma preliminar do projeto. Diversas tecnologias ou máquinas, como reutilização de código de computador, soldagem automática, cortadores de tubo elétricos e processos automatizados, podem ter impacto na produtividade dos recursos. Alguns projetos podem ter um recurso do projeto crítico e finito. Nesse caso, o recurso é agendado de modo inverso a partir da data de conclusão do projeto, o que é conhecido como elaboração inversa de cronogramas de alocação de recursos e que pode não resultar em um cronograma do projeto ideal. A técnica de nivelamento de recursos produz um cronograma limitado por recursos, às vezes chamado de cronograma restrito por recursos, com datas de início e de término agendadas.

6. Método da cadeia crítica

A cadeia crítica é outra técnica de análise de rede do cronograma que modifica o cronograma do projeto para que leve em conta recursos limitados. A cadeia crítica combina abordagens determinísticas com abordagens probabilísticas. Inicialmente, o diagrama de rede do cronograma do projeto é construído usando estimativas não-conservadoras para as durações das atividades dentro do modelo de cronograma, tendo como entradas as dependências necessárias e as restrições definidas. Em seguida, o caminho crítico é calculado. Após o caminho crítico ser identificado, a disponibilidade de recursos é inserida e o resultado do cronograma limitado por recursos é determinado. O cronograma resultante freqüentemente apresenta um caminho crítico alterado.

O método da cadeia crítica adiciona buffers de duração, atividades do cronograma que não são de trabalho, para se concentrar nas durações das atividades planejadas. Após a determinação das atividades buffer do cronograma, as atividades planejadas são agendadas para o momento mais tarde possível das suas datas de término e início planejadas. Em consequência, em vez de gerenciar a folga total dos caminhos de rede, o método da cadeia crítica se concentra em gerenciar as durações das atividades buffer e os recursos aplicados às atividades planejadas do cronograma.

7. Software de gerenciamento de projetos

O software de gerenciamento de projetos para elaboração de cronogramas é amplamente usado para auxiliar o desenvolvimento do cronograma. Outro software pode conseguir interagir de forma direta ou indireta com o software de gerenciamento de projetos para atender aos requisitos de outras áreas de conhecimento, como estimativa de custos por período de tempo e simulação do cronograma na análise quantitativa de riscos. Esses produtos automatizam o cálculo da análise matemática do caminho crítico de ida e de volta e do nivelamento de recursos e permitem, dessa forma, uma análise rápida das diversas alternativas de cronograma. Também são amplamente usados para imprimir ou exibir as saídas dos cronogramas desenvolvidos.

8. Aplicação de calendários

Os calendários de projeto e os calendários de recursos identificam os períodos em que o trabalho é permitido. Os calendários de projeto afetam todas as atividades. Por exemplo, pode não ser possível trabalhar na obra em certos períodos do ano por causa do clima. Os calendários de recursos afetam um recurso específico ou uma categoria de recursos específica. Os calendários de recursos refletem como alguns recursos trabalham somente durante o horário comercial normal, enquanto outros trabalham três turnos completos ou refletem a indisponibilidade de um membro da equipe do projeto, por estar de férias ou em um programa de treinamento, ou um contrato de trabalho que pode limitar a presença de determinados trabalhadores a certos dias da semana.

9. Ajuste de antecipações e atrasos

Como o uso inadequado de antecipações ou atrasos pode distorcer o cronograma do projeto, as antecipações ou atrasos são ajustados durante a análise de rede do cronograma para desenvolver um cronograma do projeto viável.

10. Modelo de cronograma

As informações e os dados do cronograma são compilados no modelo de cronograma do projeto. A ferramenta do modelo de cronograma e os dados de apoio do modelo do cronograma são usados juntamente com métodos manuais ou software de gerenciamento de projetos para realizar a análise de rede do cronograma e gerar o cronograma do projeto.

2.3.10 Orçamentação

A orçamentação envolve a agregação dos custos estimados de atividades do cronograma individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base dos custos totais para a medição do desempenho do projeto. A declaração do escopo do projeto fornece o orçamento sumarizado. No entanto, as estimativas de custos da atividade do cronograma ou do pacote de trabalho são preparadas antes das solicitações de orçamento detalhado e da autorização do trabalho.

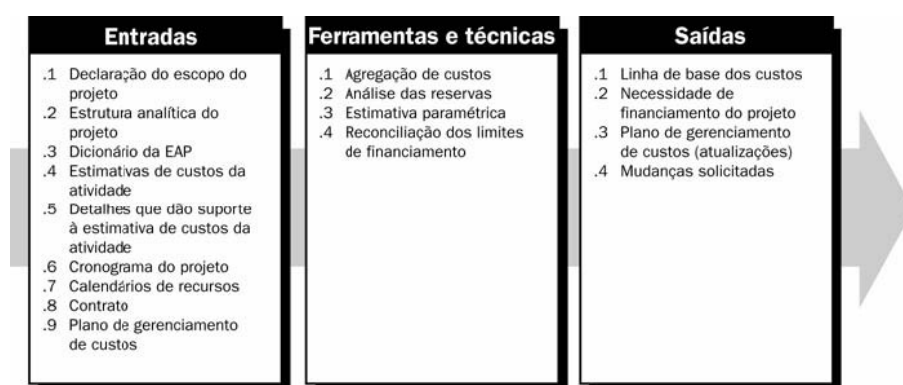


Figura 2.27 - Orçamentação: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004.

2.3.10.1 Orçamentação: Ferramentas e técnicas

1. Agregação de custos

As estimativas de custos da atividade do cronograma são agregadas por pacotes de trabalho de acordo com a EAP. As estimativas de custos do pacote de trabalho são então agregadas para os níveis mais altos de componentes da EAP, como contas de controle, e finalmente para todo o projeto.

2. Análise das reservas

A análise das reservas (Seção 11.6.2.5) estabelece as reservas para contingências, como a reserva para contingências de gerenciamento, que são provisões para mudanças não planejadas, mas potencialmente necessárias. Essas mudanças podem resultar de riscos identificados no registro de riscos.

As reservas para contingências de gerenciamento são orçamentos reservados para mudanças não planejadas, mas potencialmente necessárias no escopo e nos custos do projeto. Elas são “desconhecidas” e o gerente de projetos deve obter aprovação antes de comprometer ou gastar essa reserva. As reservas para contingências de gerenciamento não fazem parte da linha de base dos custos do projeto, mas estão incluídas no orçamento do projeto. Elas não são distribuídas como um orçamento e, portanto, não fazem parte dos cálculos do valor agregado.

3. Estimativa paramétrica

A técnica da estimativa paramétrica envolve o uso de características do projeto (parâmetros) em um modelo matemático para prever os custos totais do projeto. Os modelos podem ser simples (por exemplo, a construção de uma residência custará uma determinada quantia por metro quadrado de área útil) ou complexas (por exemplo, um modelo de custos de desenvolvimento de software usa treze fatores de ajuste separados, sendo que cada um deles possui de cinco a sete pontos).

Tanto os custos quanto a exatidão dos modelos paramétricos variam amplamente. Existe maior probabilidade de que eles sejam confiáveis quando:

- As informações históricas usadas para desenvolver o modelo são precisas
- Os parâmetros usados no modelo são prontamente quantificáveis

- O modelo é escalável, no sentido de que funciona tanto para um projeto grande quanto para um pequeno.

4. Reconciliação dos limites de financiamento

Grandes variações nos gastos periódicos de recursos financeiros são geralmente indesejáveis para as operações da organização. Portanto, os gastos de recursos financeiros são reconciliados com os limites de financiamento definidos pelo cliente ou pela organização executora no desembolso de fundos para o projeto. A reconciliação exigirá que os cronogramas do trabalho sejam ajustados para nivelar ou regular essas despesas, o que será realizado colocando restrições de data imposta para alguns pacotes de trabalho, marcos do cronograma ou componentes da EAP no cronograma do projeto. As alterações nos cronogramas podem afetar a alocação de recursos. Se os recursos financeiros forem usados como um recurso limitante no processo Desenvolvimento do cronograma, o processo será repetido usando as novas restrições de data imposta. O produto final dessas iterações de planejamento é uma linha de base dos custos.

2.3.10.2 Orçamentação: Saídas

1. Linha de base dos custos

A linha de base dos custos é um orçamento dividido em fases usado como base em relação à qual será medido, monitorado e controlado o desempenho de custos geral no projeto. Ela é desenvolvida somando-se os custos estimados por período e geralmente é exibida na forma de uma curva S, conforme ilustrado na Figura 7-5. A linha de base dos custos é um componente do plano de gerenciamento do projeto.

Muitos projetos, especialmente os grandes, possuem várias linhas de base dos custos e dos recursos e linhas de base de produção de consumíveis (por exemplo, metros cúbicos de concreto por dia) para medir os diferentes aspectos do desempenho do projeto. Por exemplo, a gerência pode exigir que o gerente de projetos acompanhe os custos internos (mão-de-obra) separadamente dos custos externos (empreiteiros e materiais de construção) ou das horas de mão-de-obra totais.

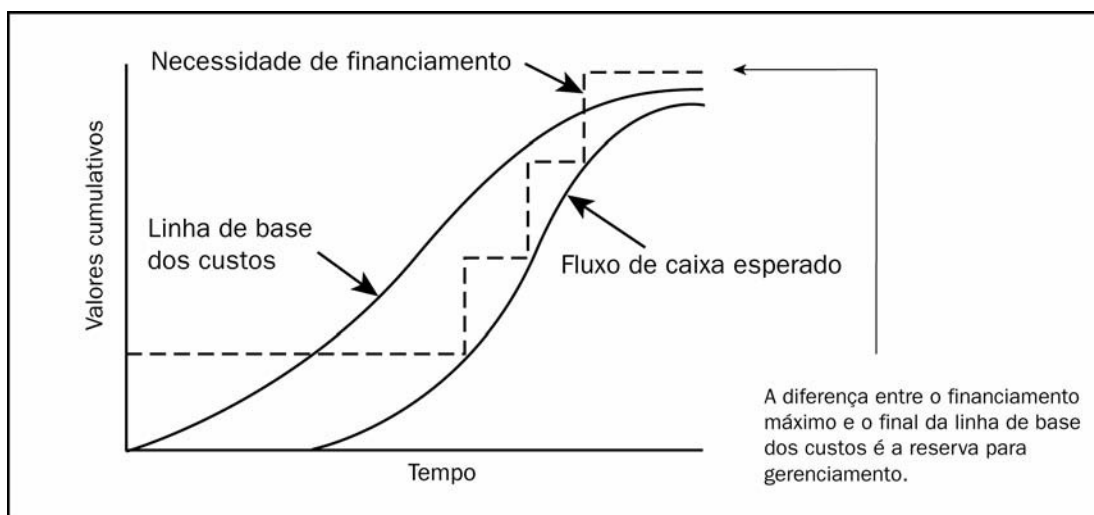


Figura 2.28 - Exibição de fluxo de caixa, linha de base dos custos e financiamento

Fonte: PMBOK 2004

2. Necessidade de financiamento do projeto

A necessidade de financiamento, total e periódica (por exemplo, anual ou trimestral), é derivada da linha de base dos custos e pode-se definir que ela tenha um excesso, geralmente uma margem, para prever um início mais acelerado ou estouros nos custos. O financiamento em geral ocorre em quantias incrementais não contínuas e, portanto, aparece como uma função degrau na Figura 7.5. O total de recursos financeiros necessários são os incluídos na linha de base dos custos mais a quantia de reserva para contingências de gerenciamento. Uma parte da reserva para contingências de gerenciamento pode ser incluída gradualmente em cada etapa de financiamento ou financiada quando necessário, dependendo das políticas organizacionais.

Embora a Figura 7.5 mostre a quantia de reserva para gerenciamento no final do projeto, na realidade, a linha de base dos custos e as linhas de fluxo de caixa aumentam quando uma parte da reserva para gerenciamento é autorizada e quando é gasta. Uma defasagem no final de um projeto entre os recursos financeiros alocados e a linha de base dos custos e os valores de fluxo de caixa indica a quantidade de reserva para gerenciamento que não foi utilizada.

3. Plano de gerenciamento de custos (atualizações)

Se as solicitações de mudança aprovadas (Seção 4.4.1.4) resultarem do processo Orçamentação, o componente plano de gerenciamento de custos do plano

de gerenciamento do projeto será atualizado se essas mudanças aprovadas afetarem o gerenciamento dos custos.

4. Mudanças solicitadas

O processo Orçamentação pode gerar mudanças solicitadas (Seção 4.4.3.2) que afetam o plano de gerenciamento de custos ou outros componentes do plano de gerenciamento do projeto. As mudanças solicitadas são processadas para revisão e destinação pelo processo Controle integrado de mudanças (Seção 4.6).

2.4 GRUPO DE PROCESSO DE MONITORAMENTO E CONTROLE

O Grupo de processos de monitoramento e controle é constituído pelos processos realizados para observar a execução do projeto, de forma que possíveis problemas possam ser identificados no momento adequado e que possam ser tomadas ações corretivas, quando necessário, para controlar a execução do projeto. A equipe do projeto deve determinar quais são os processos necessários para o projeto específico da equipe. O principal benefício deste grupo de processos é que o desempenho do projeto é observado e medido regularmente para identificar variações em relação ao plano de gerenciamento do projeto. O Grupo de processos de monitoramento e controle também inclui o controle de mudanças e a recomendação de ações preventivas, antecipando possíveis problemas. O Grupo de processos de monitoramento e controle inclui, por exemplo:

- O monitoramento das atividades em andamento do projeto em relação ao plano de gerenciamento do projeto e à linha de base do desempenho do projeto
- O controle dos fatores que poderiam dificultar o controle integrado de mudanças de forma que somente mudanças aprovadas sejam implementadas.

Esse monitoramento contínuo permite que a equipe do projeto tenha uma visão clara da saúde do projeto e destaca as áreas que exigem atenção adicional. O Grupo de processos de monitoramento e controle, além de monitorar e controlar o trabalho que está sendo realizado dentro de um grupo de processos, também monitora e controla todo o esforço do projeto. Em projetos com várias fases, o Grupo

de processos de monitoramento e controle também fornece feedback entre as fases do projeto a fim de implementar ações corretivas ou preventivas para assegurar a conformidade do projeto com o plano de gerenciamento do projeto. Quando as variações comprometerem os objetivos do projeto, os processos de gerenciamento de projetos adequados dentro do Grupo de processos de planejamento serão reexaminados como parte do ciclo PDCA modificado. Essa revisão pode resultar em atualizações recomendáveis no plano de gerenciamento do projeto. Por exemplo, uma data de término de atividade não cumprida pode exigir um aumento na equipe atual, dependência de horas extras ou compensações entre os objetivos de orçamento e de cronograma. A Figura 3-9 indica algumas das interações entre processos essenciais para este grupo de processos.

2.4.1 Monitorar e controlar o trabalho do projeto

O processo Monitorar e controlar o trabalho do projeto é realizado para monitorar os processos do projeto associados com a iniciação, planejamento, execução e encerramento. São tomadas ações preventivas ou corretivas para controlar o desempenho do projeto. O monitoramento é um aspecto do gerenciamento de projetos que é realizado durante todo o projeto. Inclui a coleta, medição e disseminação das informações sobre o desempenho e a avaliação das medições e tendências para efetuar melhorias no processo. O monitoramento contínuo permite que a equipe de gerenciamento de projetos tenha uma visão clara da saúde do projeto e identifica as áreas que exigem atenção especial. O processo Monitorar e controlar o trabalho do projeto está relacionado a:

- Comparação do desempenho real do projeto com o plano de gerenciamento do projeto
- Avaliação do desempenho para determinar se são indicadas ações preventivas ou corretivas, e recomendar essas ações conforme necessário
- Análise, acompanhamento e monitoramento de riscos do projeto para garantir que os riscos sejam identificados, que o andamento seja relatado e que planos de respostas a riscos adequados estejam sendo executados
- Manutenção de uma base de informações precisas e corretas relativas ao(s) produto(s) do projeto e a sua documentação associada até o término do projeto

- Fornecimento de informações para dar suporte a relatórios de andamento, medições de progresso e previsões
- Fornecimento de previsões para atualizar o custo atual e as informações sobre o cronograma atual
- Monitoramento da implementação de mudanças aprovadas quando e conforme ocorrem.

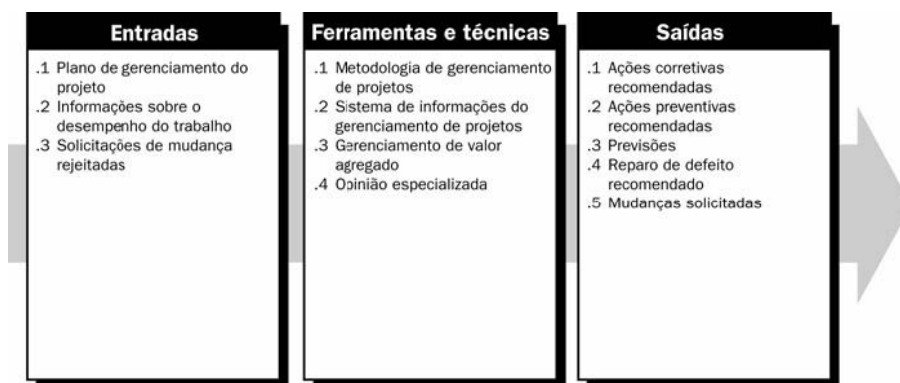


Figura 2.29 - Monitorar e controlar o trabalho do projeto: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.4.2 Controle integrado de mudanças

O processo Controle integrado de mudanças é realizado desde o início do projeto até o seu término. O controle de mudanças é necessário porque raramente a execução dos projetos segue com exatidão o plano de gerenciamento do projeto. O plano de gerenciamento do projeto, a declaração do escopo do projeto e outras entregas precisam ser mantidos através do gerenciamento contínuo e cuidadoso das mudanças, rejeitando ou aprovando essas mudanças, de forma que as mudanças aprovadas sejam incorporadas a uma linha de base revisada. O processo Controle integrado de mudanças inclui as seguintes atividades de gerenciamento de mudanças em níveis diferentes de detalhes, com base no término da execução do projeto:

- Identificação de que uma mudança precisa ocorrer ou ocorreu.

- Controle dos fatores que poderiam dificultar o controle integrado de mudanças de forma que somente mudanças aprovadas sejam implementadas.
- Revisão e aprovação das mudanças solicitadas.
- Gerenciamento das mudanças aprovadas quando e conforme ocorrem, regulando o fluxo de mudanças solicitadas.
- Manutenção da integridade das linhas de base liberando somente as mudanças aprovadas para serem incorporadas aos produtos ou serviços do projeto e mantendo sua configuração e sua documentação de planejamento relacionadas.
- Revisão e aprovação de todas as ações preventivas e corretivas recomendadas.
- Controle e atualização do escopo, custo, orçamento, cronograma e requisitos de qualidade, com base nas mudanças aprovadas, por meio da coordenação das mudanças em todo o projeto. Por exemplo, uma mudança proposta do cronograma freqüentemente afetará o custo, o risco, a qualidade e o pessoal.
- Documentação do impacto total nas mudanças solicitadas.
- Validação do reparo de defeito.
- Controle da qualidade do projeto de acordo com as normas, com base nos relatórios de qualidade. As mudanças propostas podem exigir estimativas de custos, seqüências de atividades do cronograma, datas do cronograma, recursos necessários e análise de alternativas de respostas a riscos, novos ou revisados. Essas mudanças podem exigir ajustes no plano de gerenciamento do projeto, na declaração do escopo do projeto ou em outras entregas do projeto. O sistema de gerenciamento de configuração com controle de mudanças fornece um processo eficiente, eficaz e padronizado para gerenciar centralmente mudanças dentro de um projeto. O gerenciamento de configuração com controle de mudanças inclui a identificação, documentação e controle das mudanças feitas na linha de base. O nível aplicado de controle de mudanças depende da área de aplicação, da

complexidade do projeto específico, dos requisitos de contratos e do contexto e ambiente em que o projeto é realizado.

A aplicação em todo o projeto do sistema de gerenciamento de configuração, incluindo os processos de controle de mudanças, realiza três objetivos principais:

- Estabelece um método evolutivo para identificar e solicitar mudanças nas linhas de base estabelecidas de forma consistente e para avaliar o valor e a eficácia dessas mudanças;
- Oferece oportunidades para validar e melhorar continuamente o projeto ao considerar o impacto de cada mudança;
- Fornece o mecanismo para a equipe de gerenciamento de projetos comunicar todas as mudanças de forma consistente às partes interessadas.

Algumas das atividades de gerenciamento de configuração incluídas no processo de controle integrado de mudanças são:

- **Identificação da configuração.** Fornecimento da base a partir da qual a configuração de produtos é definida e verificada, os produtos e documentos são denominados, as mudanças são gerenciadas e a contabilidade é mantida.
- **Contabilidade do andamento da configuração.** Captura, armazenamento e acesso às informações de configuração necessárias para gerenciar produtos e informações sobre produtos de uma forma eficaz.
- **Auditoria e verificação da configuração.** Estabelecimento de que os requisitos funcionais e de desempenho definidos na documentação de configuração foram atendidos.

Todas as mudanças solicitadas e documentadas precisam ser aceitas ou rejeitadas por uma autoridade dentro da equipe de gerenciamento de projetos ou por uma organização externa que represente o iniciador, patrocinador ou cliente. O processo de controle integrado de mudanças muitas vezes inclui um comitê de controle de mudanças, responsável pela aprovação ou rejeição das mudanças solicitadas. As funções e responsabilidades desses comitês são definidas claramente nos procedimentos de controle de configuração e de controle de mudanças e são acordadas com o patrocinador, com o cliente e com outras partes

interessadas. Muitas organizações grandes possuem uma estrutura de comitê em vários níveis, dividindo as responsabilidades entre os comitês. Se o projeto estiver sendo fornecido por meio de um contrato, então algumas mudanças propostas precisariam ser aprovadas pelo cliente.

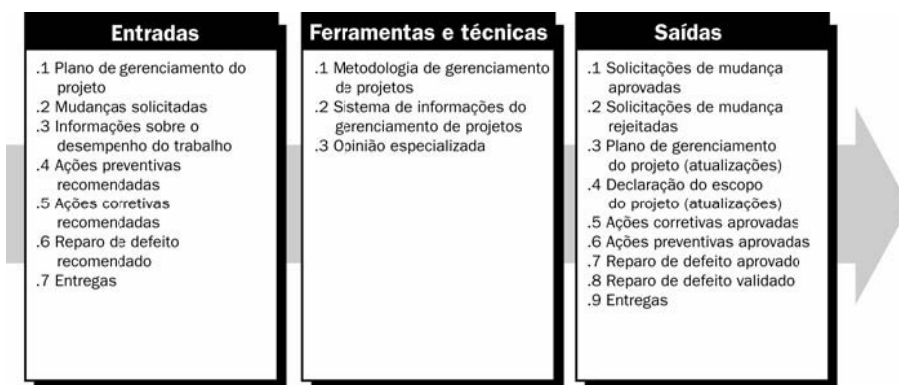


Figura 2.30 - Controle integrado de mudanças: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.4.3 Verificação do escopo

A verificação do escopo é o processo de obtenção da aceitação formal pelas partes interessadas do escopo do projeto terminado e das entregas associadas. A verificação do escopo do projeto inclui a revisão das entregas para garantir que cada uma delas foi terminada de forma satisfatória. Se o projeto foi finalizado antes do término (abortado), o processo de verificação do escopo do projeto deve determinar e documentar o nível e a extensão do término. A verificação do escopo difere do controle da qualidade porque a verificação do escopo trata principalmente da aceitação das entregas, enquanto o controle da qualidade trata principalmente do atendimento aos requisitos de qualidade especificados para as entregas. Em geral, o controle da qualidade é realizado antes da verificação do escopo, mas esses dois processos podem ser realizados em paralelo.



Figura 2.31 - Verificação do escopo: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.4.4 Controle do escopo

O controle do escopo do projeto trata de influenciar os fatores que criam mudanças no escopo do projeto e de controlar o impacto dessas mudanças. O controle do escopo garante que todas as mudanças solicitadas e ações corretivas recomendadas sejam processadas por meio do processo Controle integrado de mudanças do projeto. O controle do escopo do projeto também é usado para gerenciar as mudanças no momento em que efetivamente ocorrem e é integrado a outros processos de controle. As mudanças não controladas são freqüentemente chamadas de aumento do escopo do projeto. A mudança é inevitável e, portanto, exige algum tipo de processo de controle de mudanças.

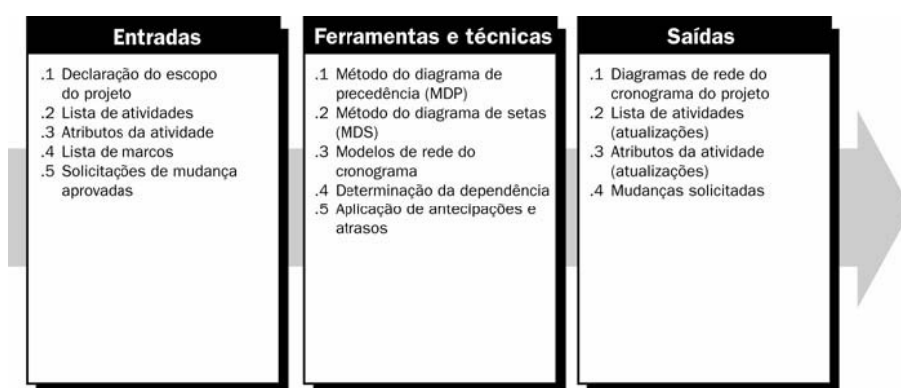


Figura 2.32 - Controle do escopo: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.4.5 Controle do cronograma

O controle do cronograma está relacionado a:

- Determinação do andamento atual do cronograma do projeto
- Controle dos fatores que criam mudanças no cronograma
- Determinação de que o cronograma do projeto mudou
- Gerenciamento das mudanças conforme elas efetivamente ocorrem.

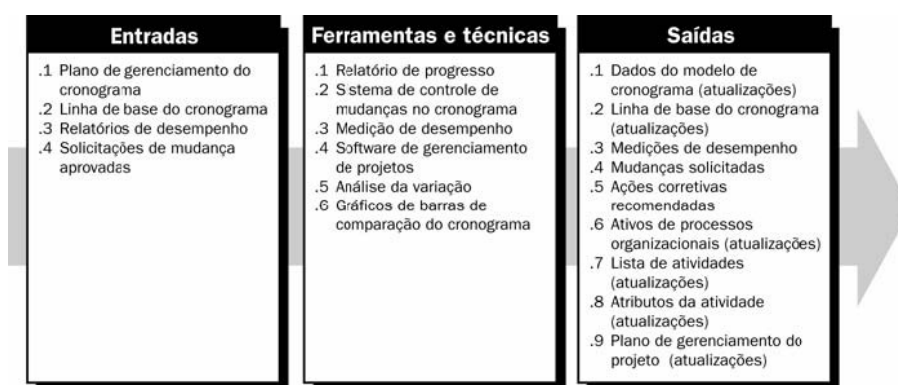


Figura 2.33 - Visão geral do controle do cronograma: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.4.5.1 Controle do cronograma: Entradas

1 Relatório de progresso.

O relatório de progresso e a situação atual do cronograma incluem informações como as datas de início e de término reais e as durações restantes das atividades do cronograma não terminadas. Se, além disso, for usada uma medição do progresso, como valor agregado, então o percentual completo das atividades do cronograma em andamento poderá também ser incluído. Um modelo criado para ser usado de forma consistente nos vários componentes organizacionais do projeto pode ser utilizado durante todo o ciclo de vida do projeto para facilitar a emissão de relatórios periódicos do progresso do projeto. O modelo pode estar em papel ou em meio eletrônico.

2 Sistema de controle de mudanças no cronograma.

O sistema de controle de mudanças no cronograma define os procedimentos para efetuar mudanças no cronograma do projeto. Inclui a documentação, os

sistemas de acompanhamento e os níveis de aprovação necessários para autorizar mudanças. O sistema de controle de mudanças no cronograma é operado como parte do processo Controle integrado de mudanças.

3 Medição de desempenho.

As técnicas de medição de desempenho produzem a variação de prazos (VP) e o índice de desempenho de prazos (IDP), que são usados para avaliar a extensão das variações no cronograma do projeto que realmente ocorrem. Uma parte importante do controle do cronograma é decidir se a variação no cronograma exige ações corretivas. Por exemplo, um grande atraso em qualquer atividade do cronograma que não esteja no caminho crítico pode ter pouco efeito sobre o cronograma total do projeto, enquanto um atraso muito menor em uma atividade crítica ou quase crítica pode exigir ações imediatas.

4 Software de gerenciamento de projetos.

O software de gerenciamento de projetos para elaboração de cronogramas possibilita acompanhar as datas planejadas em relação às datas reais e prever os efeitos das mudanças no cronograma do projeto, sejam elas reais ou potenciais, o que demonstra sua utilidade como ferramenta de controle do cronograma.

5 Análise da variação.

A realização da análise da variação de prazos do cronograma durante o processo de monitoramento do cronograma é uma função importante do controle do cronograma. A comparação entre as datas do cronograma alvo e as datas de início e término reais/previstas fornece informações úteis para detectar os desvios e para implementar ações corretivas no caso de atrasos. A variação da folga total é também um componente essencial do planejamento para avaliar o desempenho de tempo do projeto.

6 Gráficos de barras de comparação do cronograma.

Para facilitar a análise do progresso do cronograma, é conveniente usar um gráfico de barras de comparação, que exibe duas barras para cada atividade do cronograma. Uma barra mostra o andamento atual real e a outra mostra o andamento da linha de base do cronograma do projeto aprovado. Isso mostra visualmente onde o cronograma progrediu conforme planejado ou onde ocorreram defasagens.

2.4.6 Controle do custo

O controle de custos do projeto inclui:

- Controlar os fatores que criam mudanças na linha de base dos custos
- Garantir que houve um acordo em relação às mudanças solicitadas
- Monitorar as mudanças reais quando e conforme ocorrem
- Garantir que os possíveis estouros nos custos não ultrapassem o financiamento autorizado periodicamente e no total para o projeto
- Monitorar o desempenho de custos para detectar e compreender as variações em relação à linha de base dos custos
- Registrar exatamente todas as mudanças adequadas em relação à linha de base dos custos
- Evitar que mudanças incorretas, inadequadas ou não aprovadas sejam incluídas nos custos relatados ou na utilização de recursos
- Informar as partes interessadas adequadas sobre as mudanças aprovadas
- Agir para manter os estouros nos custos esperados dentro dos limites aceitáveis.

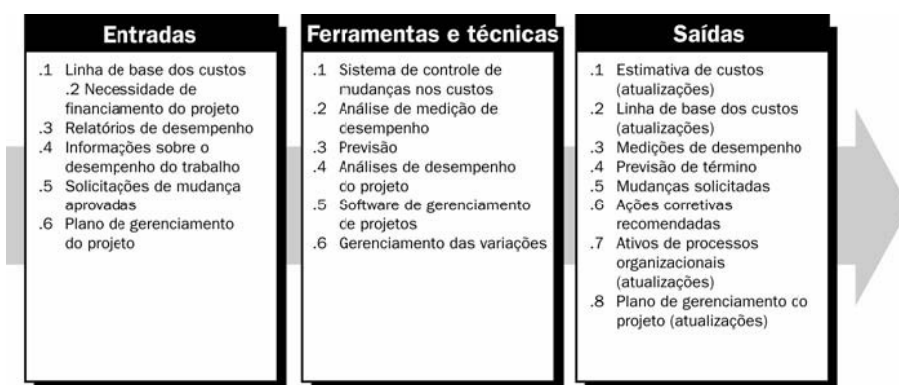


Figura 2.34 - Controle de custos: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.4.6.1 Controle de custos: Ferramentas e técnicas

.1 Sistema de controle de mudanças nos custos.

Um sistema de controle de mudanças nos custos, documentado no plano de gerenciamento de custos, define os procedimentos através dos quais é

possível realizar mudanças na linha de base dos custos. Ele inclui os formulários, a documentação, os sistemas de acompanhamento e os níveis de aprovação necessários para autorizar mudanças. O sistema de controle de mudanças nos custos é integrado ao processo Controle integrado de mudanças.

.2 Análise de medição de desempenho.

As técnicas de medição de desempenho ajudam a avaliar a extensão das variações que invariavelmente irão ocorrer. A técnica do valor agregado (TVA) compara o valor cumulativo do custo orçado do trabalho realizado (agregado) no valor de orçamento alocado original com o custo orçado do trabalho agendado (planejado) e com o custo real do trabalho realizado (real). Essa técnica é especialmente útil para controle de custos, gerenciamento de recursos e produção.

Uma parte importante do controle de custos é determinar a causa de uma variação, a extensão da variação e decidir se a variação exige ações corretivas. A técnica do valor agregado utiliza a linha de base dos custos contida no plano de gerenciamento do projeto para avaliar o andamento do projeto e a extensão das variações que ocorrem.

A técnica do valor agregado envolve o desenvolvimento destes valores-chave para cada atividade do cronograma, pacote de trabalho ou conta de controle:

- **Valor planejado (VP).** O VP é o custo orçado do trabalho agendado a ser terminado em uma atividade ou o componente da EAP até um determinado momento.
- **Valor agregado (VA).** O VA é uma quantia orçada para o trabalho realmente terminado na atividade do cronograma ou no componente da EAP durante um determinado período de tempo.
- **Custo real (CR).** O CR é o custo total incorrido na realização do trabalho na atividade do cronograma ou no componente da EAP durante um determinado período de tempo. Este CR deve corresponder em definição e em cobertura a tudo o que foi orçado para o VP e o VA (por exemplo, somente horas diretas, somente custos diretos ou todos os custos, inclusive custos indiretos).

- **Estimativa para terminar (EPT) e estimativa no término (ENT).** Veja o desenvolvimento de EPT e ENT, descrito na próxima técnica sobre previsão.

Os valores de VP, VA e CR são usados em conjunto para fornecer medidas de desempenho que indicam se o trabalho está sendo realizado conforme planejado em algum momento determinado. As medidas mais comumente usadas são variação de custos (VC) e variação de prazos (VP). A quantidade de variação dos valores de VC e VP tende a diminuir conforme o projeto atinge o término devido ao efeito de compensação decorrente de mais trabalho sendo realizado. Os valores de variação predeterminados aceitáveis que irão diminuir ao longo do tempo conforme o projeto se desenvolve em direção ao término podem ser estabelecidos no plano de gerenciamento de custos.

- **Variação de custos (VC).** A VC é igual ao valor agregado (VA) menos o custo real (CR). A variação de custos no final do projeto será a diferença entre o orçamento no término (ONT) e a quantia real gasta.

Fórmula: $VC = VA - CR$

- **Variação de prazos (VP).** A VP é igual ao valor agregado (VA) menos o valor planejado (VP). A variação de prazos será no final igual a zero quando o projeto for terminado porque todos os valores planejados terão sido agregados.

Fórmula: $VP = VA - VP$

Esses dois valores, a VC e o VP podem ser convertidos em indicadores de eficiência para refletir o desempenho de custos e de prazos de qualquer projeto.

A Figura 7.7 usa curvas S para exibir os dados de VA cumulativos de um projeto que está acima do orçamento e atrasado em relação ao plano de trabalho.

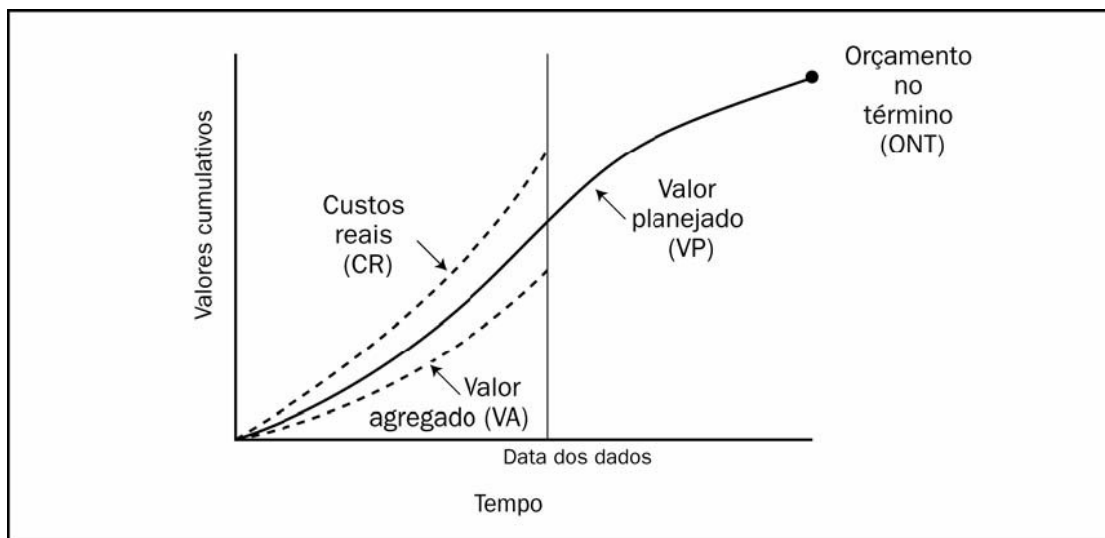


Figura 2.35 - Relatório de desempenho gráfico (ilustrativo)

Fonte: PMBOK 2004

A técnica do valor agregado em suas várias formas é um método de medição de desempenho comumente usado. Ela integra as medidas de cronograma, custos (ou recursos) e escopo do projeto para ajudar a equipe de gerenciamento de projetos a avaliar o desempenho do projeto.

.3 Previsão

A previsão inclui a realização de estimativas ou prognósticos de condições futuras do projeto com base nas informações e no conhecimento disponíveis no momento da previsão. As previsões são geradas, atualizadas e refeitas com base nas informações sobre o desempenho do trabalho fornecidas conforme o projeto é executado e desenvolvido. As informações sobre o desempenho do trabalho se referem ao desempenho passado do projeto e a quaisquer informações que poderiam afetar o projeto no futuro, por exemplo, a estimativa no término e a estimativa para terminar.

.4 Análises de desempenho do projeto

As análises de desempenho comparam o desempenho de custos ao longo do tempo, as atividades do cronograma ou os pacotes de trabalho que estouram ou estão abaixo do orçamento (valor planejado), os marcos esperados e marcos atingidos.

As análises de desempenho são reuniões realizadas para avaliar a atividade do cronograma, o pacote de trabalho ou a situação e o progresso da conta de

custos e normalmente são usadas juntamente com uma ou mais das seguintes técnicas de relatório de desempenho:

- **Análise da variação.** A análise da variação envolve a comparação do desempenho real do projeto com o desempenho planejado ou esperado. As variações de custos e de prazos são as analisadas com mais frequência, mas as variações em relação ao plano nas áreas de escopo do projeto, recurso, qualidade e risco são muitas vezes de igual ou maior importância.
- **Análise das tendências.** A análise das tendências envolve o exame do desempenho do projeto ao longo do tempo para determinar se o desempenho está melhorando ou piorando.
- **Técnica do valor agregado.** A técnica do valor agregado compara o desempenho planejado ao desempenho real.

.5 Software de gerenciamento de projetos.

O software de gerenciamento de projetos, como planilhas computadorizadas, é frequentemente utilizado para monitorar o VP em relação ao CR e para prever os efeitos de mudanças ou variações.

.6 Gerenciamento das variações.

O plano de gerenciamento de custos descreve como as variações de custos serão gerenciadas, por exemplo, tendo diferentes respostas para problemas importantes ou não. A quantidade de variação tende a diminuir conforme mais trabalho é realizado. As maiores variações permitidas no início do projeto podem diminuir conforme o projeto se aproxima do término.

2.4.6 Gerenciar a equipe do projeto

Gerenciar a equipe do projeto envolve o acompanhamento do desempenho de membros da equipe, o fornecimento de feedback, a resolução de problemas e a coordenação de mudanças para melhorar o desempenho do projeto. A equipe de gerenciamento de projetos observa o comportamento da equipe, gerencia conflitos, resolve problemas e avalia o desempenho de membros da equipe. Como resultado do gerenciamento da equipe do projeto, o plano de gerenciamento de pessoal é atualizado, as solicitações de mudança são apresentadas, os problemas são resolvidos, são fornecidas entradas para as avaliações de desempenho

organizacional e as lições aprendidas são adicionadas ao banco de dados da organização.

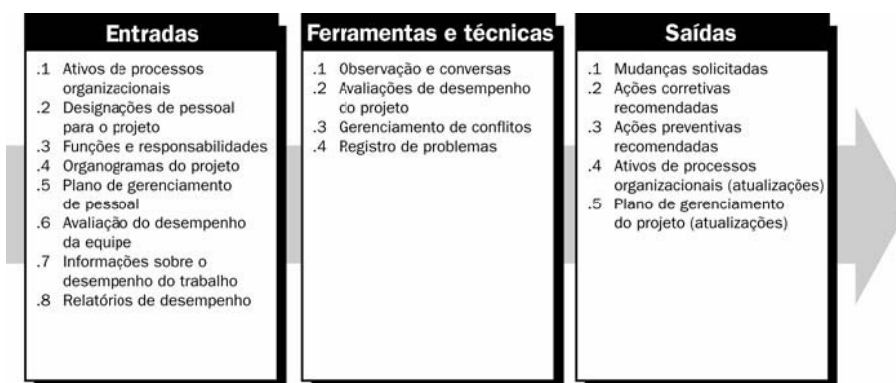


Figura 2.36 - Gerenciar a equipe do projeto: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.4.8 Relatório de desempenho

O processo de relatório de desempenho envolve a coleta de todos os dados de linha de base e a distribuição das informações sobre o desempenho às partes interessadas. Em geral, essas informações sobre o desempenho incluem o modo como os recursos estão sendo usados para atingir os objetivos do projeto. O relatório de desempenho deve normalmente fornecer informações sobre escopo, cronograma, custo e qualidade. Muitos projetos também exigem informações sobre risco e aquisições. Os relatórios podem ser preparados de forma abrangente ou com base em exceções.

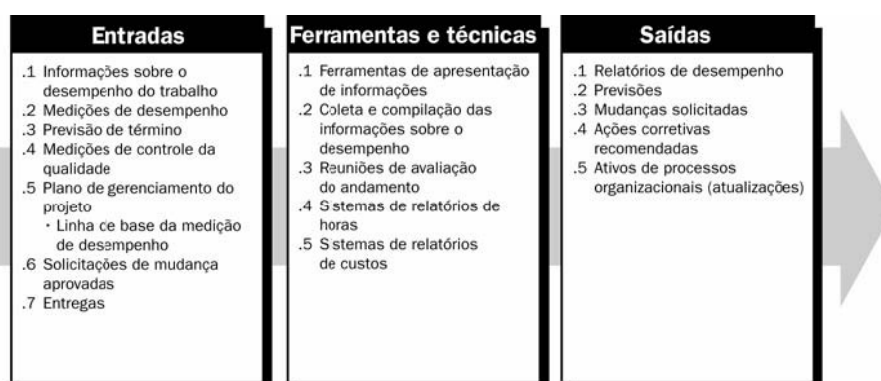


Figura 2.37 - Relatório de desempenho: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

2.4.9 Gerenciar partes interessadas

O gerenciamento das partes interessadas se refere a gerenciar as comunicações para satisfazer as necessidades das partes interessadas no projeto e resolver problemas com elas. O gerenciamento ativo das partes interessadas aumenta a probabilidade de o projeto não se desviar do curso por causa de problemas não resolvidos das partes interessadas, aumenta a capacidade das pessoas operarem em sinergia e limita as interrupções durante o projeto. Em geral, o gerente de projetos é o responsável pelo gerenciamento das partes interessadas.

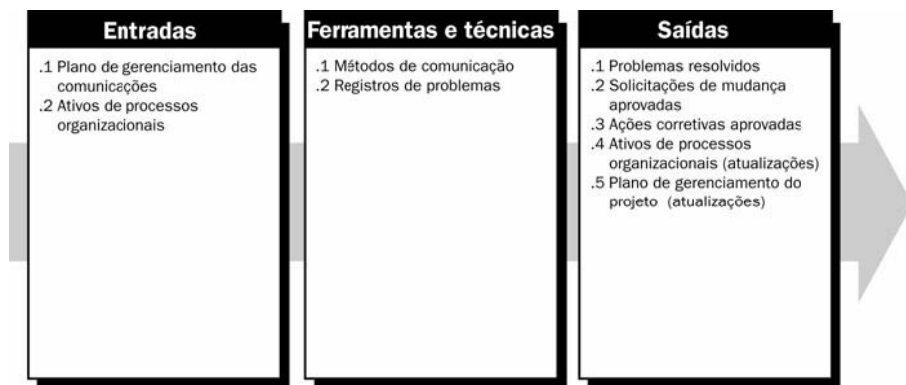


Figura 2.38 - Gerenciar as partes interessadas: Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

Fonte: PMBOK 2004

3 APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS.

Este estudo foi elaborado com o intuito de aplicar as teorias que até aqui foram expostas na realidade de uma obra de edificação para que se faça um comparativo da usabilidade das técnicas e softwares específicos.

Neste capítulo será feito todo o acompanhamento de caso para detalhar como aplicar o que foi exposto.

3.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento foi idealizado a partir de um estudo inicial muito simples. Na literatura do gerenciamento de projeto, tem-se que o surgimento de um projeto, neste caso, o empreendimento em questão, é diretamente ligado à necessidade e demandas. Podem-se citar algumas, dentre elas, a demanda do mercado, necessidade empresarial, solicitação do cliente, avanço tecnológico, exigência legal, necessidade empresarial e oportunidade de negócio. A demanda do mercado foi um forte indicativo para a aceitação do início do projeto, pois há um mercado reprimido de apartamentos de quarto e sala no centro de Juiz de Fora, onde o aluguel deste tipo de imóvel, com características de um apart hotel, ou seja, com o imobiliário já instalado, tem uma taxa de 1,1% de retorno ao mês do valor investido.

Outra análise feita foi em relação à necessidade empresarial, ou seja, a empresa tinha que expandir seu canteiro de obras, ou seja, novos negócios a realizar. E por fim, a oportunidade do negócio, onde havia um terreno com todos os quesitos (localização, preço, coeficiente de utilização, dimensões, etc) disponível e com um detalhe muito importante, de fácil acesso ao vendedor.

Com esses dados na mão deu-se o primeiro passo para o processo de iniciação do projeto. Foi feito um estudo preliminar com 10 lojas e 94 apartamentos de quarto, sala, banho, cozinha e área de serviço, além de duas varandas (uma na sala e outra no quarto). Um projeto diferenciado foi a base para sua concepção. O importante neste caso é saber diferenciar os projetos que demandam uma obra de edificação do conceito do projeto a que se refere o Pmbok e está descrita na figura 2.1.

Com esses dados foi elaborado um estudo de viabilidade do projeto, onde se levou em consideração dados como: valor da fração ideal de cada unidade, preço do terreno, valor gasto com comercialização, impostos a pagar sobre receita apurada, valor inicial a investir e fluxo de retorno do capital em relação às entradas de receitas previstas (cálculo da T.I.R),

Todas as informações adicionais, como plantas do pavimento tipo, quadro I e II da NB-140 e especificação da obra está no anexo A.

3.2 PLANEJAMENTO E DEFINIÇÃO DO ESCOPO

O escopo deste projeto tem um planejamento fundamentado em seus projetos executivos, como o arquitetônico, estrutural, elétrico, telefônico, hidro-sanitário, prevenção e combate a incêndio, execução da fachada, paisagismo e decoração. O detalhamento destes projetos é fundamental para a definição do escopo, sendo importante ressaltar que estas são as premissas do projeto e que há restrições a serem detalhadas, como por exemplo, a NR-18.

O planejamento do escopo pode ser definido por etapas da obra, e no caso em questão o primeiro item a ser estudado é o tipo de fundação e o tipo de estrutura a ser utilizado na obra. Neste caso há uma análise direta pelo custo, tempo e qualidade. É utilizado em alguns casos um “brainstorming” ou pensamento lateral e que no nosso caso foi analisado dois tipos de fundações, a pré-moldada e a helicoidal. No caso da estrutura foi considerados dois tipos a serem comparadas, a convencional (viga, lajes maciças e pilares) com sistemas em forma de madeira próprio e lajes nervurada com sistemas de cabaças e escoramento metálico alugado.

A definição do escopo é basicamente o que usamos para decompor o trabalho do projeto em atividades as quais podemos alocar recursos. Portanto há de se ter toda a documentação acima citada e um conhecimento profundo dos processos construtivos a serem utilizados.

Importante ressaltar nesta fase da importância do Stakeholders, citado pelo Pmbok e que são pessoas físicas ou jurídicas que têm interesse no resultado do projeto (em decorrência do qual terão algo a ganhar o perder) e podem ser o patrocinador do projeto, o cliente, o gerente do projeto, os integrantes da equipe, o pessoal da administração, contratados, fornecedores e etc. Neste caso o mais importante destes é o cliente, que no pensamento enxuto define como a especificação do valor, ou seja, o valor só pode ser definido pelo cliente final. Com esse pensamento o escopo deve ser planejado e definido.

3.2 EAP DO PROJETO

A EAP do projeto em estudo foi elaborada com o objetivo de alocar todos os processos que compõem a fabricação da obra, voltado para o pensamento enxuto comparado ao fluxo de valor, onde da mesma forma que as atividades que não podem ser medidas não podem ser adequadamente gerenciadas, as atividades necessárias para criar, pedir e produzir um produto específico que não possam ser precisamente identificadas, analisadas e associadas não podem ser questionadas, melhoradas (ou inteiramente eliminadas) e, por fim, aperfeiçoadas.

Na figura 3.1 configurou-se uma EAP até o sétimo nível de detalhamento para que todas as etapas sejam bem discriminadas e o pacote de trabalho tenha todos os recursos (material, mão-de-obra, equipamento e transporte) alocados na composição correspondente.

As visualizações de certos recursos são visto quando a composição é aberta conforme a figura 3.2 demonstra. São considerados todos os gastos operacionais e administrativos.

O projeto foi dividido em duas partes, sendo a primeira chamada de 1ª fase e compreende as fases iniciais até a estrutura e alvenaria de todas as lajes do projeto

conforme figura 3-4. A 2ª fase é reservada ao acabamento e disposta também por pavimento e por cômodo.

Projeto : Rev. 0 - 001 - Stella Matutina
Data do último cálculo: 21/02/2007 21:24

Valor da Planilha: 217.243,69

Código (1)	Nome	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Parcial	% Planilha	% na Obra	Mo. Lei Social
001.01.01.01.01.06	Projeto de execução arquitetônico	10,000	M2	0,00	0,00	0,000	0,000	0
001.01.01.01.02	Projeto complementares			1,00	1,00	0,000	0,000	0
001.01.01.01.02.01	Serviço de sondagem	1,000	UN	1,00	1,00	0,000	0,000	0
001.01.01.01.02.02	Projeto de execução arquitetônico	1,000	M2	0,00	0,00	0,000	0,000	0
001.01.01.01.03	Despesas operacionais			28.504,80	28.504,80	13,120	15,090	0
001.01.01.01.03.01	Despesas mensais operacionais	18,000	Mês	1.583,60	28.504,80	13,120	15,090	0
001.01.01.01.04	Locação de equipamentos			54,00	54,00	0,020	0,030	0
001.01.01.01.04.01	Locação de vibrador c/ mangote..	18,000	Mês	3,00	54,00	0,020	0,030	0
001.02	Infra-estrutura			158.298,28	158.298,28	72,870	83,800	0
001.02.01	Fundação			158.298,28	158.298,28	72,870	83,800	0
001.02.01.01	Estacas			158.186,55	158.186,55	72,820	83,740	0
001.02.01.01.01	Estaca pré-moldada carga admissível 85 toneladas	560,000	M	46,30	25.928,00	11,930	13,730	0
001.02.01.01.02	Estaca pré-moldada carga admissível 105 toneladas	462,000	M	55,40	25.594,80	11,780	13,550	0
001.02.01.01.03	Estaca pré-moldada carga admissível 125 toneladas	420,000	M	78,00	32.760,00	15,080	17,340	0
001.02.01.01.04	Estaca pré-moldada carga admissível 160 toneladas	658,000	M	111,00	73.038,00	33,620	38,660	0
001.02.01.01.05	Transporte de carga fechada em caminhão de 15 ton ou carreta de 27 ton	20,000	T	43,00	860,00	0,400	0,460	0
001.02.01.01.06	Munk para auxiliar o descarrego	56,000	H	1,00	1,00	0,000	0,000	0
001.02.01.01.07	Corte e preparo de cabeças de estacas	1,000	UN	4,75	4,75	0,000	0,000	0
001.02.01.02	Bloco de coroamento			111,73	111,73	0,050	0,060	0
001.02.01.02.01	Escavação manual, vala em solo de 1ª categoria, profundidade até 2m	1,000	M3	7,60	7,60	0,000	0,000	0
001.02.01.02.02	Reatero manual de vala até 2m profundidade	1,000	M3	0,67	0,67	0,000	0,000	0
001.02.01.02.03	Concreto estrutural viado em obra, controle "A", consistência para vibração, brita 1 e 2.	1,000	M3	91,76	91,76	0,040	0,050	0
001.02.01.02.04	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em fundação	1,000	M3	11,70	11,70	0,010	0,010	0
001.03	Supre-estrutura			2.049,48	2.049,48	0,940	1,080	0
001.03.01	1ª. fase			341,58	341,58	0,160	0,180	0
001.03.01.01	Concreto			341,58	341,58	0,160	0,180	0
001.03.01.01.01	Fôrma feita em obra para pilares, de chapa compensada plastificada, fabricação, montagem	1,000	M2	4,75	4,75	0,000	0,000	0
001.03.01.01.02	Fôrma feita em obra para vigas, de chapa compensada plastificada, fabricação, montagem	1,000	M2	4,75	4,75	0,000	0,000	0

217.243,69 (c/BDI) Flávio 21/02/2007

Figura 3.1 - EAP do projeto

Fonte: autor

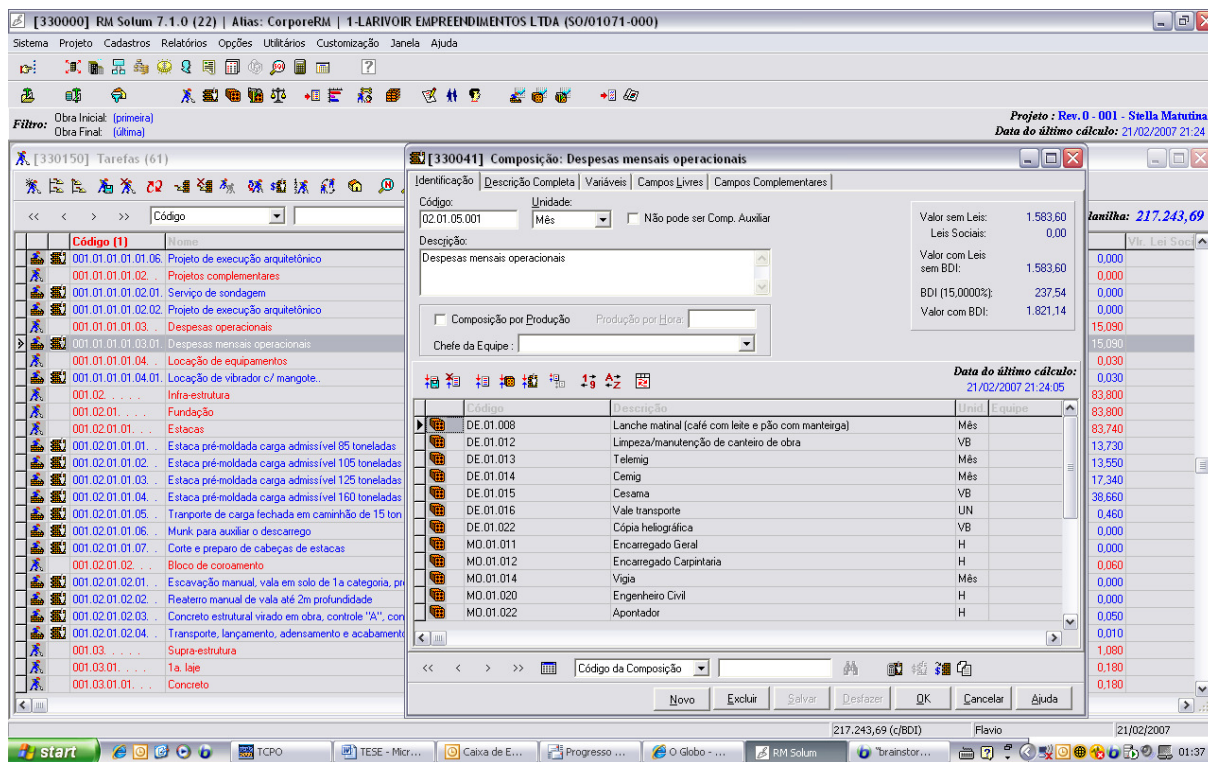


Figura 3.2 - Detalhe da composição de custos

Fonte: autor

[330000] RM Solum 7.1.0 (22) | Alias: CorporeRM | 1-LARIVOIR EMPREENDIMENTOS LTDA (SO/01071-000)

Sistema Projeto Cadastros Relatórios Opções Utilitários Customização Janela Ajuda

Filtro: Obra Inicial: [primeira] Obra Final: [última]

Projeto: Rev. 0 - 001 - Stella Matutina
Data do último cálculo: 21/02/2007 21:24

[330150] Tarefas (61)

Valor da Planilha: 217.243,69

Código (1)	Nome	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Parcial	% Planilha	% na Obra	Val. Lei Soc.
001.01.01.01.01.06	Projeto de execução arquitetônico	1,0000		188.907,56	188.907,56	86,960	100,000	
001.01.01.01.02.01	Projeto complementar			28.559,80	28.559,80	13,150	15,120	
001.01.01.01.02.01	Serviço de sondagem			28.559,80	28.559,80	13,150	15,120	
001.01.01.01.02.01	Projeto de execução arquitetônico			158.298,28	158.298,28	72,870	83,800	
001.01.01.01.03.01	Despesas operacionais			158.298,28	158.298,28	72,870	83,800	
001.01.01.01.04.01	Locação de equipamentos			2.049,48	2.049,48	0,940	1,080	
001.02.01.01.01.01	Estaca pré-moldada carga admissível 85 toneladas			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.02.01.01.01.02	Estaca pré-moldada carga admissível 105 toneladas			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.02.01.01.01.03	Estaca pré-moldada carga admissível 125 toneladas			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.02.01.01.01.04	Estaca pré-moldada carga admissível 160 toneladas			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.02.01.01.01.05	Transporte de carga fechada em caminhão de 15 ton			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.02.01.01.01.06	Munk para auxiliar o descarrego			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.02.01.01.01.07	Corte e preparo de cabeças de estacas			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.02.01.02.01.01	Bloco de coroamento			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.02.01.02.01.02	Escavação manual, vala em solo de 1a categoria, pr			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.02.01.02.01.02	Realce manual de vala até 2m profundidade			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.02.01.02.01.03	Concreto estrutural virado em obra, controle "A", con			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.02.01.02.01.04	Transporte, lançamento, adensamento e acabamen			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.03.01.01.01.01	Supra-estrutura			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.03.01.01.01.02	1a. laje			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.03.01.01.01.03	2a. laje			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.03.01.01.01.04	3a. laje			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.03.01.01.01.05	4a. laje			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.03.01.01.01.06	5a. laje			341,58	341,58	0,160	0,180	
001.03.01.01.01.07	6a. laje			341,58	341,58	0,160	0,180	

217.243,69 (c/BDI) Flavio 21/02/2007

Figura 3.3 - Nível 2 das tarefas

Fonte: autor

3.3.1 Proposta de uma EAP para um gerenciamento completo e único.

Dentro dessa tentativa de se estabelecer uma WBS adequada para se formatar um futuro orçamento dentro das teorias básicas para um gerenciamento de projetos efetivo, onde se possa através de uma ferramenta integrada com uma TI se possa fazer uma conexão do planejado (gerente de projeto) ao executado (engenheiro de obra).

Dentro desta premissa deve-se primeiramente criar um plano de contas que atenda no detalhamento das etapas tanto na formatação física como na sua efetiva execução, sendo que não se precisa seguir necessariamente a seqüência das baselines, mas deve-se agrupar as sub-etapas de forma mais coerente possível. Em segundo deve-se desenvolver uma mentalidade em relação à apropriação da mão-de-obra, pois os sistemas mais comumente usados a fazem por unidade de hora, ou seja, todo o levantamento dos serviços é apurado em relação ao homem/hora. Portanto a idéia é analisar o serviço como sendo um processo e homem/hora sendo transformado em equipe.

Partindo deste raciocínio deve-se criar uma EAP que se adéqüe melhor ao futuro orçamento, e seguindo o PMBOK, onde “uma estrutura analítica do projeto (EAP) é um agrupamento orientado ao subproduto (deliverable -oriented) dos elementos do projeto que organiza e define o escopo total do projeto: o trabalho que não está na EAP está fora do escopo do projeto”, e conseqüentemente “quando existe uma definição pobre do escopo, pode ser esperado um custo final do projeto mais alto por causa de inevitáveis mudanças que rompem com o ritmo do projeto, causam retrabalho, aumentam o tempo do projeto e diminuem a produtividade e o moral da força de trabalho”, prevendo esse pensamento temos na **Figura 3.4, 3.4a e 3.4b** uma tentativa de se aproximar ao proposto.

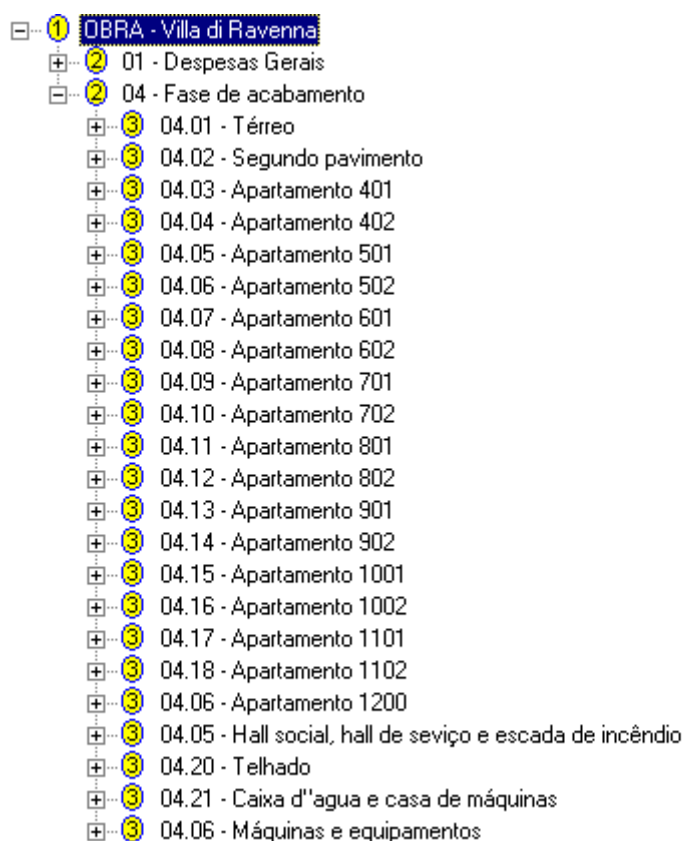


Figura 3.4 - Plano de contas geral.

Fonte: autor

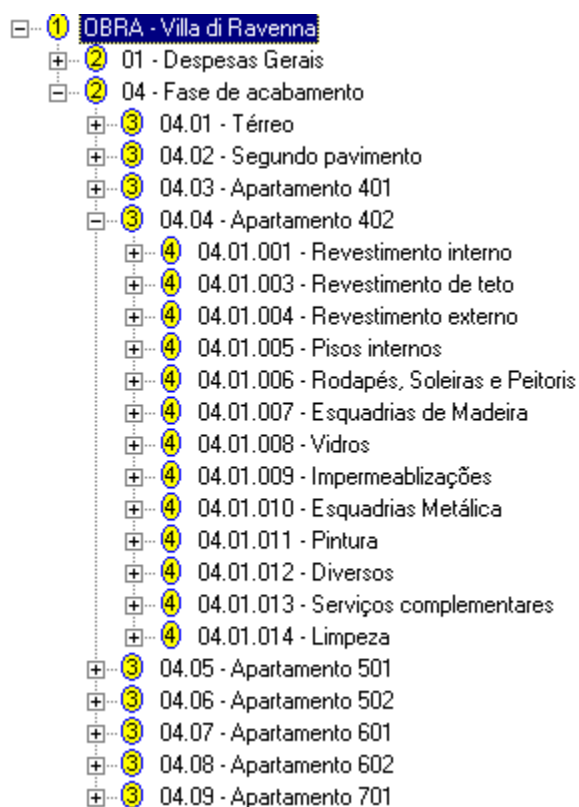


Figura 3.4a - Plano de contas analítico

Fonte: autor

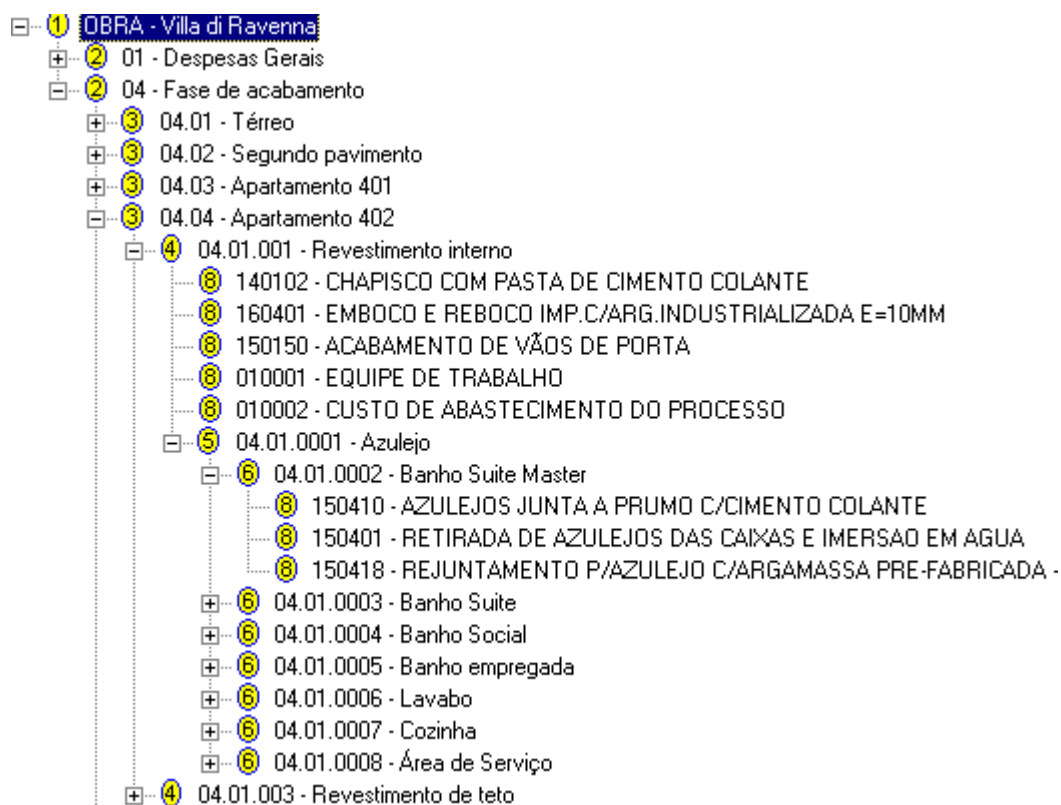


Figura 3.4b - Plano de contas analítico

Fonte: autor

Porquanto nas metodologias de orçamento operacional e por módulos é interessante fazer-se algumas observações que evidentemente não se pretende levantar nenhuma crítica ao que foi desenvolvido, mas apenas fazer um exercício de melhoria no aprendizado.

No **orçamento por módulos** os autores usam uma WBS conforme **Figura 2.17** onde se tem uma subdivisão dos módulos em ambientes, sendo essa metodologia bem próxima ao que estou propondo, mas com uma diferença de concepção da mesma, pois a preocupação deles é na idéia de se fazer um orçamento dentro da filosofia da NBR-12721, com conceitos de AEC (área equivalente de construção) sob a ótica do comprador, onde se possa vislumbrar com maior clareza as áreas que agregam maior ou menor valor. O pensamento proposto nas **Figuras 3.4, 4.4a e 3.4b**, está basicamente embasado na execução do projeto, dentro das divisões (etapas) seqüenciais de execução e sob a ótica do engenheiro de obra e no conceito da unidade construída, ou seja, o produto a ser produzido (apartamento) sob a visão do gerente de projetos.

É interessante ressaltar sobre esse método é no que condiz na definição das subdivisões como mostra a **Figura 2.18**, aonde a finalidade primeira dos autores nessa forma, que vem ao encontro da proposta apresentada na **Figura 3.4**, é para o levantamento de quantitativos e não usado no corpo da WBS. Se o fosse diferenciaria na seqüência da ETAPA e MÓDULO, pois teria a inversão da seqüência ficando MÓDULO e ETAPA.

No **orçamento operacional** tem-se uma aplicação do conceito EPT (estruturação partidária de trabalho) e conforme demonstra a **Figura 2.16** há uma preocupação na programação da obra abordando o custo da mão-de-obra e equipamentos por etapa, aonde vem totalmente ao encontro da proposta apresentada na **Figura 3.4b**.

O exemplo apresentado pelos autores demonstra uma WBS convencional e não retratando os conceitos apresentados pelo método, ou seja, a simples leitura da mesma não traduz um acompanhamento gerencial, já que a mesma foi utilizada no software Microsoft Project e portando com a finalidade a que o mesmo propõe.

Dessa forma o projeto em estudo deve ter um detalhamento mais adequado ao que foi exposto, sendo que o nível de pacote de trabalho deve ser o mais baixo possível, a tal ponto de contemplar todo os itens mensuráveis de serviço e tendo como ponto de equilíbrio o excesso de controle para que não fique inviável a sua execução na prática da obra.

Através desta premissa foi desenvolvido um detalhamento na fundação em que se demonstram as estacas por pilares de acordo com a figura 3.5.

[330000] RM Solum 7.1.0 (22) | Atlas: CorporeRM | 1-LARIVOIR EMPREENDIMENTOS LTDA (SO/01071-000)

Sistema Projeto Cadastros Relatórios Opções Utilitários Customização Janela Ajuda

Filtro: Obra Inicial: (primeira) Obra Final: (última) Projeto: Rev. 0 - 001 - Stella Matutina Data do último cálculo: 06/04/2007 20:30

[330150] Tarefas (88)

Valor da Planilha: 382.434,44

Código (1)	Nome	Quantidade	Unidade	Unid.	BDI D/I	Valor Unitário	Valor Parcial	% Planilha	% na Obra	Vlr. Lei Social	Qtd. Equipe
001.02.01.01.01.01	Infra-estrutura					43.873,05	43.873,05	11,470	13,190	0,00	
001.02.01.01.01.02	Fundação					43.873,05	43.873,05	11,470	13,190	0,00	
001.02.01.01.01.03	Estacas do Pilar (P83)					5.392,80	5.392,80	1,410	1,620	0,00	
001.02.01.01.01.04	P83 A					1.348,20	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.01.01.05	Estaca pré-moldada carga admissível 85 toneladas	14,0000	M	M	1,0000	96,30	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.01.01.06	P83 B					1.348,20	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.01.01.07	Estaca pré-moldada carga admissível 85 toneladas	14,0000	M	M	1,0000	96,30	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.01.01.08	P83 C					1.348,20	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.01.01.09	Estaca pré-moldada carga admissível 85 toneladas	14,0000	M	M	1,0000	96,30	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.01.01.10	P83 D					1.348,20	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.01.01.11	Estaca pré-moldada carga admissível 85 toneladas	14,0000	M	M	1,0000	96,30	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.01.01.12	Estacas do Pilar (P54)					1.348,20	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.01.01.13	Estaca pré-moldada carga admissível 85 toneladas	14,0000	M	M	1,0000	96,30	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.01.01.14	Estaca do Pilar (P34)					5.007,60	5.007,60	1,310	1,510	0,00	
001.02.01.01.01.15	P34 A					1.251,90	1.251,90	0,330	0,380	0,00	
001.02.01.01.01.16	Estaca pré-moldada carga admissível 85 toneladas	13,0000	M	M	1,0000	96,30	1.251,90	0,330	0,380	0,00	
001.02.01.01.01.17	P34 B					1.251,90	1.251,90	0,330	0,380	0,00	
001.02.01.01.01.18	Estaca pré-moldada carga admissível 85 toneladas	13,0000	M	M	1,0000	96,30	1.251,90	0,330	0,380	0,00	
001.02.01.01.01.19	P34 C					1.251,90	1.251,90	0,330	0,380	0,00	
001.02.01.01.01.20	Estaca pré-moldada carga admissível 85 toneladas	13,0000	M	M	1,0000	96,30	1.251,90	0,330	0,380	0,00	
001.02.01.01.01.21	P34 D					1.251,90	1.251,90	0,330	0,380	0,00	
001.02.01.01.01.22	Estaca pré-moldada carga admissível 90 toneladas diam	13,0000	M	M	1,0000	96,30	1.251,90	0,330	0,380	0,00	
001.02.01.01.01.23	Estacas do Pilar (P85)					5.124,00	5.124,00	1,340	1,540	0,00	
001.02.01.01.01.24	P85 A					2.562,00	2.562,00	0,670	0,770	0,00	
001.02.01.01.01.25	Estaca pré-moldada carga admissível 165 toneladas diâ	14,0000	M	M	1,0000	183,00	2.562,00	0,670	0,770	0,00	
001.02.01.01.01.26	P85 B					2.562,00	2.562,00	0,670	0,770	0,00	

382.434,44 (c/BDI) Flavio 06/04/2007

Figura 3.5 - EAP com o nível mais baixo do pacote de trabalho

Fonte: autor

A decomposição bem detalhada da EAP é fundamental para o acompanhamento efetivo do pacote de trabalho, sendo necessário para isso ferramentas que dêem condições para a descrição de todo o serviço executado. Esse procedimento faz-se necessário para que a qualquer momento tenha acesso à descrição de como foi efetivamente desenvolvido o processo do recurso em questão. A figura 3.5 mostra o exemplo de como a estaca B do pilar 34 foi executada.

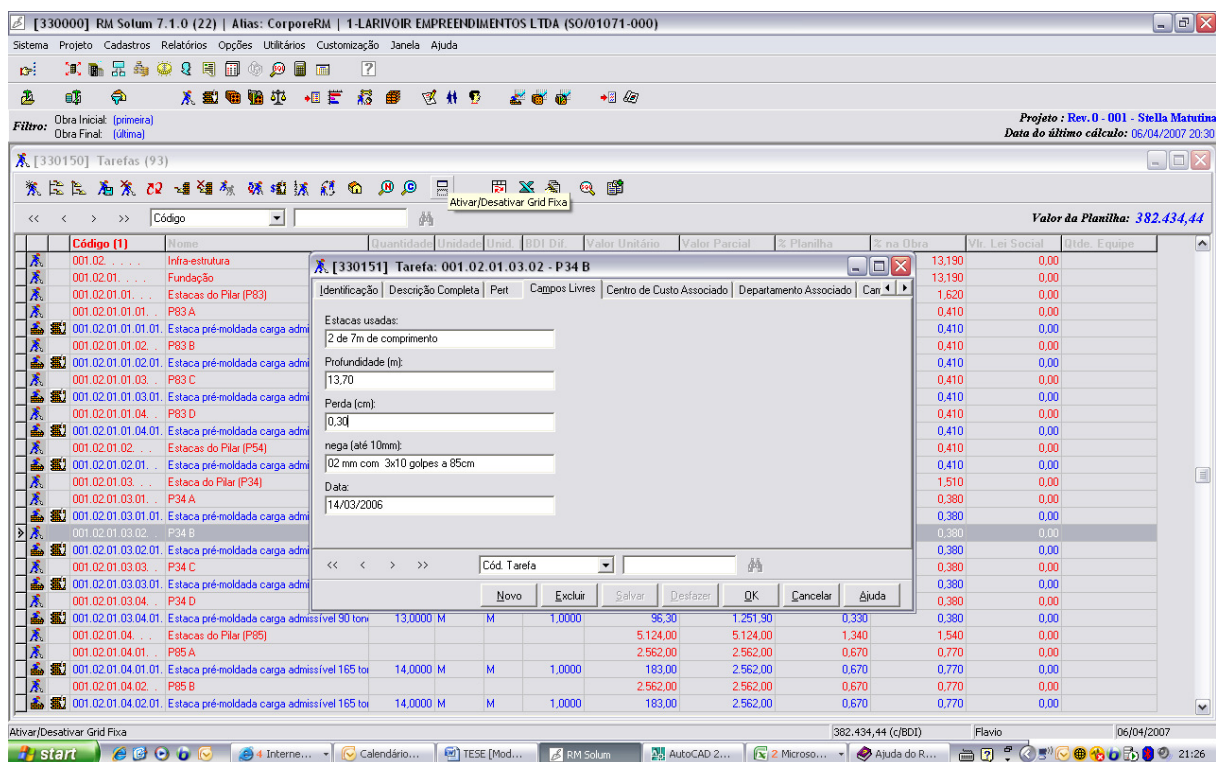


Figura 3.6 - Especificações dos serviços executados

Fonte: o autor

Na figura acima tem-se registrado todos os dados necessários para uma futura consulta técnica do serviço, onde o número de estacas e seu respectivo comprimento, a profundidade atingida, a sobra, a nega alcançada e por fim, a data.

3.4 QUANTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES

O levantamento dos quantitativos de todos os pacotes de trabalho foi calculado a partir do projeto específico da fase e etapa corresponde. No caso em estudo o projeto estrutural foi a base principal para fundamentar a coleta dos dados, pois foi pincelado esta parte específica do projeto em que questão para a análise. O uso de software de orçamentação facilita o desenvolvimento do cálculo de quantitativos e seu respectivo uso na planilha de orçamento.

O banco de dados basicamente é composto por 3 (três) bases, sendo a de insumo, a de composição e a de tarefas. Quando se desenvolve a última, fig. 3.1, tem-se já todas as composições relacionadas às tarefas e na quantificação da mesma fica entrelaçada os quantitativos finais do orçamento.

Depois de realizado a definição do escopo, criação da EAP, definição de atividade (pacote de trabalho), que é feita de forma simultânea, finalizando com a quantificação do mesmo, faz-se a integração deste software com o MS Project.

Nesse momento tem-se o grande problema que foi apurado por este autor, pois muitos softwares se propõem a fazê-lo e na verdade não têm a integração total, pois se limitam a no máximo exporta para o Project as colunas “edt” e “nome da tarefa”, sem exportar os quantitativos aqui calculados. E com um agravante, como o arquivo criado para exportação é txt, não há como retornar para o programa de orçamento os cálculos feitos no Project, pois diferentemente o neste caso, trabalha-se com uma base de dados SQL e conseqüentemente pode-se fazer uma integração amigável.

Na verdade o que se tem visto ao longo destes anos é uma separação muito distinta. De um lado um software de orçamento e de outro um de planejamento, como Ms Project, o Primavera, dentre outros. No caso em questão há uma tendência de se procurar o Project como default para a integração, pois é um software “amigável” segundo uma legião de seguidores do sistema operacional Windows e conseqüentemente o uso do pacote Office. Além dessas considerações é muito importante salientar que no caso já mencionado, o Project é aqui também utilizado como o de planejamento, mas o dito programa quando de sua criação tinha como objetivo primeiro, gerenciar recursos relativos à mão-de-obra, somente após a versão 98 é que houve a inclusão do tratamento dos recursos relativos à material.

Visto isso são importantes no momento da exportação do software de orçamento para o de planejamento que se envie primeiro apenas os recursos de mão-de-obra para que se faça todo tratamento dos dados para depois se alocar os recursos materiais. Isso pode ser visto na figura 3-7 em que há a opção de se fazer a exportação dos dados conforme essa sistemática, evitando assim alguns pequenos problemas de cálculos no Project quando do nivelamento dos recursos, ou seja, resolver os conflitos, pois o Project não reagenda automaticamente os recursos materiais.

Dentre os dados que são exportados para o Project está também a atribuição do recurso, ou seja,

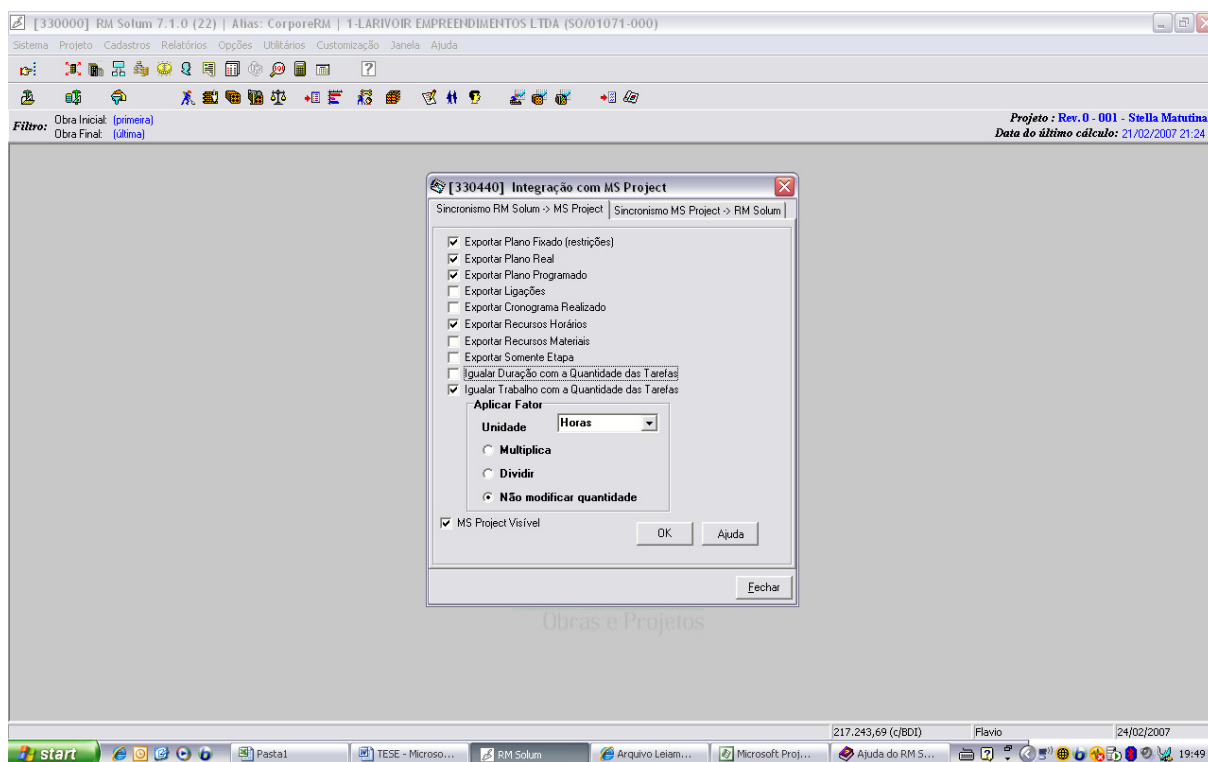


Figura 3.7 - Integração do software de orçamento com o MS Project.

Fonte: o autor

3.5 DEFINIÇÃO, SEQUENCIAMENTO, ESTIMATIVA DE DURAÇÃO DAS ATIVIDADES.

Depois de exportado a EAP (estrutura analítica do projeto) e com as respectivas quantidades para o project visualizá-se na figura 3-9, onde a memória de cálculo seria a seguinte:

- ✓ O valor da coluna quantidade da composição na figura 3-8, multiplicado pela coluna quantidade da tarefa na figura 3-1 resulta no total de recurso a realizar no pacote de trabalho.
- ✓ Esse valor normalmente é expresso em hora/homem e deve ser tratado no project para se transformar em homem/semana .

[330000] RM Solum 7.1.0 (22) | Atlas: CorporeRM | 1-LARIVOIR EMPREENDIMENTOS LTDA (SO/01071-000) - [[330041] Composição: Concreto estrutural virado em obra.]

Sistema Projeto Cadastros Relatórios Opções Utilitários Customização Janela Ajuda

Filtro: Obra Inicial: [primeira] Obra Final: [última] Projeto: Rev. 0 - 001 - Stella Matutina Data do último cálculo: 24/02/2007 21:50

Identificação Descrição Completa Variáveis Campos Livres Campos Complementares

Código: 04.07.01.001 Unidade: M3 ☐ Não pode ser Comp. Auxiliar

Descrição: Concreto estrutural virado em obra, controle "A", consistência para vibração, brita 1 e 2, fck 25MPa

☒ Composição por Produção Produção por Hora:

Chefe da Equipe:

Valor sem Leis: 325,76
Leis Sociais: 0,00
Valor com Leis sem BDI: 325,76
BDI (15,0000%): 48,86
Valor com BDI: 374,62

Data do último cálculo: 24/02/2007 21:50:36

Código	Descrição	Unit	Equipe	Pr. Unitário	Preço Parcial	Quant	Fórmula
EF.02.001	Betoneira, elétrica, potência 2HP (1,5KW), capacidade 350l - vida útil 5.000h D		1	40,00	240,00	6,00	
MA.01.001	Cimento Portland CP II-E-32(resistência:32,00 MPa)	KG	1	0,19	66,31	349,00	
MA.01.005	Areia lavada tipo média	M3	1	10,00	8,70	0,87	
MA.01.007	Brita 1	M3	1	12,00	2,52	0,21	
MA.01.008	Brita 2	M3	1	12,00	7,56	0,63	
MO.01.001	Servente	H	1	1,90	0,67	0,35	

<< < > >> Código da Composição:

Novo Excluir Salvar Desfazer OK Cancelar Ajuda

639.991,09 (c/BDI) Flavio 24/02/2007

Figura 3.8 - Coluna quantidade da composição

Fonte: o autor

Com a coluna EDT (estrutura de divisão do trabalho) do projeto preenchida juntamente com a descrição e a quantidade, ou seja, o volume da produção já está concluso, ficando todo o cálculo automático. Pois o resultado da quantidade da atividade x produção já foi exportado para o Project.

Outro detalhe importante é que os custos unitários dos recursos são também exportados para o Project conforme demonstra a figura 3-10.

De posse destes dados (volume de produção e valor unitários dos recursos) o procedimento é padrão, ou seja, definir as atividades (já estão), seqüenciamento e duração.

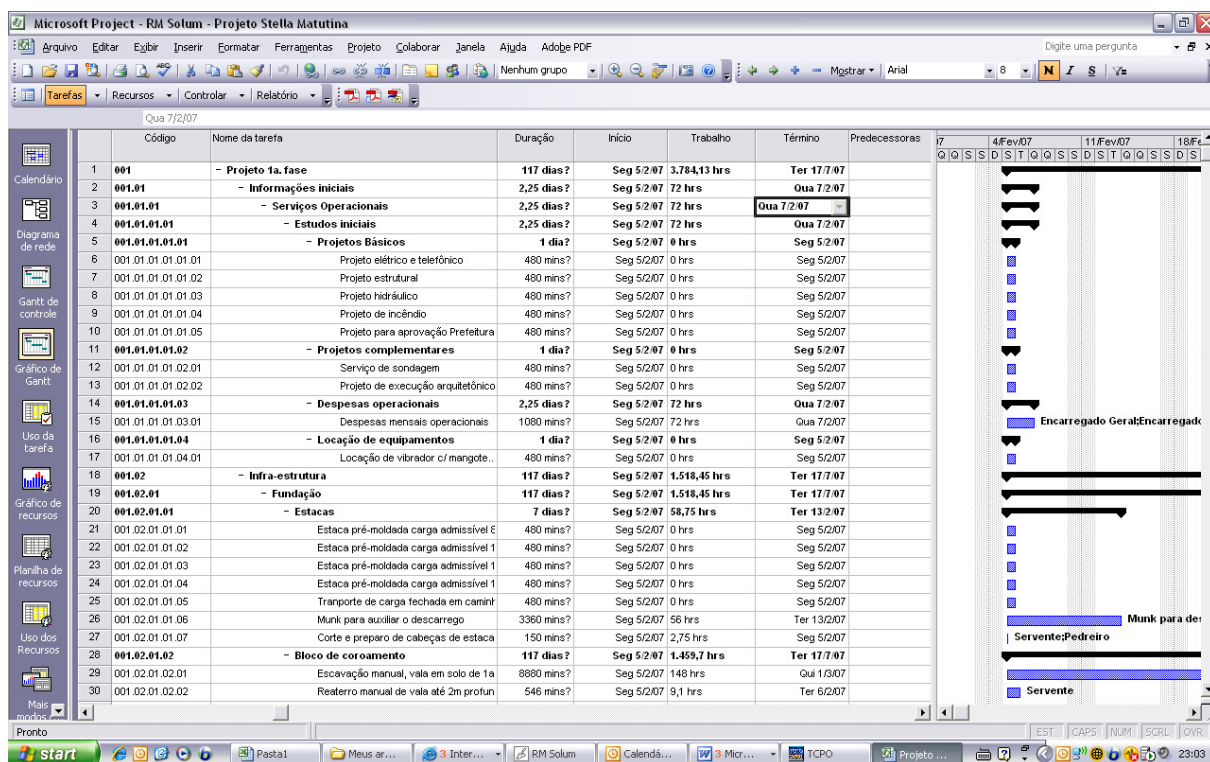


Figura 3.9 - Projeto exportado para o Project.

Fonte: o autor

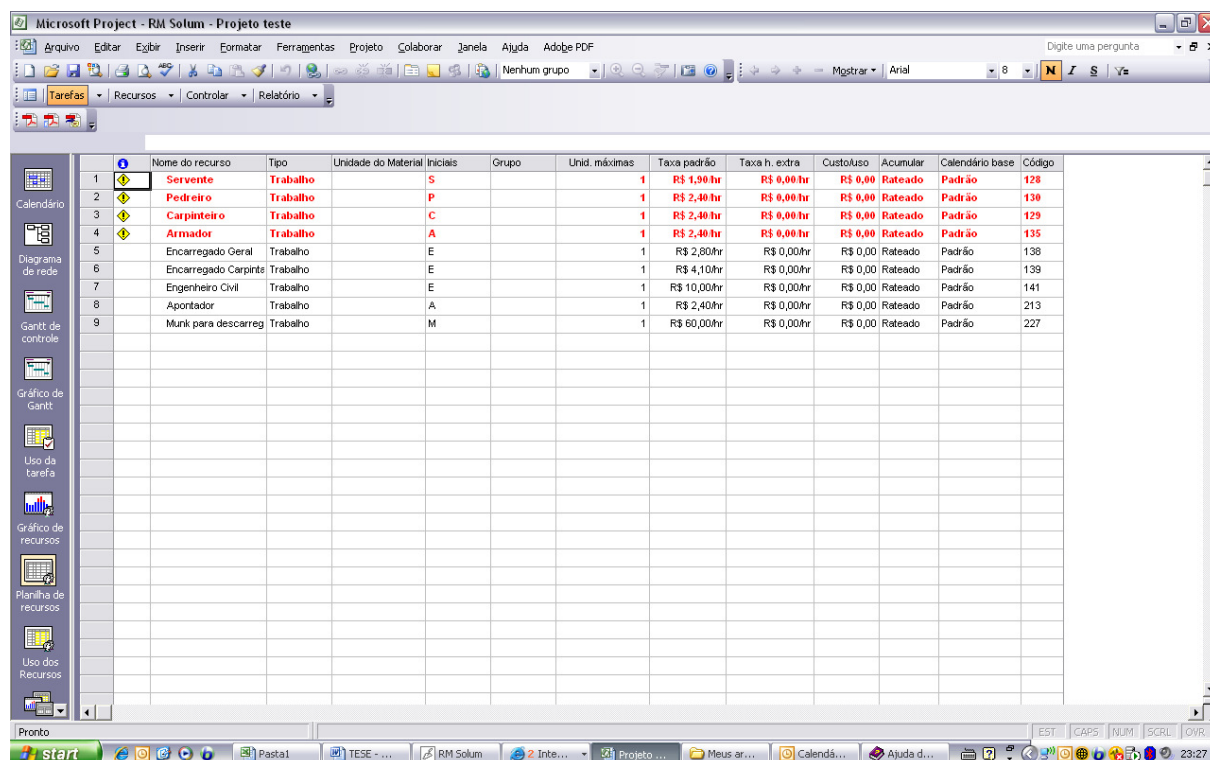


Figura 3.10 - Custos unitários dos recursos exportados para o Project

Fonte: o autor

O maior objetivo do uso de ferramentas de informatização é o uso inexecutável dos cálculos que este recurso permite transferindo agilidade e precisão, prestando apenas ao usuário a entrada dos dados básicos. Estes devem ser resumidos em 3 (três) elementos assim discriminados:

- ✓ Quantitativo da produção do insumo na composição
- ✓ Quantitativo do serviço a executar
- ✓ Quantitativo da produção do serviço em 1 dia de trabalho

O exemplo disso pode-se dar na execução do m^2 de argamassa única no revestimento da alvenaria, onde na composição têm-se o índice para o pedreiro de 0,60h/ m^2 . No trabalho diário na execução desta tarefa, na maioria das obras da construção civil, considerando que a jornada é de 9 horas/dia, exceto na sexta-feira, tem-se que o pedreiro deva ter uma produção diária de 14 m^2 . Esse cálculo é bem executado quando se faz a integração de um sistema de orçamento com o de planejamento (Project), pois este é muito bem desenvolvido com o uso de calendários muito bem elaborados, sendo de fácil uso e muito eficiente no tratamento dos recursos de mão-de-obra.

Portanto no software de orçamento faz-se o tratamento de todas as quantidades de produção e no software de planejamento tem-se o tratamento dos dados dos recursos mão-de-obra de homem/hora para o homem/dia no quesito produção e concomitantemente ao gerenciar os conflitos prazos, recurso e custos formam-se as equipes de trabalho que devem ser niveladas

3.6 DESENVOLVIMENTO DO CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

O cronograma, como já demonstrado, foi desenvolvido através de software de gerenciamento de projetos, o Project, que interagiu com um software de orçamento de forma direta. Sendo assim foi feito todos os procedimentos inerentes ao uso do mesmo, como:

- Aplicação do calendário: foram identificados os períodos em que o trabalho tem restrições, como feriados, dias de descanso e turno de trabalho.

- Inserir tarefas, marcos e a EDT: esse procedimento foi feito no software de orçamento de forma simultânea, onde ao mesmo tempo em que se define a estrutura da divisão do trabalho, dava-se a designação da tarefa e conseqüentemente o marco estava criado.
- Duração, informações e atribuir recursos: essa etapa foi desenvolvida pelo software de orçamento, onde colocar as composições de custos já pré-estabelecidas com seus índices de produtividade por atividade, ao colocar os quantitativos é calculado automaticamente a duração. No software de orçamento são implementados os bancos de dados dos insumos e composições, com índice de produtividade para cada serviço, e com isso obtém-se automaticamente a tarefa, que deve ter o quantitativo retirado dos projetos (arquitetônico, estrutural, elétrico, hidro-sanitário, incêndio, etc.), com isso obtém-se também o volume de produção do projeto. Esta integração entre os softwares, como já dito, é de extrema importância, pois o Project não possui um tratamento adequado para esses dados.
- Identificação do caminho crítico: com a utilização do Project como ferramenta de planejamento esta etapa fica muito simplificada e na figura 3-11 pode-se verificar uma parte do cronograma demonstrada.
- Nivelamento de recursos: a exportação dos dados do software de orçamento é feito através dos volumes de produção que são calculados, no caso de recursos de mão-de-obra, por homem/hora, ou seja, o dimensionamento da equipe foi toda feita no Project conforme figura 3-12 onde a combinação do gráfico de recursos e o uso de recurso dão total visão da necessidade da quantidade do recurso ao longo do tempo.

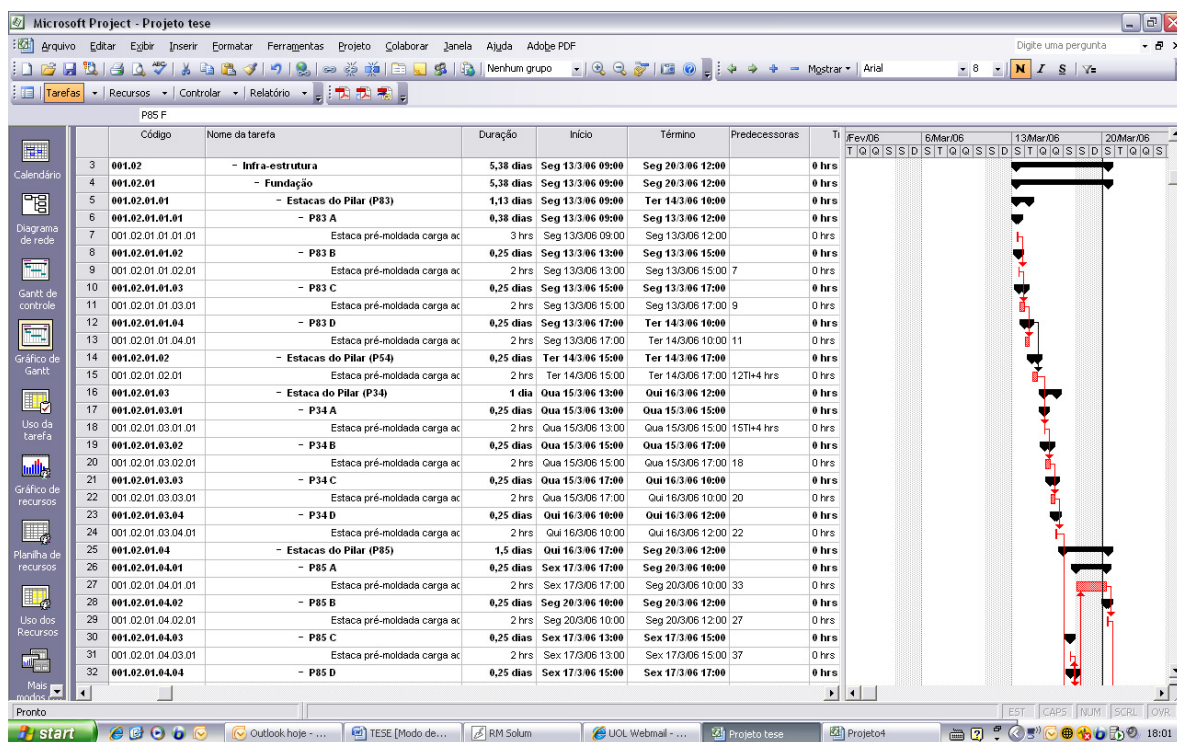


Figura 3.11 - Caminho crítico do projeto

Fonte: o autor

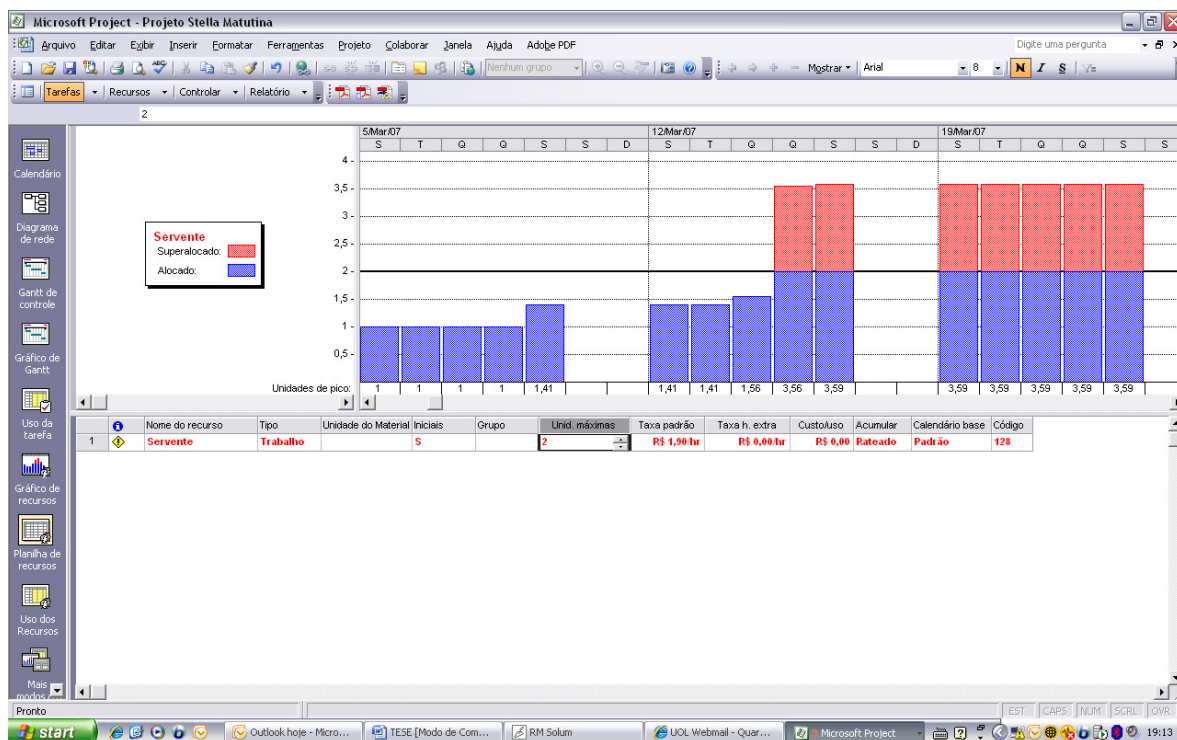


Figura 3.12 - Dimensionamento da equipe de trabalho

Fonte: o autor

O importante neste caso é que se pode dimensionar a equipe ao longo do tempo, fazendo um balanceamento para que se consiga um número de serventes, pedreiros, armadores, etc, distribuídos em números constantes para que não haja picos de contratações e demissões ao longo do projeto.

No caso verifica-se que com uma equipe de dois serventes consegue executar o cronograma por oito dias úteis, sendo que a partir daí com a contratação de mais dois serventes supri a necessidade por várias semanas.

Por fim desta fase foi salva a linha de base do projeto que para o PMI seria o equivalente ao plano do projeto. Importante salientar é que todos os planos de gerenciamento discutidos durante o processo de planejamento são utilizados ao longo do grupo de processos de execução para ajudar a gerenciar o projeto e manter o seu desempenho em conformidade com seus objetivos. Se o projeto não tiver um plano, não haverá como gerenciar os processos.

3.7 MONITORAMENTO E CONTROLE DA OBRA

O processo de monitoramento e controle nesta obra (projeto) foi fixado para ser quinzenalmente, onde no caso em questão, está demonstrada a etapa fundação. Sendo assim foi fixada a linha de base do cronograma no dia 27/03/2007 como primeiro acompanhamento das atividades. A forma escolhida foi através da tabela de controle do Project a partir dos dados extraídos da planilha da fig. 3.15 e demonstrada segundo a fig. 3.14.

A verificação dos dados preliminares indicaram um atraso em função de problemas do equipamento de bate-estacas, onde houve a necessidade de manutenção no cabo de aço. Isso ocasionou uma paralisação dos serviços que não estava previsto no escopo do projeto. Outro fato apurado foi referente ao transporte das estacas. O fornecedor tem duas fábricas, sendo uma em Pedro Leopoldo (MG) que fornece estacas com diâmetros até 42 mm e a outra no Rio de Janeiro (RJ) que fornece estacas de diâmetros de 50 mm em diante. Apesar da distância da fábrica do Rio de Janeiro ser menor constatou-se um atraso na programação da entrega quando se pedia estacas de 50 mm, o que gerou pequenos atrasos, de horas, mas que teve que ser corrigido ao longo da execução dos serviços.

Outra dificuldade encontrada foi em relação ao problema cultural dos operadores de bate-estacas. Geralmente há uma tendência em fazer o serviço sem a devida especificação, onde a nega e o prumo da estaca devem estar bem aferidos. Neste caso tem que haver um acompanhamento rigoroso por parte do engenheiro e pelo mestre de obras para que seja executado dentro das especificações necessárias ao bom desempenho desses dois itens supracitados. No desenvolvimento do serviço houve a imposição da especificação que seguiu o seguinte caderno de encargos:

- As estacas tiveram que seguir o prumo e aquelas que tiverem seu eixo desviado acima de $1/5$ do seu diâmetro deverão ser arrancadas ou retiradas.
- A tolerância admissível para o desvio do centro das cabeças das estacas em relação à locação foi de 7 cm, no máximo.

Em função do tipo de estaca foi especificado um martelo com 3,5 toneladas com a nega de 3 seqüências de 10 golpes consecutivos com o limite superior 10 mm deslocamento vertical. A altura de queda livre do martelo foi de 45 a 85 cm.

Esse acompanhamento foi feito rigorosamente e com o detalhamento da EAP ao nível apresentado pode-se registrar no software todo o histórico de cada estaca cravada, como mostra a fig. 3-13. Isso é muito importante, pois cria uma base de conhecimento corporativo da empresa para armazenar e recuperar informações.

[330000] RM Solum 7.1.0 (22) | Atlas: CorporeRM | 1-LARIVOIR EMPREENDIMENTOS LTDA (SO/01071-000)

Sistema Projeto Cadastros Relatórios Opções Utilitários Customização Janela Ajuda

Filtro: Obra Inicial: [primeira] Obra Final: [última] Projeto: Rev. 0 - 001 - Stella Matutina Data do último cálculo: 06/04/2007 20:30

[330150] Tarefas (93)

Valor da Planilha: 382.434,44

Código (1)	Nome	Quantidade	Unidade	Unid.	BDI D8	Valor Unitário	Valor Parcial	% Planilha	% na Obra	Vlr. Lei Social	Qtd. Equipe
001.01.01.01.01.02	Projeto estrutural						7,360	0,00			
001.01.01.01.01.03	Projeto hidráulico						4,250	0,00			
001.01.01.01.01.04	Projeto de incêndio						4,250	0,00			
001.01.01.01.01.05	Projeto para aprovação Prefeitura						6,840	0,00			
001.01.01.01.02	Projetos complementares						7,170	0,00			
001.01.01.01.02.01	Serviço de sondagem						0,120	0,00			
001.01.01.01.02.02	Projeto de execução arquitetônica						7,050	0,00			
001.01.01.01.03	Despesas operacionais						8,670	0,00			
001.01.01.01.03.01	Despesas mensais operacionais						8,670	0,00			
001.01.01.01.04	Locação de equipamentos						0,300	0,00			
001.01.01.01.04.01	Locação de vibrador c/ mangote						0,300	0,00			
001.02	Infra-estrutura						13,190	0,00			
001.02.01	Fundação						13,190	0,00			
001.02.01.01	Estacas do Pilar (P83)						1,620	0,00			
001.02.01.01.01	P83 A						0,410	0,00			
001.02.01.01.01.01	Estaca pré-moldada carga admissível 85 tons						0,410	0,00			
001.02.01.01.02	P83 B						0,410	0,00			
001.02.01.01.02.01	Estaca pré-moldada carga admissível 85 tons						0,410	0,00			
001.02.01.01.03	P83 C						0,410	0,00			
001.02.01.01.03.01	Estaca pré-moldada carga admissível 85 tons						0,410	0,00			
001.02.01.01.04	P83 D						0,410	0,00			
001.02.01.01.04.01	Estaca pré-moldada carga admissível 85 tons	14,0000	M	M	1,0000	96,30	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.02	Estacas do Pilar (P54)						1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.02.01	Estaca pré-moldada carga admissível 85 tons	14,0000	M	M	1,0000	96,30	1.348,20	0,350	0,410	0,00	
001.02.01.03	Estaca do Pilar (P34)						5.007,60	1,310	1,510	0,00	
001.02.01.03.01	P34 A						1.251,90	0,330	0,390	0,00	
001.02.01.03.01.01	Estaca pré-moldada carga admissível 85 tons	13,0000	M	M	1,0000	96,30	1.251,90	0,330	0,390	0,00	

382.434,44 (c) United States-International 18/04/2007

Figura 3.13 - Registro base de dados de conhecimento corporativo da empresa

Fonte: o autor

Outro fato importante registrado foi o consumo de resinado de 10 mm para proteção da cabeça das estacas e usado acima do capacete de cravação. Este serviço não havia sido determinado no escopo do trabalho e apesar de ser um item de pouca relevância na curva ABC de insumos foi realocado no orçamento.

Ao analisar os custos pode-se verificar que houve uma redução dos valores, pois na negociação final dos preços, tanto de material como também de cravação, conseguiu-se um ganho em torno de 25%. Verificou-se também que em algumas estacas apesar do material, como visto, baixou o preço, o valor do custo real foi maior que o valor na linha de base. Isto aconteceu devido à profundidade estimada (14m) foi maior e também nas estacas que se iniciaram o bloco, como por exemplo, a P11 B, a escolha dos elementos (no caso sempre duas estacas com uma emenda) foram maiores do que o estimado (o estimado foi 14m e gravou duas estacas de 8m), pois assim trabalharia com segurança em relação à variação do perfil do terreno.

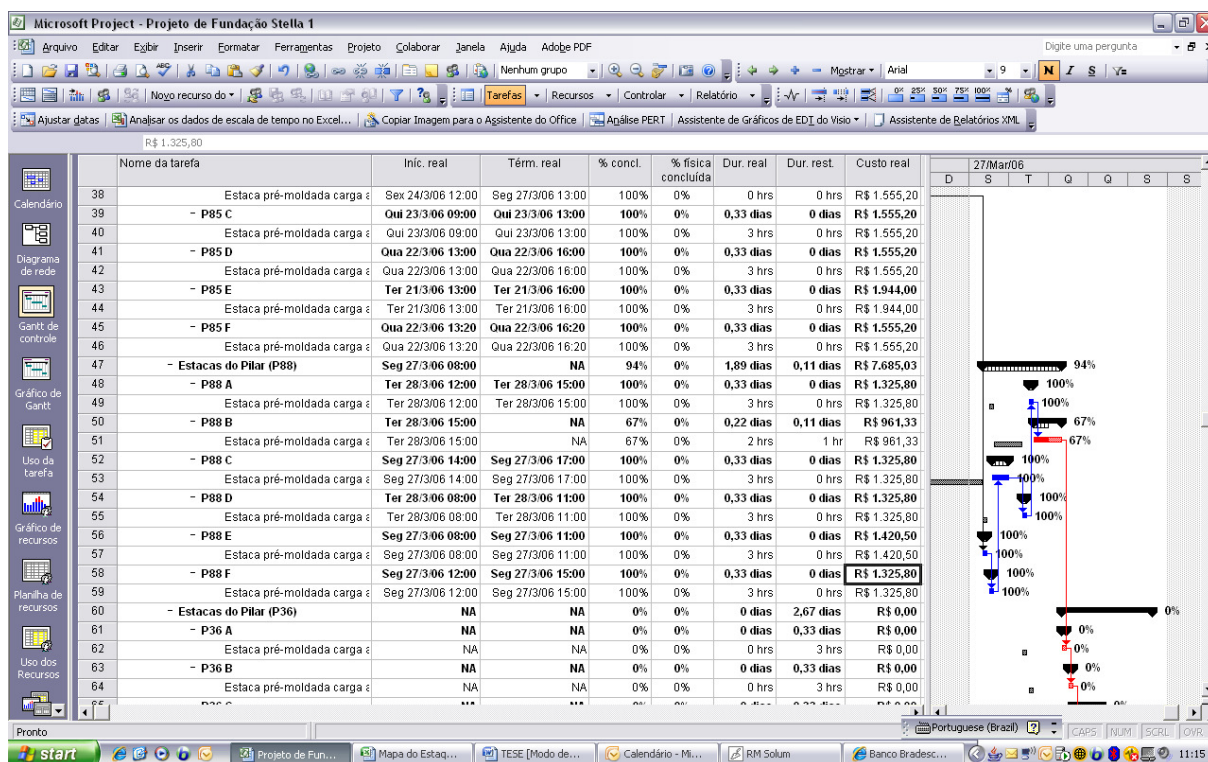


Figura 3.14 - Tabela *Controle* do projeto com os campos relativos a prazos e custos

Fonte: autor

Ao decorrer do serviço foi adotada uma estratégia para reduzir a sobra de estacas, onde dependendo da estimativa da profundidade, fez-se a solda de um pedaço de estaca retirado de sobras para complementar até a nega. Após isso esse pedaço que fora soldado é retirado.

Pilar		diâm(ø)	prof(m)	estacas (unid)	total (m)	valor unit	valor total	perda (m)	nega	data	hora início	hora final
P83	A	33	11,5	1 de 8m e 1 de 7m	15	R\$ 64,90	R\$ 973,50	3,5	3 golpes a 10mm cada	14/3/2007	10:00	14:30
	B	33	11,7	2 de 6m	12	R\$ 64,90	R\$ 778,80	0,3	3 golpes a 00mm cada	14/3/2007	13:00	16:00
	C	33	10,6	2 de 6m	12	R\$ 64,90	R\$ 778,80	1,4	3 golpes a 00mm cada	15/3/2007	08:35	12:15
	D	33	11	2 de 6m	12	R\$ 64,90	R\$ 778,80	1	3 golpes a 03mm cada	15/3/2007	12:20	15:00
P54	A	33	11,5	1 de 7m e 1 de 6m	13	R\$ 64,90	R\$ 843,70	1,5	3 golpes a 05mm cada	15/3/2007	15:05	17:00
P34	A	33	13,5	2 de 7m	14	R\$ 64,90	R\$ 908,60	0,5	3 golpes a 00mm cada	16/3/2007	07:00	09:45
	B	33	13,7	2 de 7m	14	R\$ 64,90	R\$ 908,60	0,3	3 golpes a 00mm cada	16/3/2007	09:55	14:30
	C	33	13,3	1 de 7m e 1 de 8m	15	R\$ 64,90	R\$ 973,50	1,7	3 golpes a 00mm cada	16/3/2007	14:35	17:00
	D	33	13,3	2 de 7m	14	R\$ 64,90	R\$ 908,60	0,7	3 golpes a 00mm cada	17/3/2007	13:40	16:30
P11	A	33	14,2	1 de 7m e 1 de 8m	15	R\$ 64,90	R\$ 973,50	0,8	3 golpes a 00mm cada	20/3/2007	10:00	08:30
	B	33	14,2	2 de 8m	16	R\$ 64,90	R\$ 1.038,40	1,8	3 golpes a 00mm cada	17/3/2007	07:30	10:30
	C	33	14,7	1 de 7m e 1 de 8m	15	R\$ 64,90	R\$ 973,50	0,3	3 golpes a 2mm cada	21/3/2007	09:00	13:00
	D	33	14,7	2 de 8m	16	R\$ 64,90	R\$ 1.038,40	1,3	3 golpes a 00mm cada	20/3/2007	12:00	15:00
P85	A	50	11,5	2 de 6m	12	R\$ 129,60	R\$ 1.555,20	0,5	3 golpes a 05mm cada	24/3/2007	07:20	10:20
	B	50	11,7	2 de 6m	12	R\$ 129,60	R\$ 1.555,20	0,3	3 golpes a 03mm cada	24/3/2007	12:00	14:30
	C	50	11	2 de 6m	12	R\$ 129,60	R\$ 1.555,20	1	3 golpes a 04mm cada	23/3/2007	09:00	13:00
	D	50	10,8	2 de 6m	12	R\$ 129,60	R\$ 1.555,20	1,2	3 golpes a 00mm cada	23/mar	13:10	16:45
	E	50	11,5	1 de 7 e 1 de 8m	15	R\$ 129,60	R\$ 1.944,00	3,5	3 golpes a 08mm cada	21/3/2007	13:00	15:45
	F	50	11,5	2 de 6m	12	R\$ 129,60	R\$ 1.555,20	0,5	3 golpes a 02mm cada	22/3/2007	13:20	16:20
P88	A	42	13,5	1 de 6 e 1 de 8m	14	R\$ 94,70	R\$ 1.325,80	0,5	3 golpes a 03mm cada	28/3/2007	09:45	14:10
	B	42	13,8	1 de 7 e 1 de 8m	15	R\$ 94,70	R\$ 1.420,50	1,2	3 golpes a 05mm cada	28/3/2007	14:15	17:00
	C	42	12,8	2 de 7m	14	R\$ 94,70	R\$ 1.325,80	1,2	3 golpes a 00mm cada	27/3/2007	14:20	16:30
	D	42	13,7	2 de 7m	14	R\$ 94,70	R\$ 1.325,80	0,3	3 golpes a 05mm cada	28/3/2007	07:00	09:45
	E	42	12,8	1 de 7 e 1 de 8m	15	R\$ 94,70	R\$ 1.420,50	2,2	3 golpes a 02mm cada	27/3/2007	07:30	10:30
	F	42	13,3	1 de 6 e 1 de 8m	14	R\$ 94,70	R\$ 1.325,80	0,7	3 golpes a 02mm cada	27/3/2007	10:30	14:20

Figura 3.15 - Levantamento do estaqueamento

Fonte: autor

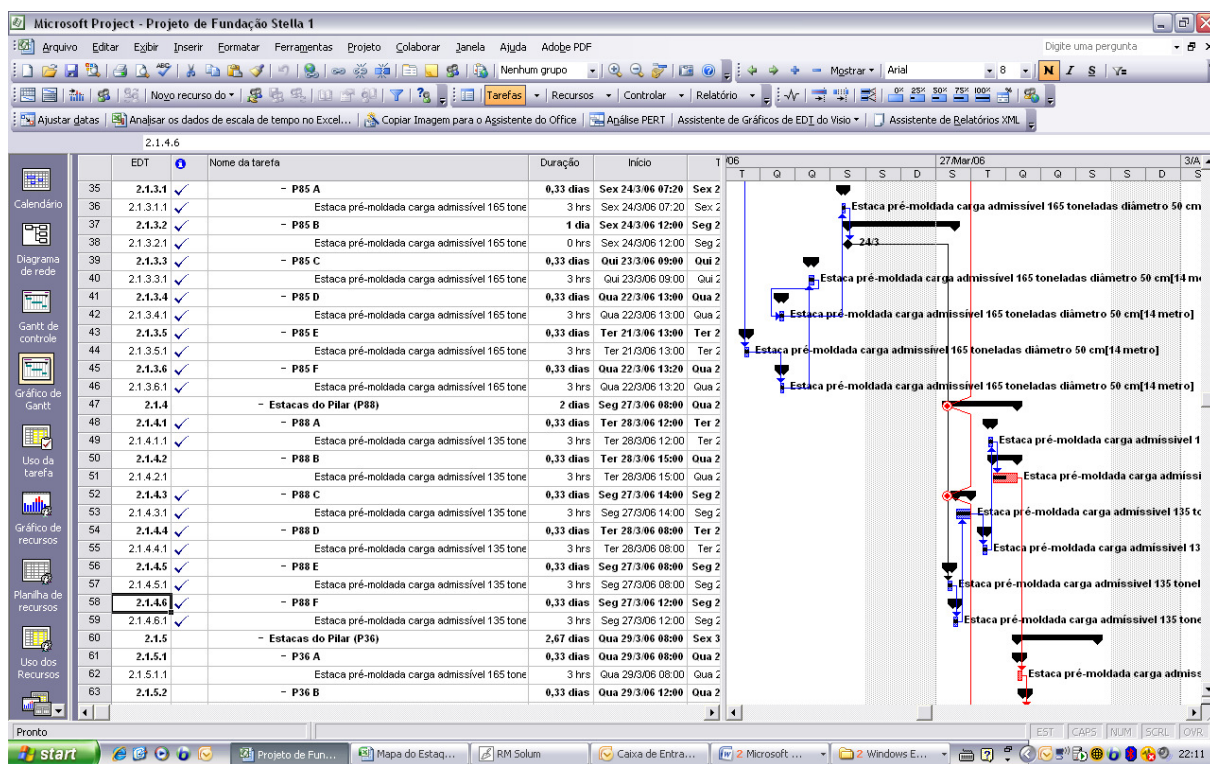


Figura 3.16 - Linha de andamento aplicada no gráfico de Gantt

Fonte: o autor

Como demonstrado através da linha de andamento na figura 3-16 o cronograma já apresenta alguns atrasos em relação à linha de base, mas através da análise de Valor Agregado (Earned Value) pode-se ter uma análise mais detalhada do desempenho do projeto.

Analisando os dados da figura 3.17 temos que o VC (variação de custo) vimos que é positiva ($VC = R\$ 3.983,10$) e conforme visto no item yy, temos que o custo do trabalho agregado está aquém do valor realmente gasto (custo real), portanto isso significava que o projeto tem uma tendência de ser concluído com um gasto inferior ao orçado.

Outra análise é em relação à VA (variação do prazo) que é negativa ($VA = -R\$ 3.845,33$) significando que o projeto está atrasado em termos de custo.

Essa análise é muito fácil de se verificar na figura 3.18., onde as curvas CRTR e COTR estão com valores maiores ao longo do tempo em relação à curva COTA. Nesta situação representa que o projeto tem um custo abaixo do orçado e está atrasado em relação ao mesmo.

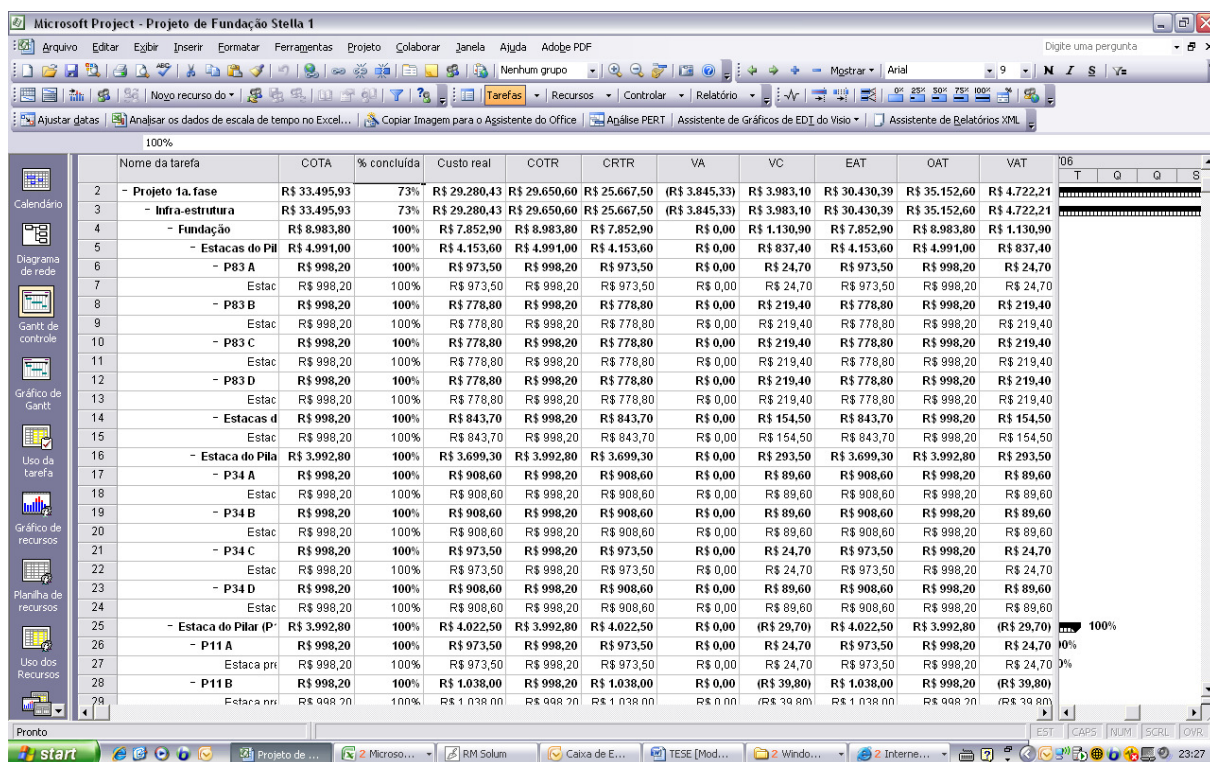


Figura 3.17 - Modo de exibição Gantt na tabela do Valor Acumulado

Fonte: o autor

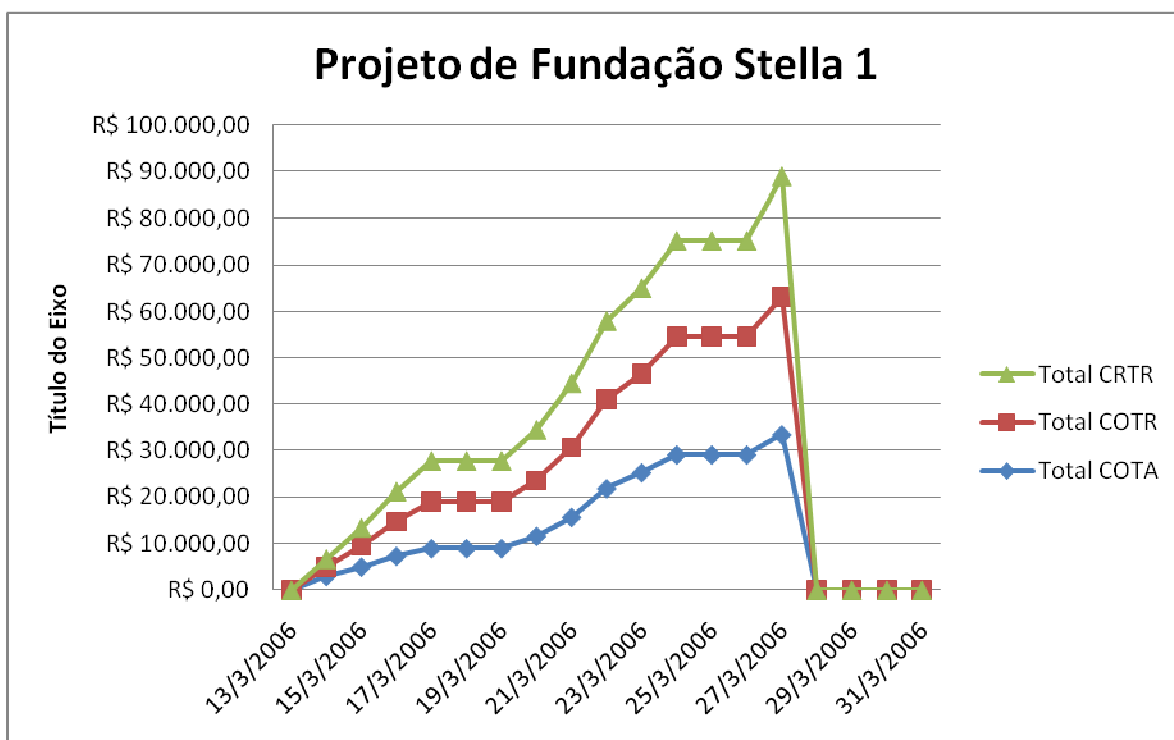


Figura 3.18 - Gráfico de valor agregado no Microsoft Excel

Fonte: o autor

De posse destas informações foram tomadas algumas decisões para recuperar o atraso e isso foi objetivado com um trabalho aos sábados e ficou acertado que deveria cravar no mínimo de 3 (três) estacas/dia e na etapa de blocos de fundações seria feito uma compressão do cronograma.

Um ponto importante na estratégia de ataque da estrutura foi a divisão das 3 (três) primeiras lajes serem executadas em duas etapas, pois com isso a metade da obra em relação à fundação seria liberada para sua confecção.

Com relação ao custo do projeto houve apenas a preocupação de continuar a política de negociação na contratação dos serviços e materiais no propósito de reduzi-los sem perder a qualidade inerente à obra em questão.

4 CONCLUSÃO

Neste capítulo serão avaliados os objetivos gerais e específicos deste trabalho e, com base nas questões levantadas na análise de resultados, serão discutidos as principais conclusões sobre planejamento, controle e monitoramento de obras, e a integração dos softwares de orçamento e planejamento. Ao final deste capítulo serão apresentadas sugestões para futuros trabalhos em função das necessidades e problemas apresentados no transcorrer da aplicação da metodologia.

O objetivo geral deste trabalho pode-se creditar como atingido, pois foi feito um acompanhamento de uma etapa de um empreendimento de múltiplos pavimentos onde foi utilizado a técnica de gerenciamento de projetos nos quesitos planejamento e controle, com apoio de duas ferramentas computacionais disponíveis – MS Project 2003 e o Solum.

Apenas com a elaboração do planejamento e controle de parte da obra foi possível elaborar um laboratório de ensaio para testar na prática a teoria que se propôs sobre o assunto, onde a integração dos softwares funcionou de forma satisfatória facilitando em muito o trabalho e organização do empreendimento.

Por ser o autor gerente da obra em estudo ficou muito mais fácil o acesso às informações dos dados necessárias à conclusão deste trabalho e a certeza da continuidade da aplicação e melhoria do sistema aqui demonstrado. Pois só assim, haverá uma busca no aperfeiçoamento das diretrizes que o gerenciamento de projetos exige para a sua verdadeira aplicação, em todos os níveis de conhecimento.

4.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PLANEJAMENTO, CONTROLE E MONITORAMENTO DE OBRAS.

O sistema de administração de produção na construção tem sido feita, na grande maioria das vezes, com o objetivo singular voltado para a execução da obra, ou seja, a configuração dos processos construtivos da construção deixa por muito de serem modelos de conversões (ou de transformações) dos sistemas produtivos. Essa transformação só acontece quando sistema de produção que envolve a entrada dos recursos, a conversão destes e a geração de saídas do processo geram o produto da construção.

Dentro dessa premissa, passa-se a ter um problema da visão convencional a respeito dos processos de produção onde não consegue explicitar o fluxo dos insumos que ocorrem entre as atividades e se não conseguindo enxergá-las conseqüentemente não se conseguirá planejá-las e muito menos controlá-las e monitorá-las.

A aplicação deste trabalho foi importante para comprovar que é possível implementar um sistema de gerenciamento de planejamento e controle em obra que contemple uma visão mais detalhada dos recursos das atividades e principalmente do controle dos recursos relativos a mão-de-obra. Esta por sua vez representa algo em torno de 40% do custo total de uma obra, portanto é de extrema importância o seu efetivo planejamento e controle.

As técnicas de diagrama de Gantt, rede PERT/CPM e Earned Value, dentre outras, foram utilizadas através dos softwares como ferramenta de cálculo, onde a linha de base, com uma EAP (estrutura analítica do projeto) completa, descriminando todos os processos construtivos, nos níveis mais detalhados dos pacotes de trabalho, foi a referência de todo o planejamento e controle do projeto e não apenas um simples orçamento para execução.

Portanto, a implantação de um sistema de planejamento e controle, que já contemple o curto, médio e longo prazo, com todos os recursos já detalhados, as equipes de trabalho já determinadas conforme o índice de produção é o começo para o aprimoramento dos fluxos dos insumos e da tática de ataque ao plano de produção, pois as técnicas usadas neste trabalho geram informações para a

modelagem dos dados necessário a uma melhor eficácia no fluxo de valor do produto final.

4.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DOS SOFTWARES

A aplicação dos softwares como ferramenta de planejamento e controle comprovou a eficácia em relação ao inicialmente proposto. Uma das grandes vantagens do uso da combinação destas duas ferramentas é o planejamento antecipado do recurso mão-de-obra, com o dimensionamento das equipes de produção. Com isso, o planejamento a curto prazo, contrário a alguns autores, fica na responsabilidade do gerente de projetos, cabendo à gerencia da obra, o mestre de obras e os chefes de produção, a busca do cumprimento das metas pré-estabelecidas. Com isso não há a necessidade de criação dos cartões de produção (weebly Word plan) na fase de execução, mas sim na fase de planejamento.

A implantação desses softwares, inclusive no canteiro de obras, servidor remoto, como no estudo de caso apresentado neste trabalho, houve uma melhoria na qualidade das ordens de serviços e conseqüentemente um maior envolvimento da equipe de produção no processo de controle e monitoramento.

4.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente estudo caracteriza-se pelo planejamento, monitoramento e controle em edifício de múltiplos pavimentos utilizando ferramentas computacionais e sugerem-se alguns estudos para futuros trabalhos:

- a) Realizar o planejamento, controle e monitoramento de um empreendimento por completo contemplando todos os processos de produção em níveis de pacotes de trabalho, onde todos os insumos tenham um controle correspondente na EAP.
- b) Simulação de várias táticas de ataque ao plano de execução do projeto baseado na otimização da relação das variáveis: custo/prazo/qualidade.
- c) Determinar os cronogramas de compras e entregas de materiais e equipamentos, integrando com compras a pagar utilizando como ferramenta de software ERP (Enterprise Resource Planning) a partir da linha de base do planejamento da obra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. C.; COELHO R. de Q.; LIMEIRA U. R. *Simulação da linha de balanço em edifício alto através do programa Time line utilizando dados de campo - Estudo de caso*. Florianópolis, 1996. Trabalho apresentado no Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, 64p. Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

ALVES, T. C. L. *Diretrizes para a gestão dos fluxos em canteiros de obras: Proposta baseada em estudos de caso*. 2000, 139p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil.

ANDREY, P. R. P. **Algumas reflexões sobre Lean Design**. In: IV Seminário internacional sobre "Lean Construction". Anais... São Paulo: Lean Construction Institute - Brasil, 1999.

ASSUMPÇÃO, J. F. P. *Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: Modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios*. 1996, 206p., Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil.

ASSUMPÇÃO, J. F. P. *Programação de obras – Uma abordagem sobre técnicas de programação e uso de softwares*. 1988, 143p., Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Arquitetura e Planejamento.

ASSUMPÇÃO, J. F. P; FUGAZZA, A. E. C. *Uso de redes de precedência para planejamento da produção de edifícios*. In: 16o Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Piracicaba: Unimep, 1996.

BALLARD, G. *Lookahead planning: the missing link in production control*. In: V Annual Meeting of the International Group for Lean Construction, 1997, Gold Coast Austrália. Proceedings IGLC'1997, Gold Coast, 1997.

BARRAZA, G. A.; BACK, W.E.; MATA, F. *Probabilistic monitoring of project performance using SS - Curves*. Journal of construction engineering and management, March/April, p. 142-148, 2000.

BAÚ, N.; MENDES Jr, R. *Avaliação da eficiência do planejamento durante a construção – Estudo de caso em empreendimento de edifícios populares de 4*

andares. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais p. 1299-1308, Foz do Iguaçu - Paraná, 2002.

BERNARDES, M.; FORMOSO, C. T. *Diretrizes para avaliação de sistemas de planejamento e controle da produção de micro e pequenas empresas de construção*. Anais p. 1319-1327, Foz do Iguaçu - Paraná, 2002.

BERNARDES; M. M. S.; ALVES; T. C. L.; FORMOSO, C. T. *Desenvolvimento de um modelo de planejamento da produção para empresas de construção*. Seminário de planejamento e controle da produção na construção. Curitiba: Universidade Federal do Paraná – SINDUSCON; dezembro, 1999.

BRASIL Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano. *Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat*. Portaria n. 134 de 18 de dezembro de 1998. Disponível em: <<http://www.pbqp-h.gov.br>>. Acesso em 25 de junho de 2002.

CARVALHO, M. S. *Método de intervenção no processo de programação de recursos de empresas construtoras de pequeno porte através do seu sistema de informação - proposta baseada em estudos de caso*. 1998, 169p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil.

CHEHAYEB, N. N., ABOURIZK, S. M. *Simulation - based scheduling with continuous activity relationships*. Journal of construction engineering and management, March /April, p. 107-115, 1998.

CHOO, H. J.; TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G. *Workplan: Constraint-based database for work package scheduling*. Journal of construction engineering and management, May/ June, p. 151-160, 1999.

COELHO, R. de Q. *Programação de obras repetitivas com software de gerenciamento de projetos Time line 6.5 for Windows baseada na técnica de linha de balanço - Estudo de caso*. 1998, 153p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil.

COELHO, R. de Q.; VARGAS, C. L. S.; HEINECK L. F. M. *Simulando a técnica da linha de balanço com recursos de programas de gerenciamento de projetos*. In: 16o Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Piracicaba: Unimep, 1996.

CONTE, A. S. I. *Planejando a obra em ambiente enxutos - tendência e diretrizes*. In: IV Seminário internacional sobre "Lean Construction". Anais... São Paulo: Lean Construction Institute - Brasil, 1999.

COSTA, M. L.; ROSA, V. L. do N. *Primeiros passos da qualidade no canteiro de obras 5S no canteiro*. São Paulo, SP: O Nome da Rosa, 95p.,1999.

DANTE, S. A. R. da S.; GUELPA, F.V. *Métodos de programação de empreendimentos: Avaliação e critérios para seleção*. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP; BT/PCC/106; 21p. São Paulo: Escola Politécnica; Departamento de Engenharia Civil da Universidade de São Paulo, 1993.

FERNADEZ. J. A. da G.; HEINECK, L.F.M. *Modelo gráfico para apresentação de diagramas de precedência de serviços em obras civis numa escala cronológica*. In: 16o Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Piracicaba: Unimep, 1996.

FISCHER M. A., AALAMI F. *Scheduling with computer - interpretable construction method models*. Journal of construction engineering and management, December, p. 337-347, 1996.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M.; OLIVEIRA, L. F. *Developing a model for planning and controlling production in small sized building firms*. Guarujá. Proceedings IGLC'98, Guarujá/SP, 1998.

HARMELINK, D.; ROWINGS, J. E. *Linear scheduling model: Development of controlling activity path*. Journal of construction engineering and management, July/August, p. 263-268, 1998.

HEGAZY, T.; WASSEF, N. *Cost optimization in projects with repetitive nonserial activities*. Journal of construction engineering and management, May/June, p. 183-191, 2001.

HEINECK, L. F. *Dados básicos para a programação de edifícios altos por linha de balanço*. In: Congresso Técnico-Científico de Engenharia Civil. Anais, p. 167-173, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.

HEINECK, L. F. M. *Curvas de agregação de recursos no planejamento da edificação - aplicações a obras e a programas de construção*. Caderno de engenharia CE - 31/89 Porto Alegre: Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil/ UFRS, 1989.

HEINECK, L. F. M.; MACHADO R. L. *A geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo*. In: Simpósio brasileiro de gestão da qualidade e organização do trabalho. Anais... Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; Universidade de Fortaleza, 2001.

ICHIHARA, J. A. *Um método de solução heurística para a programação de edifícios dotados de múltiplos pavimentos - tipo*. 1998, 219p., Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção.

KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction*. Technical report 72, Stanford, EUA; CIFE, 75p., 1992.

KRETZER, C. F.; LEAL, J. R.; HEINECK L. F. M. *Micro-Programação: Um sistema de administrar a produção na construção civil - Estudo de caso*. In: 16o Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Piracicaba: Unimep, 1996.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. *Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process*. Construction management and economics, v. 5, n. 3, May, p. 243-266, 1987.

LOSSO, I. R.; ARAÚJO, H. N. de. *Application of the line of balance schedule methody: Case study*. In: 16o Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Piracicaba: Unimep, 1996.

LOSSO, I. R. *Utilização das características geométricas da edificação na elaboração de estimativas preliminares de custos: Estudo de caso em uma empresa de construção*. 1995, 145p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil.

LU, M., ABOURIZK, S. M. *Simplified CPM/PERT simulation model*. Journal of construction engineering and management, May/June, p. 219-226, 2000.

MACEDO, M. L. *A aplicação do método da linha de balanço na coordenação da execução de canteiros de habitações unifamiliares*. In: Simpósio Latino Americano de Racionalização da Construção e sua aplicação às Habitações de Interesse Social. Anais p. 777-786, São Paulo, 1981.

MACHADO, R. L. *O planejamento de antecipações: uma proposta de planejamento e controle da produção para sistemas produtivos da construção civil*. 2001, 109p., Proposta para obtenção de título de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção.

MADERS, B. *Técnica de Programação e controle da construção repetitiva – linha de balanço. Estudo de caso de um conjunto habitacional*. 1987, 145p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil.

MARCHESAN, P. R. C. *Modelo integrado de gestão de custo e controle da produção para obras civis*. 2001, 148p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil.

MATTILA, K. G.; ABRAHAM, D. M. *Resource leveling of linear schedules using integer linear programming*. Journal of construction engineering and management, May/June, p. 232-244, 1998.

MAZIERO, L. T. P. *Aplicação do conceito da linha de balanço no planejamento de obras repetitivas. Um levantamento das decisões fundamentais para sua aplicação*. 1990, 147p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.

MENDES JR. R., HEINECK, L. F. M. *Dados básicos para programação de edifícios com linha de balanço - Estudo de caso*. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais, p. 687 - 695, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

MENDES JR., R. *Modelo integrado de planejamento*. Curitiba, 1994. Texto utilizado no 1o curso do Modelo integrado de planejamento - MIP. Centro de Estudos de Engenharia Civil Inaldo Ayres Vieira, Universidade Federal do Paraná.

MENDES JR., R. *Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos*. 1999, 252p., Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção.

MENDES JR., R; VARGAS, C. L. S. *Programação de Obras com a Técnica de Linha de Balanço*. Curitiba, 1999. Apostila do Curso de Programação de Obras. Curso de Especialização de Engenharia Civil - Construção Civil, Universidade Federal do Paraná.

MURGEL, S. R. *Planejamento e gerência de empreendimentos (conceitos e instrumentos) Programação de obras*. 1981, 121p., Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil.

OLIVEIRA, K. A. Z. *Desenvolvimento e implantação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção – proposta baseada em um estudo de caso*. 1999, 150p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil.

OLIVEIRA, M.; LANTELME, F.; FORMOSO, C. T. *Sistemas de indicadores de qualidade e produtividade da construção civil*. Manual de utilização, 2a edição. Porto Alegre 1995.

OLIVEIRA, P. V. H.; JUNGLES A. E. *Implementação de um processo de planejamento de obras em uma pequena empresa*. In: Simpósio brasileiro de gestão da qualidade e organização do trabalho. Anais... Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; Universidade de Fortaleza, 2001.

PEER, S. *Network analysis and construction planning*. Journal of the construction division, v. 100, n. CO3, September, p. 203-210, 1974.

PRADO, D. *Usando o MS Project 2000 em gerenciamento de projetos*. Belo Horizonte, MG: Editora Desenvolvimento Gerencial, 264p.,1998.

RUSSEL, A. D.; WONG, W. C. M. *New generation of planning structures*. Journal of construction engineering and management, , v. 119, n. 2, June, p. 196-2214, 1983.

SANTOS, A.; MENDES JR., R. *Planejando um conjunto de 77 residências utilizando a linha de balanceamento e last planner*. In: Simpósio brasileiro de gestão da qualidade e organização do trabalho. Anais... Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; Universidade de Fortaleza, 2001.

SÃO THIAGO, E. C. P.; SOARES, C. A. P. *Ferramentas de programação utilizadas no planejamento de construção civil*. In: SEMENGE 99. Artigo técnico... Niterói, 1999.

SCHMITT, C. M.; HEINECK. L. F. M. *O encontro da teoria com a prática no planejamento e controle da produção: A experiência com empresas construtoras no ceará..* In: Simpósio brasileiro de gestão da qualidade e organização do trabalho. Anais... Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; Universidade de Fortaleza, 2001.

SCHMITT, C. M. *Programação e controle de obras*. Apostila, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Dezembro, 56p, 1992.

SCOMAZZON, B. R.; SOIBELMAN, L.; SILVA, N. *Planejamento, programação e controle de obras repetitivas Técnica da linha de balanço - Estudo de caso*. Caderno de engenharia CE - 13 Porto Alegre: Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil/ UFRS, 1985.

SHAKED, O.; WARSZAWSKI, A. *Knowledge - based system for construction planning of high - rise buildings*. Journal of construction engineering and management, June, p. 172-182, 1995.

THOMAS, H. R.; RAYNAR, K. A. *Scheduled overtime and labor productivity: quantitative analysis*. Journal of construction engineering and management, June, p. 181-188, 1997.

TOLEDO, R. de. *Identificação de fatores que influenciam o processo de inovação tecnológica no sub-setor de construção de edifícios da grande Florianópolis*. 2001, 242p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil.

6 APÊNDICE



Canteiro de obra



Fachada do empreendimento



Hall Social



Planta humanizada do apartamento



Planta da vista da sala

[illegible]

[illegible]