



PMBOK - Project Management Body of Knowledge – PORTUGUÊS

Sr(as) Gerentes de Projeto,

O PMBOK, compilado pela expertise do PMI – Project Management Institute, é a linha mestra que nos conduz ao conhecimento organizado da gerência de projetos. O estudo do PMBOK é fundamental para que os gerentes de projetos possam compreender os ensinamentos e relacionamentos que, através das áreas de conhecimento e de processos preconizados pela metodologia, traduzem os conceitos mais atuais da prática de Gerenciamento de Projetos no mundo.

Uma versão do PMBOK em português é, mais que um sonho, uma urgência. O mundo globalizado não permite que barreiras como o idioma impeçam o acesso e a divulgação do conhecimento.

Cumprindo sua missão, o PMI MG coloca disponível para todos uma versão portuguesa do PMBOK. ***É uma tradução livre, não oficial e sem o compromisso quanto à exata correspondência de cada termo do material traduzido com o original inglês do PMBOK. Não se assegura, também, que o texto em português é correto o suficiente para responder a qualquer questão do exame PMP - Project Management Professional. É apenas uma contribuição para o desenvolvimento do gerenciamento de projetos no Brasil, onde todos os direitos autorais de tradução pertencem ao Project Management Institute Headquarters.***

Essa versão foi entregue ao PMIMG pelos membros Antônio José Soares, PMP, e Márcio Tibo, PMP, que a elaboraram para auxiliar a preparação para o exame de certificação, contando com a colaboração de Darcilene Magalhães e Katia Thomaz, PMP. A eles, por essa iniciativa, nossos sinceros agradecimentos.

O PMIMG assume o compromisso de evoluir essa versão preliminar a partir de contribuições de um maior número de membros e demais profissionais da área, na convicção da importância desse material para o desenvolvimento do Gerenciamento de Projetos no Brasil.

Envie a sua contribuição para o endereço pmimg@aec.com.br. Agradecemos antecipadamente seu comentário ou sugestão de aprimoramento. Torne-se um colaborador desse empreendimento.

Belo Horizonte, 28 de Maio de 2000

Ricardo Viana Vargas, PMP
Presidente do PMIMG

6

GERÊNCIA DO TEMPO DO PROJETO

A Gerência do Tempo do Projeto inclui os processos necessários para assegurar que o projeto será implementado no prazo previsto. A **Figura 6-1** fornece uma visão geral dos seguintes processos principais:

- 6.1 Definição das Atividades** – identificar as atividades específicas que devem ser realizadas para produzir os diversos subprodutos do projeto.
- 6.2 Seqüenciamento das Atividades** – identificar e documentar as relações de dependência entre as atividades.
- 6.3 Estimativa da Duração das Atividades** - estimar a quantidade de períodos de trabalho que serão necessários para a implementação de cada atividade.
- 6.4 Desenvolvimento do Cronograma** - analisar a seqüência e as durações das atividades, e os requisitos de recursos para criar o cronograma do projeto.
- 6.5 Controle do Cronograma** - controlar as mudanças no cronograma do projeto.

Estes processos interagem uns com os outros e também com os processos das demais áreas de conhecimento. Cada processo pode envolver esforço de um ou mais indivíduos ou grupos de indivíduos dependendo das necessidades do projeto. Cada processo geralmente ocorre pelo menos uma vez em cada fase do projeto.

Embora os processos sejam aqui apresentados como elementos discretos e interfaces bem definidas, na prática eles podem se sobrepor e interagir de outras maneiras . As interações entre os processos são discutidas no Capítulo 3.

Em alguns projetos, especialmente os menores, o seqüenciamento das atividades, a estimativa da duração das atividades e o desenvolvimento do cronograma estão tão unidos que podem ser vistos como um único processo (por exemplo, podem ser realizados por um único indivíduo, durante um curto intervalo de tempo). Esses processos são aqui apresentados como processos distintos porque as ferramentas e técnicas são diferentes para cada um.

Até o momento, não existe consenso dentro da profissão de gerente de projetos sobre o relacionamento entre *atividades e tarefas*:

- Em muitas áreas de aplicação, as atividades são vistas como sendo constituídas de tarefas. Esse é o uso mais comum e, também, o preferido.
- Em outras, as tarefas são vistas como sendo compostas de atividades.

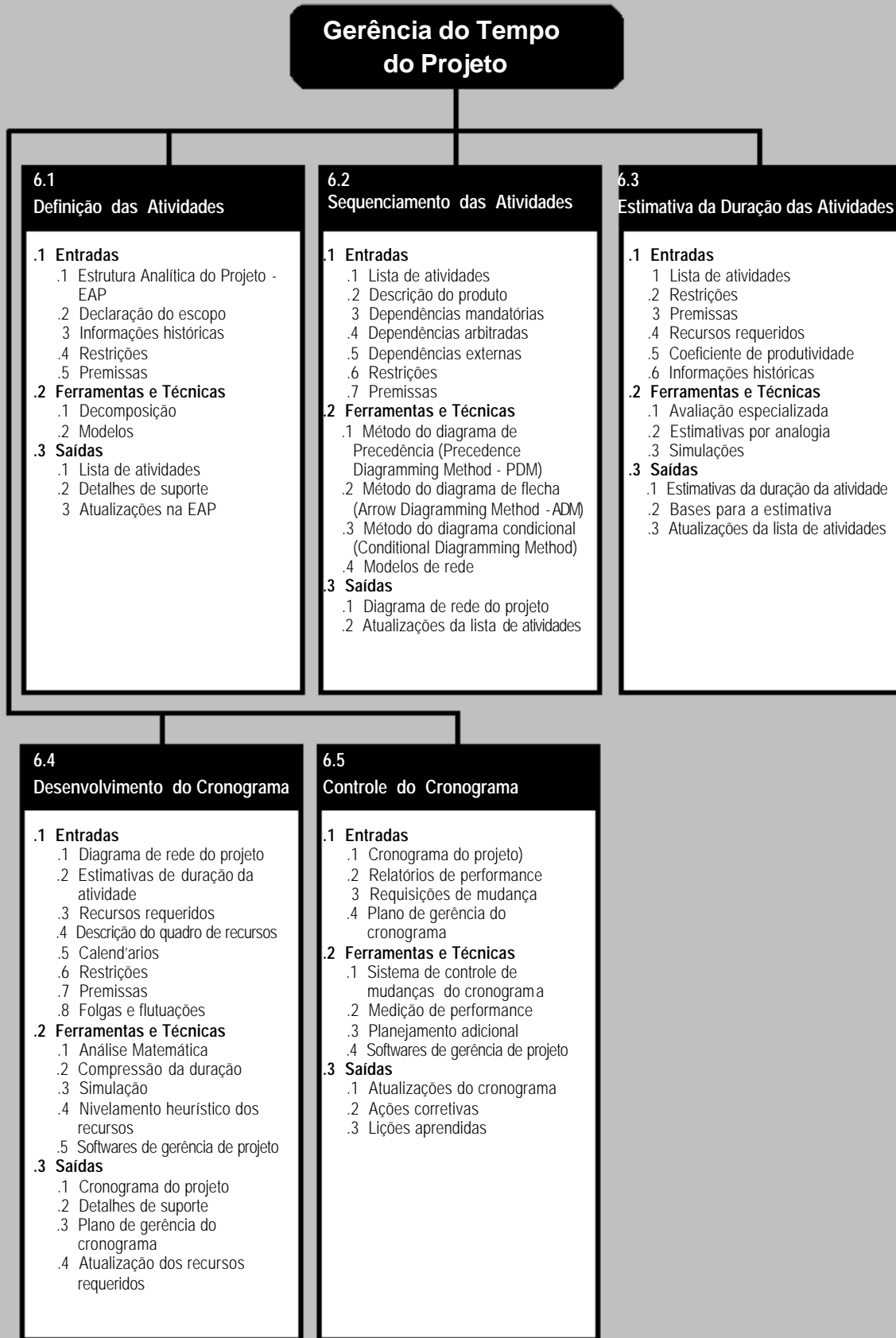
Entretanto, a questão importante não é o termo utilizado, mas se o trabalho a ser feito está corretamente descrito e entendido por aqueles que devem fazê-lo.

6.1 Definição das Atividades

A definição das atividades envolve identificar e documentar as atividades específicas que devem ser realizadas com a finalidade de produzir os diversos níveis de subprodutos identificados na EAP. Implícito neste processo está a necessidade de definir aquelas atividades voltadas para o alcance dos objetivos do projeto.

6.1	Definição das Atividades
6.2	Seqüenciamento das Atividades
6.3	Estimativa da Duração das Atividades
6.4	Desenvolvimento do Cronograma
6.5	Controle do Cronograma

Figura 6-1. Visão Geral da Gerência do Tempo do Projeto





6.1.1 Entradas para a Definição das Atividades

- .1 **Estrutura analítica do projeto – EAP.** A EAP é a principal entrada para a definição da atividade (ver Seção 5.3.3.1 para mais detalhes sobre EAP).
- .2 **Declaração do escopo.** A justificativa e os objetivos do projeto contidos na declaração do escopo devem ser considerados, explicitamente, durante a definição das atividades (ver Seção 5.2.3.1 para mais detalhes sobre a declaração do escopo).
- .3 **Informações históricas.** As informações históricas (que atividades foram realmente requeridas em projetos anteriores semelhantes) devem ser consideradas na definição das atividades do projeto
- .4 **Restrições.** As restrições são fatores que limitarão as opções da equipe de gerência do projeto.
- .5 **Premissas.** As premissas são fatores que, para os propósitos do planejamento, serão consideradas como verdadeiros, reais ou certos. As premissas geralmente envolvem um certo grau de risco e normalmente serão uma saída da identificação do risco (descrita na Seção 11.1).

6.1.2 Ferramentas e Técnicas para a Definição das Atividades

- .1 **Decomposição.** A decomposição envolve subdividir os elementos do projeto em componentes menores e mais manejáveis com a finalidade de fornecer melhor controle do gerenciamento. A decomposição está descrita com mais detalhes na Seção 5.3.2.1. A principal diferença entre a decomposição aqui descrita e a do Detalhamento do Escopo é que nesta as saídas são descritas como atividades (ações) em vez de subprodutos (itens tangíveis). Em algumas áreas de aplicação, a EAP e a lista de atividades são desenvolvidas paralelamente.
- .2 **Modelos (Templates).** Uma lista de atividades (descrita na Seção 6.1.3.1), ou uma parte de uma lista de atividades de projetos anteriores, é freqüentemente útil como modelo ou referência para um novo projeto. Adicionalmente, a lista de atividades de um elemento da EAP de um projeto em andamento pode ser utilizada como modelo para outro, com elementos similares da EAP.

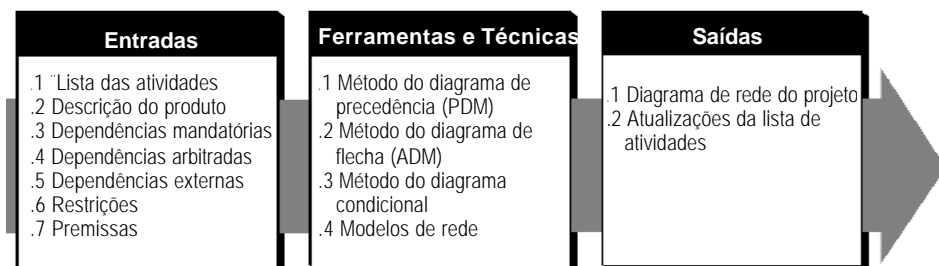
6.1.3 Saídas da Definição das Atividades

- .1 **Lista de atividades.** A lista de atividades deve incluir todas as atividades que serão realizadas no projeto. Deve ser organizada como um extensão da EAP para assegurar que esta está completa e que não inclui qualquer atividade que não seja requerida como parte do escopo do projeto. Assim como na EAP, a lista de atividades deve incluir descrições de cada atividade para garantir que os membros da equipe do projeto entenderão como o trabalho será feito
- .2 **Detalhes de suporte.** Os detalhes de suporte referentes à lista de atividades devem ser documentados e organizados de forma a facilitar seu uso por outros processos da gerência do projeto. Os detalhes de suporte devem sempre incluir a documentação de todas as premissas e restrições identificadas. A quantidade de detalhes adicionais varia de acordo com a área de aplicação.

- .3 **Atualizações na EAP.** Ao utilizar a EAP para a identificar quais atividades são necessárias, a equipe do projeto pode identificar a falta de algum subproduto ou pode ainda determinar que a descrição dos subprodutos precisa ser clareada ou corrigida. Qualquer uma destas atualizações deve ser refletida na EAP e na respectiva documentação, como por exemplo a estimativa dos custos. Estas atualizações são muitas vezes chamadas de *refinamentos (refinements)* e ocorrem mais frequentemente quando o projeto envolve uma tecnologia nova ou em desenvolvimento.

6.2 Seqüenciamento das Atividades

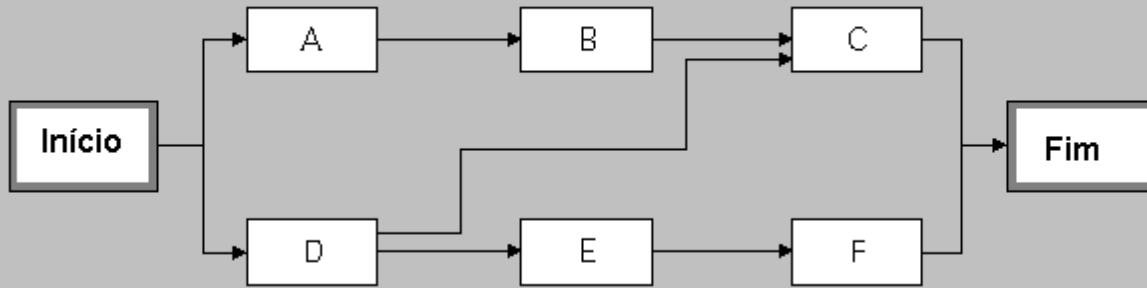
O seqüenciamento da atividade envolve identificar e documentar as relações de dependência entre as atividades. As atividades devem ser seqüenciadas corretamente com a finalidade de suportar o desenvolvimento de um cronograma realístico e alcançável. O seqüenciamento pode ser feito com o auxílio de um computador (por exemplo, utilizando softwares de gerência de projeto) ou com técnicas manuais. As técnicas manuais são, geralmente, mais efetivas em projetos menores e em fases iniciais de projetos maiores quando poucos detalhes estão disponíveis. As técnicas manuais e automatizadas podem, também, ser utilizadas em conjunto.



6.2.1 Entradas para o Seqüenciamento de Atividades

- .1 **Lista das atividades.** A lista de atividades está descrita na Seção 6.1.3.1.
- .2 **Descrição do produto.** A descrição do produto está discutida na Seção 5.1.1.1. As características do produto freqüentemente afetam o seqüenciamento das atividades (por exemplo, o layout físico de uma planta a ser construída, as interfaces de subsistemas de um projeto de software). Embora esses efeitos são freqüentemente visíveis na lista de atividades, a descrição do produto deve ser geralmente revisada para assegurar a precisão.
- .3 **Dependências mandatórias (Mandatory dependences).** As dependências mandatórias são aquelas inerentes à natureza do trabalho que está sendo feito. Freqüentemente, envolvem limitações físicas (por exemplo, em uma construção é impossível erguer a estrutura antes que a fundação tenha sido feita; num projeto eletrônico, o protótipo deve ser construído antes de ser testado). As dependências mandatórias são também chamadas de *lógica rígida (hard logic)*.
- .4 **Dependências arbitradas (Discretionary dependences).** As dependências arbitradas são aquelas definidas pela equipe de gerência do projeto. Devem ser usadas com cuidado (e completamente documentadas) já que podem limitar, posteriormente, as opções do cronograma. As dependências arbitradas são usualmente definidas com base no conhecimento de:
 - “Melhores Práticas” dentro de uma área de aplicação particular.
 - Algum aspecto particular do projeto onde uma seqüência específica é desejada embora existam outras seqüências aceitáveis.
 As dependências arbitradas podem, também, ser chamadas de *lógica preferida (preferred logic)*, *lógica preferencial (preferential logic)* ou *lógica fina (soft logic)*.
- .5 **Dependências externas (External dependences).** As dependências externas são aquelas que envolvem relacionamento entre atividades do projeto e atividades que não são do projeto. Por exemplo, a atividade de teste em um projeto de software pode ser dependente da entrega de um hardware de fornecedor externo. Também, devem ser obtidos relatórios de impacto ambiental antes que a preparação do local possa se iniciar, em um projeto de construção.

Figura 6-2. Desenho de Diagrama de Rede Lógica usando o Método do Diagrama de Precedência



.6 **Restrições.** As restrições estão descritas na Seção 6.1.1.4.

.7 **Premissas.** As premissas estão descritas na Seção 6.1.1.5.

6.2.2 Ferramentas e Técnicas para o Seqüenciamento das Atividades

.1 **Método do diagrama de precedência (PDM - Precedence Diagramming Method).** Este é um método de construção de diagrama de rede que utiliza nós para representar as atividades e as conecta por setas que representam as dependências (ver também seção 6.2.3.1). A **Figura 6-2** apresenta um diagrama simples de rede desenhado utilizando o PDM. Esta técnica também é chamada de *atividade em nó* (AON - Activity-on-node) e é o método utilizado pela maioria dos pacotes de programas para gerência de projeto. O PDM pode ser feito manualmente ou no computador.

Isso inclui quatro tipos de relacionamento de dependência ou precedência:

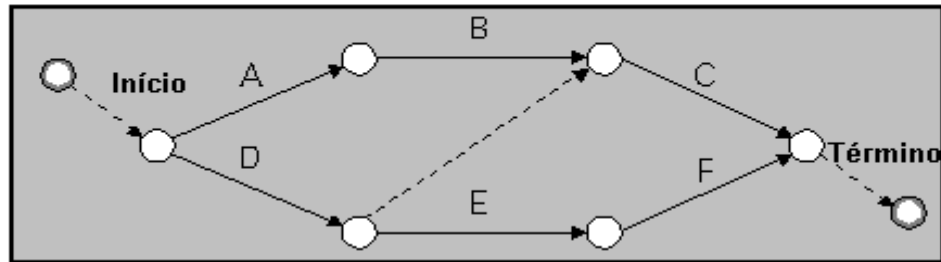
- Término/Início (finish-to-start) - a atividade “de” (from) deve terminar antes que a atividade “para” (to) possa começar.
- Término/Término (finish-to-finish) - a atividade “de” (from) deve terminar antes que a atividade “para” (to) possa terminar.
- Início/Início (start-to-start) - a atividade “de” (from) deve iniciar antes que a atividade “para” (to) possa iniciar.
- Início/Término (start-to-finish) - a atividade “de” (from) deve iniciar antes que a atividade “para” (to) possa terminar.

O PDM término/início (finish-to-start) é o tipo de relacionamento lógico mais comumente usado. Os relacionamentos início/término (start-to-finish) são raramente usados e assim mesmo apenas por engenheiros profissionais de programação. Usar início/início (start-to-start), término/término (finish-to-finish) ou início/término (start-to-finish) em softwares de gerência de projetos pode produzir resultados inesperados caso os tipos de relacionamento não tenham sido implementados consistentemente.

.2 **Método do diagrama de flecha (ADM - Arrow Diagramming Method).** Este é um método de construção de diagrama de rede que utiliza setas para representar as atividades e as conecta por meio de nós que representam as dependências (ver também seção 6.2.3.1). A **Figura 6.3** apresenta um diagrama simples de rede utilizando o ADM. Esta técnica é também chamada de *atividade na flecha* (AOA - Activity-on-arrow) e, embora menos predominante que o PDM, é ainda a técnica escolhida em algumas áreas de aplicação. O ADM utiliza apenas relações de dependência do tipo *fim/início* e pode requerer o uso de atividades fantasmas (dummy) para definir corretamente o relacionamento lógico. O ADM pode ser feito manualmente ou no computador.

.3 **Método do diagrama condicional (CDM - Conditional diagramming method).** As técnicas de diagramação tais como GERT (Graphical Evaluation and Review Technique - Avaliação Gráfica e Técnicas de Revisão) e modelos de Sistemas Dinâmicos (System Dynamics) permitem atividades não seqüenciais como “loops” (por exemplo, um teste deve ser repetido mais de uma vez) ou desvios condicionados (por exemplo, a atualização de desenho que é necessária apenas se a inspeção detectar erros). Nem o PDM nem o ADM permitem “loops” ou desvios condicionados.

Figura 6-3. Desenho de Diagrama Lógico de Rede Usando Método de Diagrama de Flecha



.4 **Modelos de rede.** Redes padronizadas podem ser utilizadas para subsidiar a preparação do diagrama de rede do projeto. Podem incluir todo o projeto ou apenas uma parte. Partes da rede são, freqüentemente, referenciadas como *subnets* ou *fragnets*. Subnets são especialmente úteis quando o projeto inclui várias características idênticas ou bastante similares tais como pisos na construção de prédios comerciais, pesquisas clínicas em projetos de pesquisas farmacêuticas ou módulos de programas em projetos de softwares.

6.2.3 Saídas do Seqüenciamento das Atividades

.1 **Diagrama de rede do projeto.** Um diagrama de rede de projeto é um esquema de apresentação das atividades do projeto e dos relacionamentos lógicos (dependências) entre elas. As Figuras 6-2 e 6-3 ilustram duas diferentes abordagens utilizadas para desenhar um diagrama de rede do projeto. O diagrama de rede de um projeto pode ser elaborado manualmente ou no computador. Pode incluir detalhes completos do projeto ou ter uma ou mais atividades sumarizadas (*hammocks*). O diagrama deve ser acompanhado por uma descrição sumária que descreva a abordagem básica do seqüenciamento. Qualquer seqüência não usual deve ser completamente descrita. Os diagramas de rede do projeto freqüentemente são incorretamente chamados de *gráfico de PERT*. Um gráfico de PERT é um tipo específico de diagrama de rede para projetos que é raramente utilizado hoje em dia.

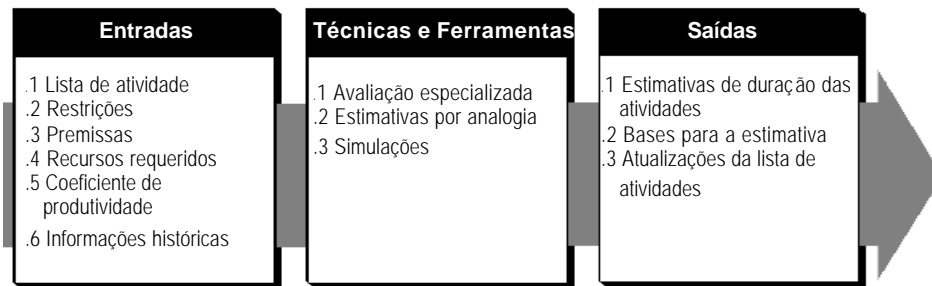
.2 **Atualizações da lista de atividades.** Da mesma maneira que o processo de definição das atividades pode gerar atualizações na EAP, a preparação do diagrama de rede do projeto pode revelar situações em que uma atividade deve ser dividida ou mesmo redefinida com a finalidade de diagramar corretamente o relacionamento lógico.

6.3 Estimativa da Duração das Atividades

A estimativa da duração da atividade envolve avaliar a quantidade de períodos de trabalho que provavelmente serão necessários para implementar cada atividade. Uma pessoa ou grupo da equipe do projeto que estiver mais familiarizada com a natureza de uma atividade específica deve fazer ou, no mínimo, aprovar a estimativa.

Estimar a quantidade ou número de períodos de trabalho exigidos para implementar uma atividade, freqüentemente, requererá também considerações relativas ao tempo de espera (*elapsed time*). Por exemplo, se a cura do concreto (*concrete curing*) requererá 4 dias de *elapsed time*, isso pode requerer dois ou quatro períodos de trabalho baseados em a) qual o dia da semana será iniciado e b) se o fim de semana será, ou não, tratado como período de trabalho. A maioria dos programas computadorizados de cronograma manejam esse problema automaticamente.

A duração total do projeto pode também ser estimada, utilizando as ferramentas e técnicas apresentadas aqui, mas isso é mais apropriadamente calculado como uma saída do desenvolvimento do cronograma (descrito na Seção 6.4).



6.3.1 Entradas para a Estimativa da Duração das Atividades

- .1 Lista de atividades.** A lista de atividades está descrita na Seção 6.1.3.1
- .2 Restrições.** As restrições estão descritas na Seção 6.1.1.4.
- .3 Premissas.** As premissas estão descritas na Seção 6.1.1.5.
- .4 Recursos requeridos.** Os recursos requeridos estão descritos na Seção 7.1.3.1. A duração da maioria das atividades será significativamente influenciada pelos recursos a elas designadas. Por exemplo, duas pessoas trabalhando juntas podem ser capazes de completar uma atividade de desenho na metade do tempo que levariam para fazê-lo individualmente, enquanto uma pessoa trabalhando meio expediente em uma atividade levará geralmente, no mínimo, duas vezes o tempo que a mesma pessoa levaria trabalhando o expediente completo.
- .5 Coeficiente de produtividade.** A duração da maioria das atividades será significativamente influenciada pelo coeficiente de produtividade dos recursos humanos e recursos materiais a eles designados. Por exemplo, se ambos estão designados com dedicação total, um membro sênior do quadro será capaz de realizar uma determinada atividade em menos tempo que um membro júnior da mesma equipe.
- .6 Informações históricas.** As informações históricas das durações mais prováveis de muitas categorias das atividades geralmente estão disponíveis em uma ou mais das seguintes fontes:
 - Arquivos de projeto - uma ou mais das organizações envolvidas no projeto, podem manter registros de projetos anteriores que são bastante detalhados para auxiliar o desenvolvimento da estimativa de duração das atividades. Em algumas áreas de aplicação, os membros individuais podem manter registros.
 - Estimativa de durações em bases de dados comerciais - informações históricas estão freqüentemente disponíveis comercialmente. Estas bases de dados tendem a ser especialmente úteis quando as durações não estão dirigidas para o trabalho efetivamente realizado (por exemplo, quanto tempo leva a cura do concreto, quanto tempo uma agência governamental geralmente leva para responder a certos tipos de requisição).
 - Conhecimento da equipe do projeto - os membros individuais da equipe do projeto devem lembrar-se de estimativas ou dados reais anteriores. Embora essas lembranças possam ser úteis, geralmente são menos confiáveis que os resultados documentados.

6.3.2 Ferramentas e Técnicas para a Estimativa da Duração das Atividades

- .1 Avaliação especializada.** A avaliação especializada está descrita na Seção 5.1.2.2. As durações, geralmente, são difíceis de estimar, por causa do número de fatores que podem influenciá-las (por exemplo, nível dos recursos, produtividade dos recursos). A avaliação especializada baseada em informações históricas deve ser usada sempre que possível. Se tal conhecimento especializado não está disponível, as estimativas são inerentemente incertas e arriscadas (ver capítulo 11, Gerência do Risco do Projeto).

- .2 **Estimativas por analogia.** Nas estimativas por analogia, também chamadas de estimativas de cima para baixo (top-down), usam-se os valores reais de durações de projetos anteriores ou similares para estimar a duração de uma atividade futura. Isso é freqüentemente utilizado na estimativa e duração das atividades quando existe uma quantidade limitada de informações detalhadas sobre o projeto (por exemplo, fases iniciais do projeto). Estimativas análogas são uma forma de avaliação especializada (descrita na Seção 6.3.2.1).

As estimativas por analogia são mais confiáveis quando (a) as atividades anteriores são semelhantes de fato e não apenas na aparência e (b) os indivíduos que preparam as estimativas têm o conhecimento especializado necessário.

- .3 **Simulações.** As simulações envolvem calcular as múltiplas durações com diferentes conjuntos de premissas. A mais comum é a Análise de Monte Carlo (Monte Carlo Analysis) no qual a distribuição dos prováveis resultados é definida para cada atividade e usada para calcular a distribuição dos prováveis resultados para o projeto total (ver também Seção 11.2.2.3, Simulação do Cronograma)

6.3.3 Saídas da Estimativa da Duração das Atividades

- .1 **Estimativas de duração das atividades.** As estimativas de duração das atividades são avaliações quantitativas da mais provável quantidade de períodos de trabalho que será requerida para se completar uma atividade.

As estimativas de duração das atividades devem sempre incluir alguma indicação da faixa de variação dos possíveis resultados. Por exemplo:

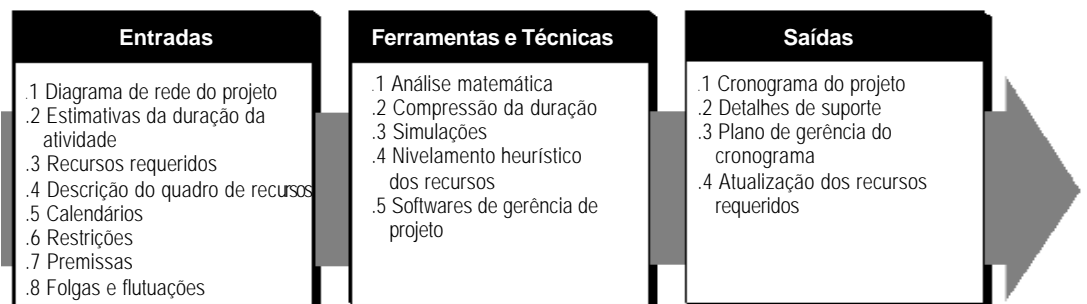
- 2 semanas +/- 2 dias para indicar que a atividade levará no mínimo 8 dias e não mais que 12 dias para ser concluída.
- 15 por cento de probabilidade de exceder 3 semanas para indicar uma elevada probabilidade – 85 por cento que a atividade levará 3 semanas ou menos.

O capítulo 11, Gerência do Risco do Projeto, inclui uma discussão mais detalhada da estimativa da incerteza

- .2 **Bases para a estimativa.** As premissas feitas na elaboração das estimativas devem ser documentadas.
- .3 **Atualizações da lista de atividades.** As atualizações da lista de atividades estão descritas na Seção 6.2.3.2.

6.4 Desenvolvimento do Cronograma

Desenvolver o cronograma significa determinar as datas de início e fim para as atividades do projeto. Se as datas de início e fim não forem realísticas, é improvável que o projeto termine como planejado. O processo de desenvolvimento do cronograma deve, freqüentemente, ser repetido (junto com os processos que fornecem entradas, especialmente as estimativas das durações e as estimativas de custos) antes da determinação do cronograma do projeto.



6.4.1 Entradas para o Desenvolvimento do Cronograma

- .1 **Diagrama de rede do projeto.** O diagrama de rede do projeto está descrito na Seção 6.2.3.1.
- .2 **Estimativas de duração da atividade.** As estimativas de duração das atividades estão descritas na Seção 6.3.3.1.
- .3 **Recursos requeridos.** Os recursos requeridos estão descritos na Seção 6.3.1.4.

.4 Descrição do quadro de recursos. O conhecimento de quais recursos estarão disponíveis, em que tempo e em quais padrões é necessário para o desenvolvimento do cronograma. Por exemplo: os recursos compartilhados podem ser especialmente difíceis de alocar visto que sua disponibilidade pode ser altamente variável.

A quantidade de detalhes e o nível de especialização na descrição do quadro de recursos variará. Por exemplo, para o desenvolvimento do cronograma preliminar de um projeto de consultoria, é necessário apenas saber que dois consultores deverão estar disponíveis em um momento específico. No cronograma final do mesmo projeto, contudo, deverá se identificar quais consultores específicos deverão estar disponíveis.

.5 Calendários. Os calendários do projeto e dos recursos identificam os períodos quando o trabalho será considerado. Os *calendários do projeto* afetam todos os recursos (por exemplo, alguns projetos trabalharam apenas no horário comercial enquanto outros trabalharam em três turnos). Os *calendários dos recursos* afetam recursos específicos ou categoria de recursos (por exemplo, um membro da equipe de projeto pode estar em férias ou em um programa de treinamento; o contrato de trabalho pode limitar certos trabalhadores em certos dias da semana).

.6 Restrições. As restrições são descritas na Seção 6.1.1.4. Há duas categorias principais de restrições que devem ser consideradas durante o desenvolvimento do cronograma:

- Datas impostas. A conclusão de um certo subproduto em uma determinada data pode ser exigida pelo patrocinador do projeto, pelo cliente do projeto, ou por outros fatores externos (por exemplo, uma oportunidade de mercado para um projeto de tecnologia; a data de conclusão de um mandato judicial para um projeto de recuperação ambiental).
- Eventos chave ou marcos principais. A conclusão de um certo subproduto em uma determinada data pode ser exigida pelo patrocinador do projeto, pelo cliente do projeto, ou outro interessado (stakeholder). Uma vez programadas, essas datas tornam-se fixas e somente podem ser alteradas com grande dificuldade.

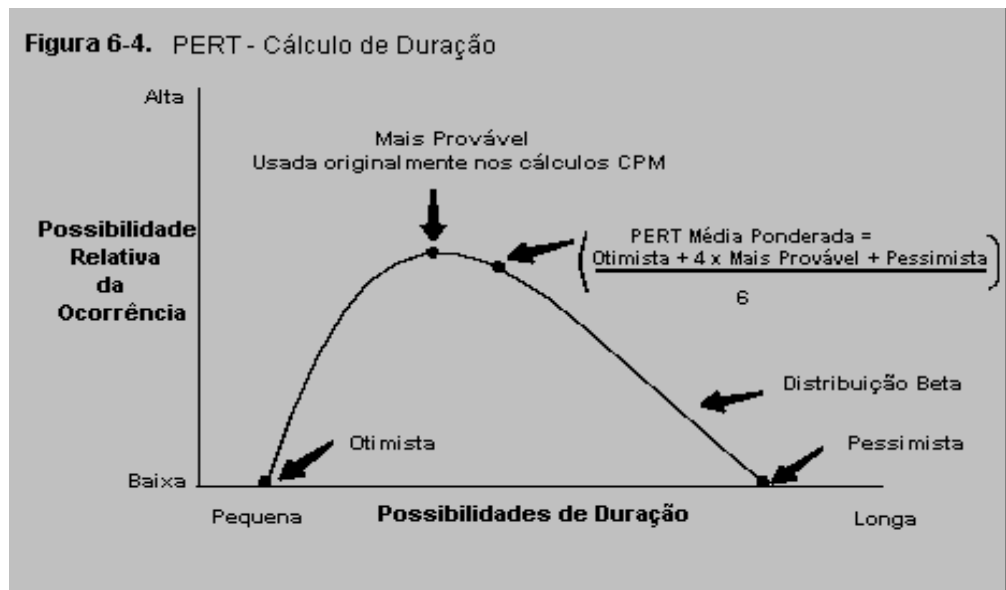
.7 Premissas. As premissas estão descritas na Seção 6.1.1.5

.8 Folgas e flutuações. Qualquer uma das dependências podem requerer especificações de folgas e flutuações com a finalidade de definir precisamente o relacionamento (por exemplo, pode haver um atraso de duas semanas entre a fabricação de uma peça de equipamento e a instalação ou uso).

6.4.2 Ferramentas e Técnicas para o Desenvolvimento do Cronograma

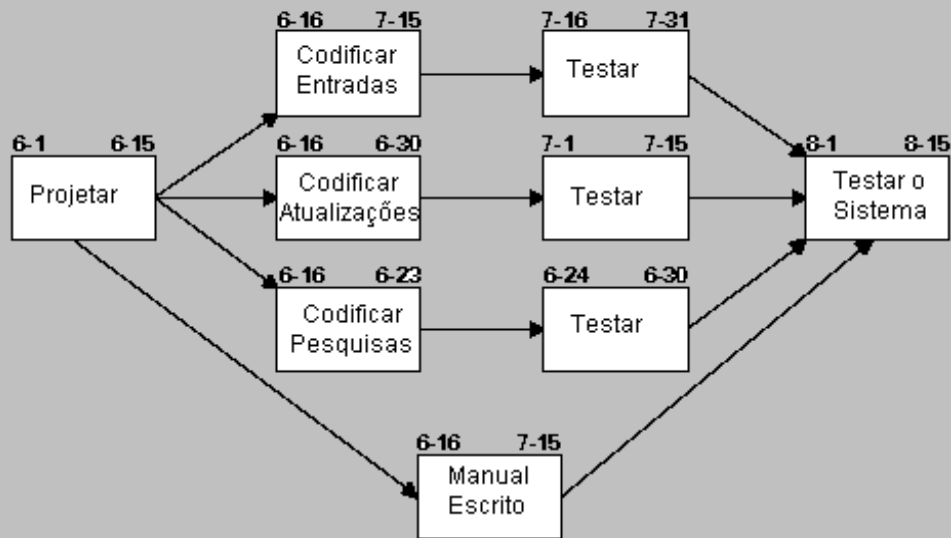
.1 Análise Matemática. Envolve calcular datas teóricas de início e término para todas as atividades do projeto, sem considerar qualquer limitação no quadro de recursos. As datas resultantes não são o cronograma, mas indicam os períodos de tempo dentro dos quais as atividades devem ser cronogramadas dado as limitações de recursos e outras restrições conhecidas. As técnicas de análise matemática mais amplamente conhecidas são:

- Método de Caminho Crítico (CPM Critical Path Method). Calcula uma única data mais cedo, mais tarde, de início e de término para cada atividade, baseado na seqüência lógica especificada na rede e em uma única duração estimada. O enfoque do CPM é o cálculo da flutuação com a finalidade de determinar quais as atividades têm a menor flexibilidade no cronograma. Os algoritmos básicos utilizados pelo CPM são freqüentemente usados em outros tipos de análises matemáticas.
- Avaliação Gráfica e Revisão Técnica (GERT – Graphical Evaluation and Review Technique). Permite o tratamento probabilístico tanto para rede lógica quanto para estimativas de duração das atividades (por exemplo, algumas atividades podem ser executadas por completo, algumas apenas em parte, e outras mais de uma vez).
- Programa de Avaliação e Revisão Técnica (PERT – Program Evaluation and Review Technique). Usa lógica de uma rede seqüencial e uma estimativa de média ponderada para calcular a duração do projeto. Embora existam diferenças superficiais, o PERT difere fundamentalmente do CPM por que usa distribuição de médias (valor esperado) em vez do valor mais provável, originalmente usado no CPM (ver figura 6.4). O PERT propriamente dito é muito pouco utilizado atualmente, embora as estimativas similares do PERT (PERT-like) sejam freqüentemente usadas nos cálculos de CPM.



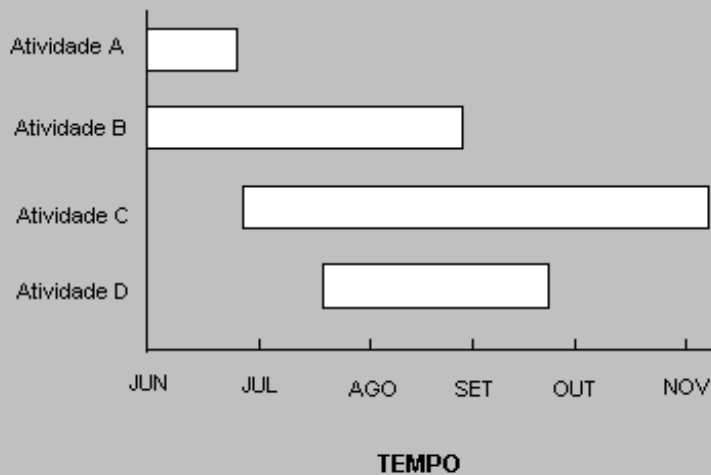
- .2 Compressão da duração.** A compressão da duração é um caso especial de análise matemática que procura alternativas para reduzir o cronograma do projeto sem alterar o escopo do projeto (por exemplo, satisfazer datas impostas ou outros objetivos do cronograma). A compressão de duração inclui técnicas tais como:
- Colisão (Crashing) - quais compensações de custo e cronograma são analisados para determinar como obter a maior compressão para o mínimo aumento de custo. As colisões nem sempre produzem alternativas viáveis e freqüentemente resultam em aumento de custo.
 - Caminho Rápido (Fast tracking) - realizar atividades em paralelo que normalmente seriam feitas em seqüência (por exemplo, começar a escrever o código de um projeto de software antes que o projeto esteja completo, ou começar construir a fundação de uma usina de processamento de petróleo antes de se alcançar 25 por cento da solução de engenharia do processo (engenering point). O caminho rápido freqüentemente resulta em retrabalho e usualmente aumenta o risco.
- .3 Simulações.** As simulações estão descritas na Seção 6.3.2.3.
- .4 Nivelamento heurístico dos recursos.** As análises matemáticas freqüentemente produzem um cronograma preliminar que requer mais recursos durante certos períodos de tempo do que os que estão disponíveis, ou requer mudanças nos níveis dos recursos que não são gerenciáveis. As heurísticas tais como “alocar os recursos escassos primeiramente para as atividades do caminho crítico” podem ser aplicadas para desenvolver um cronograma que reflete tal restrição. O nivelamento dos recursos freqüentemente resulta em um duração maior para o projeto do que o cronograma preliminar. Esta técnica é algumas vezes chamada de “Método Baseado em Recursos” (Resource-based Method), especialmente quando implementada com otimização computadorizada.
- A *programação com recursos restritos* é um caso especial de nivelamento de recursos onde a heurística envolvida é a limitação da quantidade de recursos.
- .5 Softwares de gerência de projeto.** Os softwares de gerência de projeto são amplamente usados no desenvolvimento do cronograma. Esses produtos automatizam os cálculos das análises matemáticas e do nivelamento dos recursos e, conseqüentemente, permitem uma rápida avaliação sobre muitas alternativas de cronograma. São amplamente usados para imprimir ou apresentar as saídas do desenvolvimento do cronograma.

Figura 6-5. Diagrama de Rede de Projeto com Dados Cronogramadas



Existem muitas outras alternativas possíveis para apresentar as informações em um diagrama de rede de projeto. Esta figura apresenta datas iniciais e finais sem informação do dia (time-of-day)

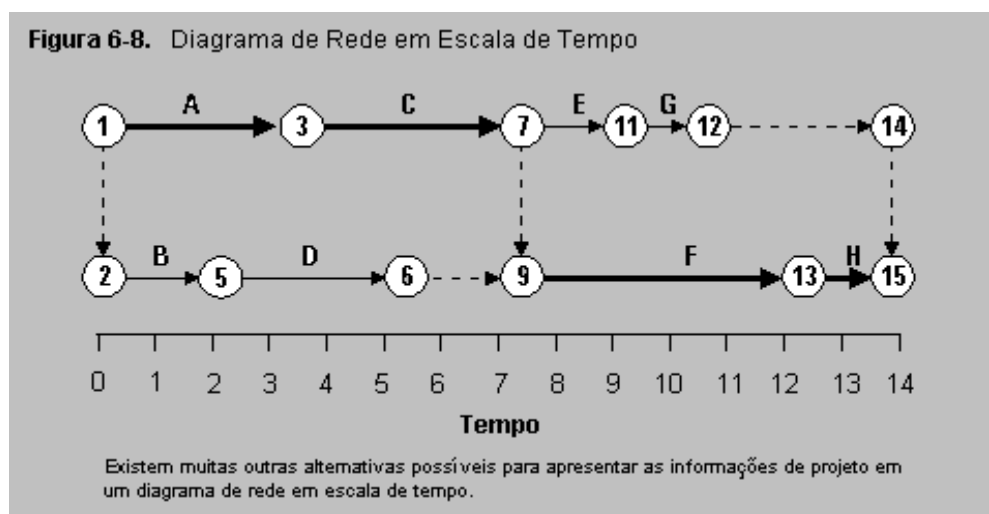
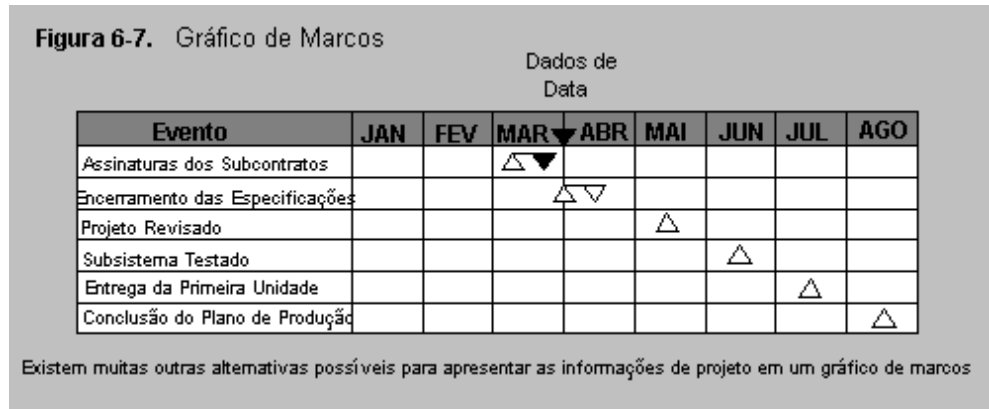
Figura 6-6. Gráfico de Barra (Gantt)



Existem muitas outras alternativas possíveis para apresentar as informações de projeto em um gráfico de barra

6.4.3 Saídas do Desenvolvimento do Cronograma

1 Cronograma do projeto. O cronograma do projeto inclui no mínimo as datas de início planejado e o término esperado para cada atividade detalhe (Nota: o cronograma do projeto permanece preliminar até que os recursos designados tenham sido confirmados. Isto deverá usualmente acontecer no mais tardar até a conclusão do Desenvolvimento do Plano do Projeto, Seção 4.1.)



O Cronograma do projeto pode ser apresentado de forma sumarizada (“master schedule”) ou em detalhes. Embora possa ser apresentado na forma tabular, é mais freqüentemente apresentada graficamente utilizando-se uma ou mais dos seguintes formatos:

- Diagrama de rede do projeto acrescido das informações de datas (ver **Figura 6.5**). Estes gráficos usualmente apresentam tanto a lógica do projeto quanto o caminho crítico das atividades (ver Seção 6.2.3.1 para mais informações sobre diagramas de rede do projeto).
- Gráficos de barras, também chamados de gráficos de Gantt (ver **Figura 6.6**) mostram as datas de início e término das atividades bem como as durações esperadas, mas usualmente não mostram as dependências. São relativamente fáceis de ler e são, freqüentemente, usados nas apresentações gerenciais.
- Gráficos de marcos (ver **Figura 6.7**), semelhantes aos gráficos de barras, porém identificando o início cronogramado ou a conclusão dos principais subprodutos e os pontos de interfaces externas.
- Diagramas de rede em escala de tempo (ver **Figura 6.8**) são uma mistura do diagrama de rede e do gráfico de barras e apresentam a lógica do projeto, a duração das atividades e informações do cronograma.

.2 Detalhes de suporte. Os detalhes do suporte do cronograma do projeto incluem, no mínimo, a documentação de todas as premissas e restrições identificadas. A quantidade de detalhamento adicional varia de acordo com a área de aplicação. Por exemplo:

- Em um projeto de construção, incluirá provavelmente itens tais como histograma de recursos, projeções de fluxo de caixa, e cronogramas de pedidos e entregas.
- Em um projeto eletrônico incluirá, provavelmente, apenas histogramas de recursos.

As informações freqüentemente fornecidas pelos detalhes de suporte incluem, mas não estão limitadas por:

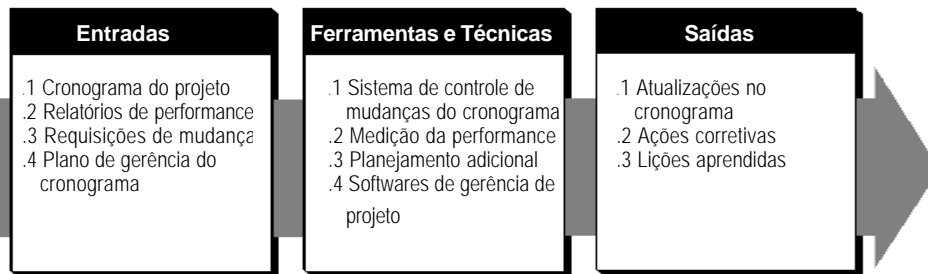
- Recursos requeridos por período de tempo, freqüentemente na forma de histogramas de recursos.
- Alternativas de cronograma (por exemplo, melhor ou pior caso, recurso nivelado ou não, com ou sem datas impostas).
- Reservas de cronograma ou avaliação dos riscos do cronograma (ver Seção 11.3.3).

.3 Plano de gerência do cronograma. O plano de gerência do cronograma define como as mudanças no cronograma serão gerenciadas. Pode ser formal ou informal, muito detalhado ou bastante amplo, dependendo das necessidades do projeto. É um elemento subsidiário ao plano geral do projeto (ver Seção 4.1).

.4 Atualização dos recursos requeridos. O nivelamento dos recursos e as atualizações da lista de atividades podem ter um efeito significativo na estimativas preliminares dos recursos requeridos

6.5 Controle do Cronograma

O controle do cronograma consiste em (a) influenciar os fatores que criam mudanças no cronograma, para garantir que as mudanças sejam benéficas, (b) determinar que o cronograma foi alterado, e (c) gerenciar as mudanças reais, quando e como elas ocorrem. O controle do cronograma deve estar fortemente integrado com os outros processos de controle como descrito na Seção 4.3, Controle Geral de Mudanças.



6.5.1 Entradas para o Controle do Cronograma

.1 Cronograma do projeto. O cronograma do projeto está descrito na Seção 6.4.3.1. O cronograma aprovado do projeto, chamado de cronograma base (schedule baseline) é um dos componentes do plano geral do projeto descrito na Seção 4.1.3.1. Fornece a base para avaliação e acompanhamento da performance do projeto.

.2 Relatórios de performance. Os relatórios de performance discutidos na Seção 10.3.3.1 fornecem informações sobre o desempenho do cronograma tais como quais datas planejadas foram alcançadas e as que não foram. Os relatórios de performance podem também alertar a equipe de projeto para as questões que poderão causar problemas futuros.

.3 Requisições de mudança. As requisições de mudanças podem ocorrer de muitas formas – oral ou escrita, direta ou indiretamente, iniciadas internamente ou externamente, e legalmente impostas ou opcionais. As mudanças podem exigir uma expansão do cronograma ou podem permitir que ele seja acelerado.

.4 Plano de gerência do cronograma. O plano de gerência do cronograma está descrito na Seção 6.4.3.3.

6.5.2 Ferramentas e Técnicas para o Controle do Cronograma

- .1 Sistema de controle de mudanças do cronograma.** O sistema de controle de mudanças do cronograma define os procedimentos pelos quais o cronograma do projeto pode ser mudado. Isto inclui manuais, sistemas de acompanhamento, e níveis de aprovação para que as mudanças necessárias sejam autorizadas. O controle de mudanças do cronograma deve estar integrado com o sistema geral de controle de mudanças descrito na Seção 4.3.
- .2 Medição da performance.** As técnicas de medição de performance, descritas na Seção 10.3.2, ajudam a determinar a magnitude de quaisquer variações que ocorram. Uma parte importante do controle de mudanças no cronograma é decidir se a variação do cronograma exige uma ação corretiva.
Por exemplo: um grande atraso em uma atividade que não é crítica pode ter um efeito pequeno no projeto total enquanto pequenos atrasos em atividades críticas ou “quase” críticas podem requerer ações imediatas.
- .3 Planejamento adicional.** Poucos projetos se desenvolvem exatamente de acordo com o plano. As mudanças em perspectiva podem requerer novas ou revisadas estimativas de duração das atividades, modificações na seqüência das atividades ou análise de cronogramas alternativos.
- .4 Softwares de gerência de projeto.** Os softwares de gerência de projeto estão descritos na Seção 6.4.2.5. A capacidade dos softwares de gerência de projetos para acompanhar as datas planejadas versus as datas reais e prever os efeitos de mudanças no cronograma, reais ou potenciais torna-os uma ferramenta útil para o controle do cronograma.

6.5.3 Saídas do Controle do Cronograma

- 1 Atualizações do cronograma.** Uma atualização no cronograma é qualquer modificação em uma informação programada que seja utilizada para gerenciar do projeto. Os interessados (stakeholders) apropriados devem ser notificados, se necessário. As atualizações do cronograma podem ou não requerer ajustes em outros aspectos do plano geral do projeto.
Revisões são um tipo especial de categoria de atualização do cronograma. As revisões são mudanças nas datas de início e término no cronograma aprovado do projeto. Essas datas são geralmente revisadas apenas em resposta a mudanças no escopo. Em alguns casos, os atrasos no cronograma podem ser tão severos que um replanejamento (rebaselining) é necessário com a finalidade de fornecer dados realísticos para medir performance.
- .2 Ações corretivas.** A ação corretiva é tudo aquilo que é feito para compatibilizar a performance futura da programação com o plano do projeto. Ações corretivas na área de gerência do tempo freqüentemente envolvem presteza: ações especiais tomadas para garantir a conclusão da atividade em tempo ou com o mínimo de atraso possível.
- .3 Lições aprendidas.** As causas das variações, as razões por trás das ações corretivas tomadas, e outros tipos de lições aprendidas com o controle do cronograma, devem ser documentadas para que estas informações se integrem a um banco de dados histórico tanto para o projeto em andamento quanto para outros projetos da organização executora.