

# 6

## GERENCIAMENTO DO TEMPO DO PROJETO

O Gerenciamento do tempo do projeto inclui os processos necessários para gerenciar o término pontual do projeto.

A Figura 6-1 fornece uma visão geral dos processos de gerenciamento do tempo do projeto, que são:

- 6.1 Planejar o gerenciamento do cronograma**—O processo de estabelecer as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto.
- 6.2 Definir as atividades**—O processo de identificação e documentação das ações específicas a serem realizadas para produzir as entregas do projeto.
- 6.3 Sequenciar as atividades**—O processo de identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades do projeto.
- 6.4 Estimar os recursos das atividades**—O processo de estimativa dos tipos e quantidades de material, recursos humanos, equipamentos ou suprimentos que serão necessários para realizar cada atividade.
- 6.5 Estimar as durações das atividades**—O processo de estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar atividades específicas com os recursos estimados.
- 6.6 Desenvolver o cronograma**—O processo de análise das sequências das atividades, suas durações, recursos necessários e restrições do cronograma visando criar o modelo do cronograma do projeto.
- 6.7 Controlar o cronograma**—O processo de monitoramento do andamento das atividades do projeto para atualização no seu progresso e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do cronograma para realizar o planejado.

Estes processos interagem entre si e com os de outras áreas de conhecimento como descrito com detalhes nas Seção 3 e Anexo A1.

A distinção entre a apresentação do cronograma do projeto e os dados do cronograma (Seção 6.6.3.3) e os cálculos que geram o cronograma do projeto (Seção 6.6.3) é feita pela consulta à ferramenta do cronograma contendo os dados do projeto como o modelo do projeto. O modelo do cronograma é uma representação do plano para a execução das atividades do projeto incluindo durações, dependências, e outras informações de planejamento, usado para produzir um cronograma de projeto juntamente com outros artefatos do cronograma. Para informações mais específicas a respeito do modelo de cronograma, consulte o *Practice Standard for Scheduling* [8].

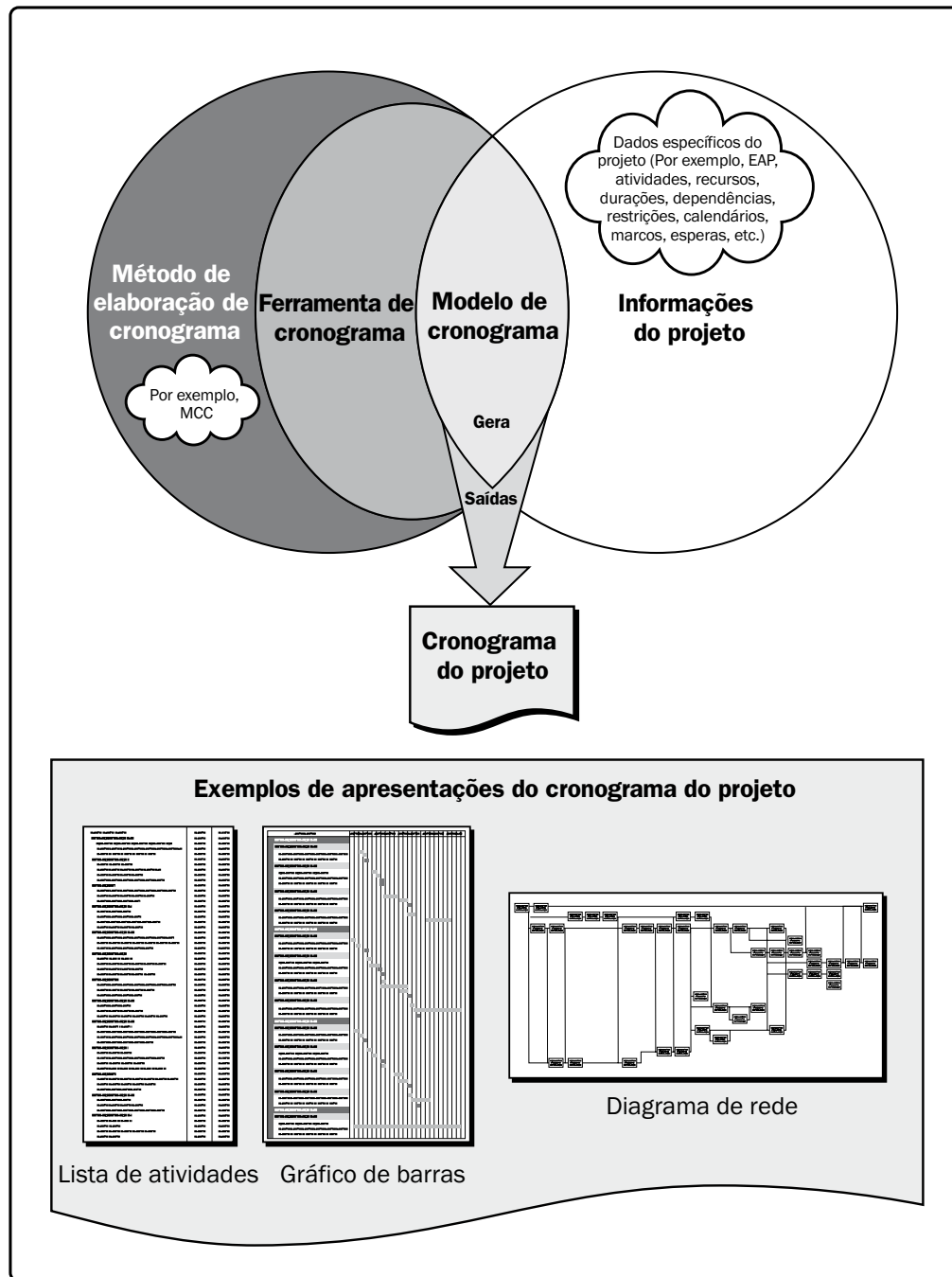
Em alguns projetos, especialmente naqueles de escopo menor, os processos definir as atividades, sequenciar as atividades, estimar os recursos das atividades, estimar as durações das atividades e desenvolver o modelo do cronograma estão tão estreitamente conectados que são vistos como um único processo que pode ser realizado por uma pessoa em um período de tempo relativamente curto. Estes processos são aqui representados como elementos distintos, pois as ferramentas e técnicas para cada processo são diferentes.

Os processos de gerenciamento do tempo do projeto e suas ferramentas e técnicas associadas são documentados no plano de gerenciamento do cronograma. O plano de gerenciamento do cronograma é um plano auxiliar do, e integrado ao, plano de gerenciamento do projeto através do processo Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto (Seção 4.2). O plano de gerenciamento do cronograma identifica um método e uma ferramenta de cronograma (Figura 6.2), e estabelece o formato e critérios para o desenvolvimento e controle do cronograma do projeto. A metodologia de cronograma selecionada define a estrutura e os algoritmos usados na ferramenta de cronograma para criar o modelo de cronograma. Algumas das metodologias de elaboração do cronograma mais conhecidas incluem o método do caminho crítico (MCC) e o método da corrente crítica (CCM).

O desenvolvimento do cronograma do projeto usa as saídas dos processos para definir e sequenciar as atividades, estimar os recursos e as durações das atividades em combinação com a ferramenta de cronograma para produzir o modelo do cronograma. O cronograma finalizado e aprovado é a linha de base que será usada no processo Controlar o cronograma (Seção 6.7). À medida que as atividades do projeto são desenvolvidas, a maior parte do esforço na área de conhecimento de gerenciamento do tempo do projeto ocorrerá no processo Controlar o cronograma, visando assegurar o término pontual do trabalho do projeto. A Figura 6-2 fornece uma visão geral da elaboração do cronograma que mostra como a metodologia e a ferramenta de cronograma e as saídas dos processos de gerenciamento do tempo do projeto interagem para criar o cronograma do projeto.



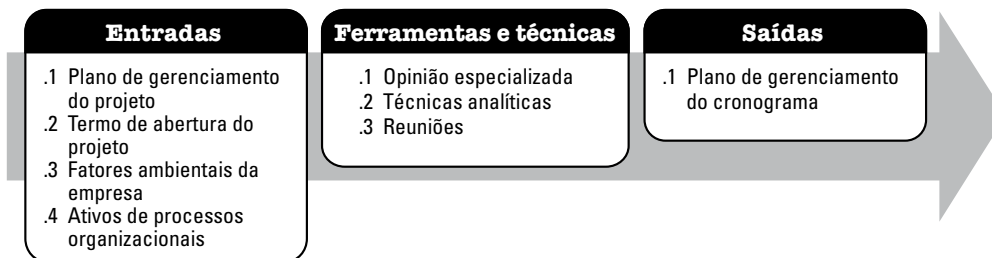
Figura 6-1. Visão geral do gerenciamento do tempo do projeto



**Figura 6-2. Visão geral do desenvolvimento do cronograma**

## 6.1 Planejar o gerenciamento do cronograma

Planejar o gerenciamento do cronograma é o processo de estabelecer as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto. O principal benefício deste processo é o fornecimento de orientação e instruções sobre como o cronograma do projeto será gerenciado ao longo de todo o projeto. As entradas, ferramentas e técnicas, e saídas desse processo estão ilustradas na Figura 6-3. A Figura 6-4 retrata o diagrama de fluxo de dados do processo.



6

Figura 6-3. Planejar o gerenciamento do cronograma: entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

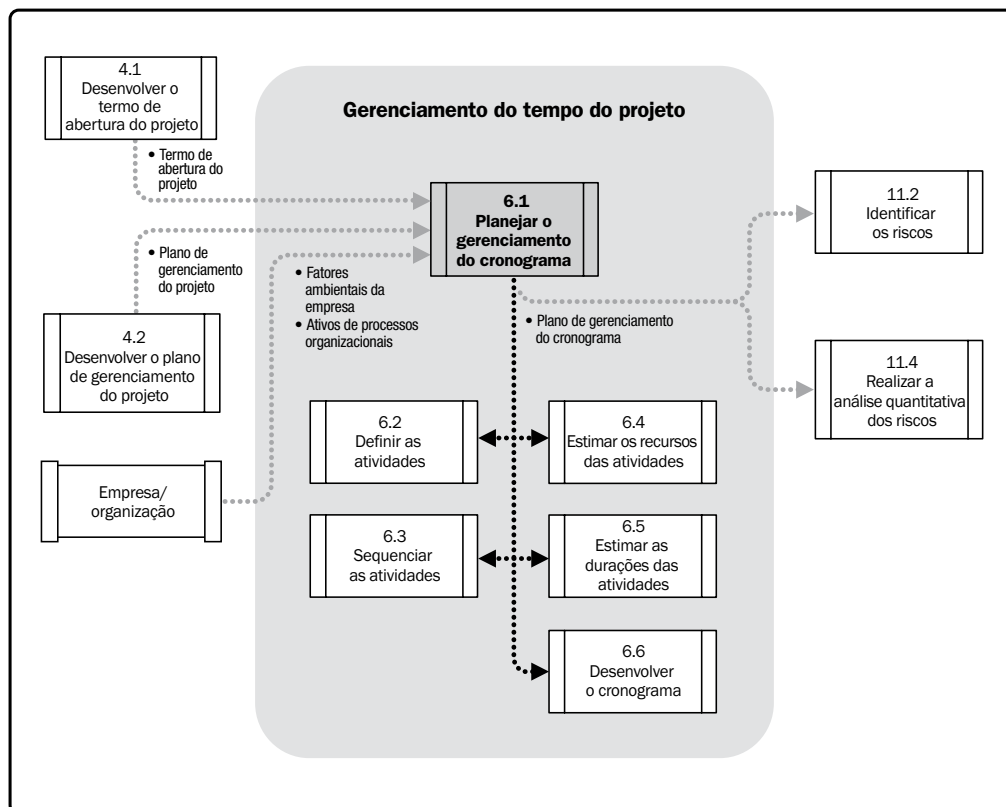


Figura 6-4. Diagrama do fluxo de dados do processo Planejar o gerenciamento do cronograma

O plano de gerenciamento do cronograma é um componente do plano de gerenciamento do projeto. O plano de gerenciamento do cronograma pode ser formal ou informal, altamente detalhado ou generalizado, baseado nas necessidades do projeto, e inclui os limites de controle apropriados. O plano de gerenciamento do cronograma define como as contingências do cronograma serão reportadas e avaliadas. O plano de gerenciamento do cronograma pode ser atualizado para refletir uma mudança na maneira como o cronograma é gerenciado. O plano de gerenciamento do cronograma é uma entrada importante no processo Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto, como referido na Seção 6.1.3.1.

## 6.1.1 Planejar o gerenciamento do cronograma: entradas

### 6.1.1.1 Plano de gerenciamento do projeto

Descrito na Seção 4.2.3.1. O plano de gerenciamento do projeto contém informações usadas para desenvolver o plano de gerenciamento do cronograma que incluem, mas não estão limitadas a:

- **Linha de base do escopo.** A linha de base do escopo inclui a especificação do escopo do projeto e os detalhes da estrutura analítica do projeto (EAP) usados para a definição das atividades, a estimativa de duração e o gerenciamento do cronograma; e
- **Outras informações.** Outras decisões sobre custos, riscos e comunicações relacionadas com a elaboração do cronograma a partir do plano de gerenciamento do projeto são usadas para desenvolver o cronograma.

### 6.1.1.2 Termo de abertura do projeto

Descrito na Seção 4.1.3.1. O termo de abertura do projeto apresenta o resumo do cronograma de marcos e os requisitos de aprovação do projeto que influenciarão o gerenciamento do cronograma do projeto.

### 6.1.1.3 Fatores ambientais da empresa

Descritos na Seção 2.1.5. Os fatores ambientais da empresa que influenciam o processo Planejar o gerenciamento do cronograma incluem, mas não estão limitados, a:

- A estrutura e cultura organizacionais podem influenciar o gerenciamento do cronograma;
- Disponibilidade de recursos e habilidades que podem influenciar o planejamento do cronograma;
- O *software* de planejamento do projeto fornece a ferramenta de cronograma e possibilidades alternativas para o gerenciamento do cronograma;
- Informações comerciais publicadas, tais como informações de produtividade dos recursos, estão muitas vezes disponíveis em bancos de dados comerciais que fazem o rastreamento; e
- Sistemas organizacionais de autorização do trabalho.

#### 6.1.1.4 Ativos de processos organizacionais

Descritos na Seção 2.1.4. Os ativos de processos organizacionais que influenciam o processo Planejar o gerenciamento do cronograma incluem, mas não estão limitados, a:

- Ferramentas de monitoramento e relato das informações a serem utilizadas;
- Informações históricas;
- Ferramentas de controle do cronograma;
- Políticas, procedimentos e diretrizes existentes, formais ou informais, relacionadas ao controle do cronograma;
- Modelos;
- Diretrizes para encerramento do projeto;
- Procedimentos de controle das mudanças; e
- Procedimentos de controle de riscos, incluindo categorias de riscos, definições de impacto e probabilidade e matriz de probabilidade e impacto.

### 6.1.2 Planejar o gerenciamento do cronograma: ferramentas e técnicas

#### 6.1.2.1 Opinião especializada

A opinião especializada, guiada por informações históricas, fornece discernimento valioso sobre o ambiente e informações de projetos passados similares. A opinião especializada também pode sugerir sobre se seria recomendável combinar métodos e como reconciliar as diferenças entre eles.

A opinião fornecida baseada em especialização numa área de aplicação, área de conhecimento, disciplina, setor econômico, etc., conforme apropriada à atividade sendo executada, deve ser utilizada no desenvolvimento do plano de gerenciamento do cronograma.

#### 6.1.2.2 Técnicas analíticas

O processo Planejar o gerenciamento do cronograma pode envolver a escolha de opções estratégicas na estimativa e elaboração do cronograma, tais como: metodologia de elaboração do cronograma, ferramentas e técnicas de cronograma, abordagens e formatos de estimativa, e *software* de gerenciamento de projetos. O plano de gerenciamento do cronograma também pode detalhar meios de utilizar as técnicas de paralelismo ou compressão (Seção 6.6.2.7) do cronograma do projeto, tal como a execução de atividades em paralelo. Essas decisões, como outras decisões de cronograma que afetam o projeto, podem afetar os riscos do projeto.

As políticas e procedimentos organizacionais podem influenciar que técnicas de elaboração do cronograma serão empregadas nessas decisões. As técnicas podem incluir, mas não estão limitadas ao, planejamento em ondas sucessivas (Seção 6.2.2.2), antecipações e esperas (Seção 6.3.2.3), análise de alternativas (Seção 6.4.2.2), e métodos de avaliação do desempenho do cronograma (Seção 6.7.2.1).

### 6.1.2.3 Reuniões

As equipes dos projetos podem fazer reuniões de planejamento para desenvolver o plano de gerenciamento do cronograma. Os participantes dessas reuniões podem incluir o gerente do projeto, o patrocinador do projeto, membros selecionados da equipe do projeto e das partes interessadas, qualquer pessoa com responsabilidade no planejamento ou execução do cronograma, e outros, conforme necessário.

## 6.1.3 Planejar o gerenciamento do cronograma: saídas

### 6.1.3.1 Plano de gerenciamento do cronograma

Um componente do plano de gerenciamento do projeto que estabelece os critérios e as atividades para o desenvolvimento, monitoramento e controle do cronograma. O plano de gerenciamento do cronograma pode ser formal ou informal, altamente detalhado ou generalizado, baseado nas necessidades do projeto e inclui os limites de controle apropriados.

Por exemplo, o plano de gerenciamento do cronograma pode estabelecer o seguinte:

- **O desenvolvimento do modelo do cronograma do projeto.** A metodologia e a ferramenta de cronograma a serem usadas no desenvolvimento do modelo do cronograma do projeto são especificadas.
- **Nível de exatidão.** A faixa aceitável usada na determinação das estimativas realistas de duração das atividades é especificada e pode incluir uma quantia para contingências.
- **Unidades de medida.** Cada unidade usada em medições (como horas e dias de pessoal ou semanas para medidas de tempo, ou metros, litros, toneladas, quilômetros ou jardas cúbicas para medidas de quantidade), é definida para cada um dos recursos.
- **Associações com procedimentos organizacionais.** A estrutura analítica do projeto (EAP) (Seção 5.4) fornece a estrutura para o plano de gerenciamento do cronograma, considerando a consistência com as estimativas e os cronogramas resultantes.
- **Manutenção do modelo do cronograma do projeto.** O processo usado para atualizar o progresso no andamento e registro do projeto no modelo do cronograma durante a execução do projeto é definido.
- **Limites de controle.** Limites de variação para monitoramento do desempenho do cronograma podem ser especificados para indicar uma quantidade de variação combinada a ser permitida antes que alguma ação seja necessária. Os limites são tipicamente expressos como percentagem de desvio dos parâmetros estabelecidos no plano do linha de base.

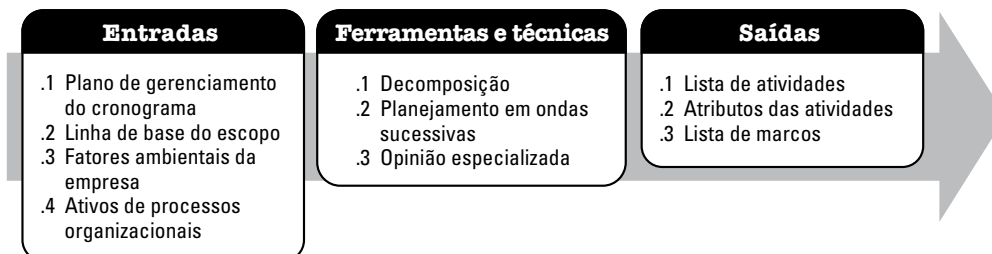


- **Regras para medição do desempenho.** As regras para medição do desempenho do gerenciamento do valor agregado (GVA) ou outras regras de medição física do desempenho são estabelecidas. Por exemplo, o plano de gerenciamento do cronograma pode especificar:
  - Regras para estabelecer o percentual completo,
  - Contas de controle em que o gerenciamento do progresso e cronograma serão medidos,
  - Técnicas de medição do valor agregado (por exemplo, linhas de base, fórmula fixa, percentual completo etc. ), a serem empregadas (para obter informações mais específicas, consulte a publicação *Practice Standard for Earned Value Management* [9]), e
  - Medições do desempenho do cronograma tais como a variação de prazos (VPR) e o índice de desempenho de prazos (IDP) usadas para avaliar a magnitude de variação à linha de base do cronograma original.
- **Formatos de relatórios.** Os formatos e frequências para vários relatórios de prazos são definidos.
- **Descrições dos processos.** Descrições de cada um dos processos de gerenciamento dos prazos são documentadas.

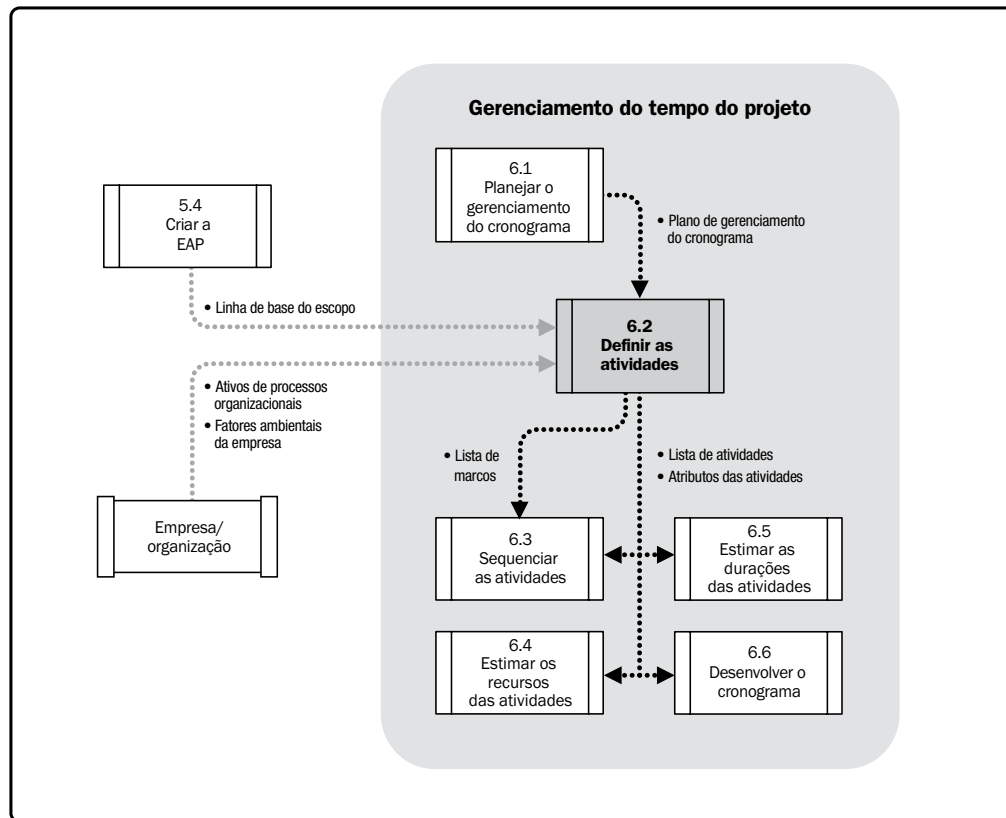
## 6.2 Definir as atividades

Definir as atividades é o processo de identificação e documentação das ações específicas a serem realizadas para produzir as entregas do projeto. O principal benefício deste processo é a divisão dos pacotes de trabalho em atividades que fornecem uma base para estimar, programar, executar, monitorar e controlar os trabalhos do projeto. As entradas, ferramentas e técnicas, e saídas desse processo estão ilustradas na Figura 6-5.

A Figura 6-6 ilustra o diagrama de fluxo de dados do processo.



**Figura 6-5. Definir as atividades: entradas, ferramentas e técnicas, e saídas**



**Figura 6-6. Diagrama do fluxo de dados do processo Definir as atividades**

Implícitos neste processo estão a definição e o planejamento das atividades do cronograma de tal modo que os objetivos do projeto sejam alcançados. O processo Criar a EAP identifica as entregas no nível mais baixo da estrutura analítica do projeto (EAP), o pacote de trabalho. Os pacotes de trabalho são tipicamente decompostos em componentes menores chamados atividades que representam o esforço de trabalho necessário para completar o pacote de trabalho.

## 6.2.1 Definir as atividades: entradas

### 6.2.1.1 Plano de gerenciamento do cronograma

Descrito na Seção 6.1.3.1. Uma entrada importante no plano de gerenciamento do cronograma é o nível de detalhe necessário prescrito para gerenciar o trabalho.

### 6.2.1.2 Linha de base do escopo

Descrita na Seção 5.4.3.1. A EAP, entregas, restrições e premissas do projeto documentadas na linha de base do escopo do projeto são explicitamente consideradas durante a definição das atividades.

### 6.2.1.3 Fatores ambientais da empresa

Descritos na Seção 2.1.5. Os fatores ambientais da empresa que influenciam o processo Definir as atividades incluem, mas não estão limitados, a:

- Estrutura e cultura organizacionais,
- Informações comerciais publicadas a partir de bancos de dados comerciais, e
- Sistema de informações de gerenciamento de projeto (SIGP).

### 6.2.1.4 Ativos de processos organizacionais

Descritos na Seção 2.1.4. Os ativos de processos organizacionais que podem influenciar o processo Definir as atividades incluem, mas não estão limitados, a:

- Base de conhecimento de lições aprendidas contendo informações históricas sobre listas das atividades usadas em projetos anteriores similares,
- Processos padronizados,
- Modelos que contêm uma lista de atividades padrão ou parte de uma lista de atividades de um projeto anterior, e
- Políticas, procedimentos e diretrizes existentes relacionados ao planejamento formal e informal de atividades, tais como a metodologia de elaboração do cronograma, que são considerados no desenvolvimento das definições de atividades.

## 6.2.2 Definir as atividades: ferramentas e técnicas

### 6.2.2.1 Decomposição

Decomposição é uma técnica usada para dividir e subdividir o escopo do projeto e suas entregas em partes menores e mais fáceis de gerenciar. Estas atividades representam o esforço necessário para completar um pacote de trabalho. O processo Definir as atividades define as saídas finais como atividades ao invés de entregas, como é feito no processo Criar a EAP (Seção 5.4).

A lista das atividades, a EAP e o dicionário da EAP podem ser desenvolvidos sequencialmente ou paralelamente, com ambos servindo de base para o desenvolvimento da lista final das atividades. Cada pacote de trabalho dentro da EAP é decomposto em atividades menores, necessárias para a produção das entregas do pacote de trabalho. O envolvimento de membros da equipe na decomposição pode gerar resultados melhores e mais precisos.

### **6.2.2.2 Planejamento em ondas sucessivas**

O planejamento em ondas sucessivas é uma técnica de planejamento iterativo em que o trabalho a ser executado a curto prazo é planejado em detalhe, ao passo que o trabalho no futuro é planejado em um nível mais alto. É uma forma de elaboração progressiva. Portanto, um trabalho pode existir em vários níveis de detalhamento dependendo de onde está no ciclo de vida do projeto. Durante o planejamento estratégico inicial, quando a informação está menos definida, os pacotes de trabalho podem ser decompostos até o nível conhecido de detalhe. Conforme os eventos que estão para acontecer são mais conhecidos, os pacotes podem ser decompostos em atividades.

### **6.2.2.3 Opinião especializada**

Membros da equipe do projeto ou outros especialistas, que tenham experiência e habilidade no desenvolvimento de especificações detalhadas do escopo de projetos, em EAP e em cronogramas de projeto podem fornecer opiniões técnicas sobre a definição de atividades.

## **6.2.3 Definir as atividades: saídas**

### **6.2.3.1 Lista de atividades**

A lista de atividades é uma lista abrangente que inclui todas as atividades do cronograma necessárias no projeto. A lista de atividades também inclui o identificador de atividades e uma descrição do escopo de trabalho de cada atividade em detalhe suficiente para assegurar que os membros da equipe do projeto entendam qual trabalho precisa ser executado. Cada atividade deve ter um título exclusivo que descreve o seu lugar no cronograma, mesmo que tal atividade seja mostrada fora do contexto do cronograma do projeto.

### 6.2.3.2 Atributos das atividades

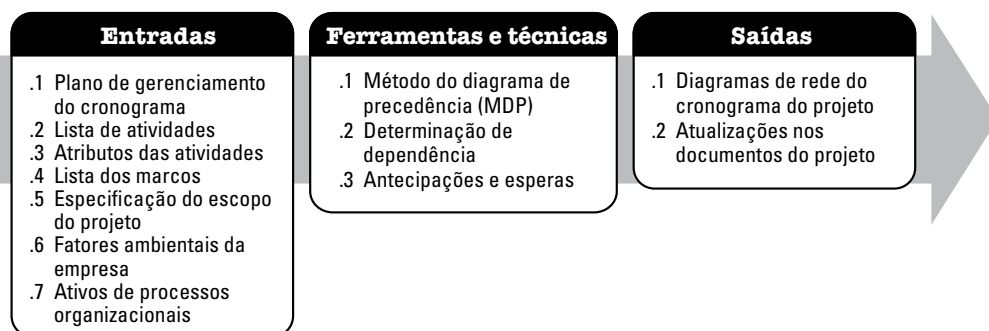
As atividades, diferentemente dos marcos, têm durações, durante as quais o trabalho daquela atividade é executado, e podem ter recursos e custos associados àquele trabalho. Os atributos das atividades ampliam a descrição das mesmas através da identificação dos múltiplos componentes associados a cada atividade. Os componentes de cada atividade evoluem ao longo do tempo. Durante os estágios iniciais do projeto, eles incluem o identificador (ID) da atividade, o ID da EAP e o nome da atividade e, quando completos, podem incluir códigos das atividades e sua descrição, as atividades predecessoras, as atividades sucessoras, relações lógicas, antecipações e esperas (Seção 6.3.2.3), requisitos de recursos, datas impostas, restrições e premissas. Os atributos das atividades podem ser usados para identificar a pessoa responsável pela execução do trabalho, a área geográfica, ou o local onde o trabalho deve ser realizado, o calendário do projeto a que a atividade foi designada e o tipo de atividade como nível de esforço (frequentemente abreviado como NDE), o esforço distinto e o esforço distribuído. Os atributos das atividades são usados para o desenvolvimento do cronograma e para a seleção, sequenciamento e classificação das atividades planejadas no cronograma de várias maneiras nos relatórios. O número de atributos varia de acordo com a área de aplicação.

### 6.2.3.3 Lista de marcos

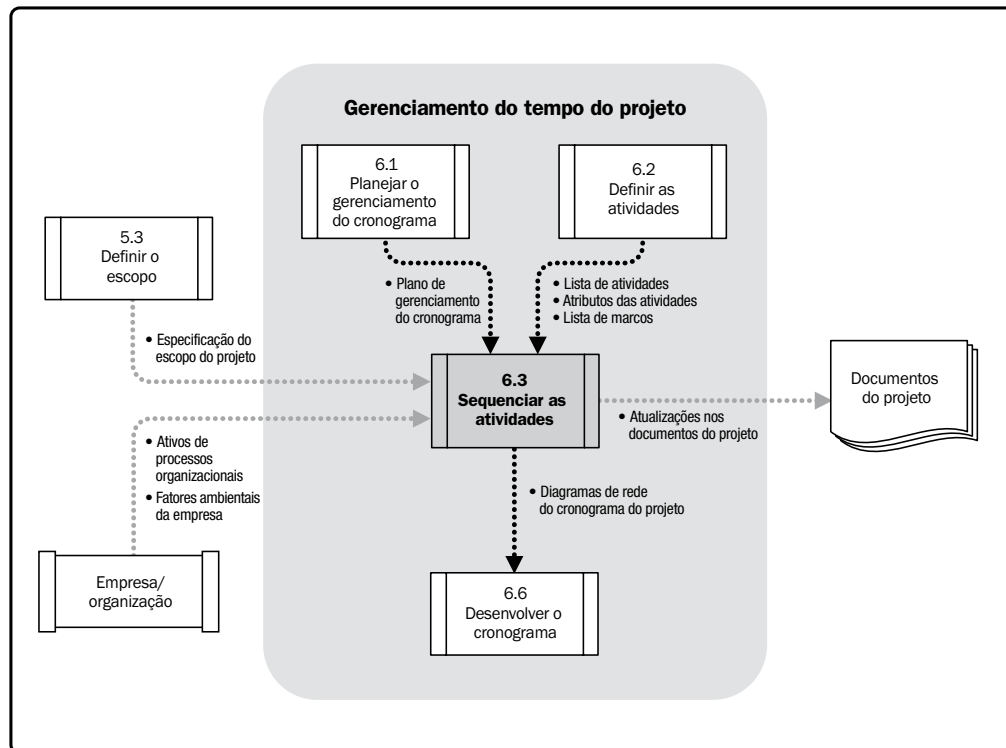
Um marco é um ponto ou evento significativo no projeto. A lista de marcos identifica todos os marcos do projeto e indica se o marco é obrigatório, tais como os exigidos por contrato, ou opcional, como os baseados em informação histórica. Os marcos são semelhantes às atividades normais do cronograma, com a mesma estrutura e atributos, mas têm duração zero porque eles representam um momento no tempo.

## 6.3 Sequenciar as atividades

Sequenciar as atividades é o processo de identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades do projeto. O principal benefício deste processo é definir a sequência lógica do trabalho a fim de obter o mais alto nível de eficiência em face de todas as restrições do projeto. As entradas, ferramentas e técnicas, e saídas desse processo são ilustradas na Figura 6-7. A Figura 6-8 ilustra o diagrama de fluxo de dados do processo.



**Figura 6-7. Sequenciar as atividades: entradas, ferramentas e técnicas, e saídas**



**Figura 6-8. Diagrama do fluxo de dados do processo Sequenciar as atividades**

Todas as atividades e marcos, com exceção do primeiro e do último, devem ser conectados a pelo menos um predecessor com uma relação lógica término para início ou início para início e a pelo menos um sucessor com uma relação lógica término para início ou término para término. As relações lógicas devem ser projetadas para criar um cronograma de projeto realista. O uso de tempo de antecipação ou de espera pode ser necessário entre as atividades para dar suporte a um cronograma de projeto realista e executável. O sequenciamento pode ser executado através do uso de *software* de gerenciamento de projetos ou do uso de técnicas manuais ou automatizadas.

### 6.3.1 Sequenciar as atividades: entradas

#### 6.3.1.1 Plano de gerenciamento do cronograma

Descrito na Seção 6.1.3.1. O plano de gerenciamento do cronograma identifica o método e a ferramenta de cronograma a serem usados no projeto, que guiará o sequenciamento das atividades.

### 6.3.1.2 Lista de atividades

Descritas na Seção 6.2.3.1. A lista de atividades contém todas as atividades do cronograma necessárias no projeto, que deverão ser sequenciadas. As dependências e outras restrições nessas atividades podem influenciar o sequenciamento das atividades.

### 6.3.1.3 Atributos das atividades

Descritos na Seção 6.2.3.2. Os atributos da atividade podem descrever uma sequência necessária de eventos ou relações definidas de predecessores ou sucessores.

### 6.3.1.4 Lista de marcos

Descritos na Seção 6.2.3.3. A lista de marcos pode conter datas agendadas para marcos específicos, que podem influenciar a maneira como as atividades são sequenciadas.

### 6.3.1.5 Especificação do escopo do projeto

Descrita na Seção 5.3.3.1. A especificação do escopo do projeto contém a descrição do escopo do produto, que inclui as características do produto que podem afetar o sequenciamento das atividades, tal como a disposição física de uma fábrica a ser construída ou interfaces de subsistemas em um projeto de *software*. Outras informações na especificação do escopo do projeto incluindo entregas, restrições e premissas do projeto também podem afetar o sequenciamento das atividades. Enquanto esses efeitos são frequentemente aparentes na lista das atividades, a descrição do escopo do produto é geralmente revisada para assegurar a precisão.

### 6.3.1.6 Fatores ambientais da empresa

Descritos na Seção 2.1.5. Os fatores ambientais da empresa que influenciam o processo Sequenciar as atividades incluem, mas não estão limitados, a:

- Padrões governamentais ou dos setores econômicos,
- Sistema de informações de gerenciamento de projetos (SIGP),
- Ferramenta de cronograma, e
- Sistemas de autorização de trabalho da empresa.

### 6.3.1.7 Ativos de processos organizacionais

Descritos na Seção 2.1.4. Os ativos de processos organizacionais que podem influenciar o processo Sequenciar as atividades incluem, mas não estão limitados a arquivos de projetos da base de conhecimento da corporação usada para metodologia de agendamento, políticas, procedimentos e diretrizes formais e informais existentes relacionados com o planejamento de atividades, tais como a metodologia de agendamento que é considerada no desenvolvimento de relações lógicas, e modelos que podem ser usados para acelerar a preparação de redes de atividades do projeto. As informações dos atributos de atividades relacionadas presentes nos modelos também podem conter outras informações descritivas úteis para o sequenciamento das atividades.

## 6.3.2 Sequenciar as atividades: ferramentas e técnicas

### 6.3.2.1 Método do diagrama de precedência

O método do diagrama de precedência (MDP) é uma técnica usada para construir um modelo de cronograma em que as atividades são representadas por nós e ligadas graficamente por um ou mais relacionamentos lógicos para mostrar a sequência em que as atividades devem ser executadas. Atividade no nó (ANN) é um método de representação de um diagrama de precedência. Este é o método usado pela maioria dos pacotes de *software* de gerenciamento de projetos.

O MDP inclui quatro tipos de dependências ou relacionamentos lógicos. Uma atividade predecessora é uma atividade que logicamente vem antes de uma atividade dependente em um cronograma. Uma atividade sucessora é uma atividade dependente que logicamente vem depois de outra atividade em um cronograma. Estes relacionamentos são definidos abaixo e ilustrados na Figura 6-9.

- **Término para início (TI).** Um relacionamento lógico em que uma atividade sucessora não pode começar até que uma atividade predecessora tenha terminado. Exemplo: Uma cerimônia de entrega de prêmios (sucessora) não pode começar até que a corrida (predecessora) termine.
- **Término para término (TT).** Um relacionamento lógico em que uma atividade sucessora não pode terminar até que a atividade predecessora tenha terminado. Exemplo: A redação de um documento (predecessora) deve ser terminada antes que o documento seja editado (sucessora).
- **Início para início (II).** Um relacionamento lógico em que uma atividade sucessora não pode ser iniciada até que uma atividade predecessora tenha sido iniciada. Exemplo: A nivelção do concreto (sucessora) não pode ser iniciada até que a colocação da fundação (predecessora) seja iniciada.
- **Início para término (IT).** Um relacionamento lógico em que uma atividade sucessora não pode ser terminada até que uma atividade predecessora tenha sido iniciada. Exemplo: O primeiro turno da guarda de segurança (sucessora) não pode terminar até que o segundo turno da guarda de segurança (predecessora) comece.



No MDP, término para início é o tipo mais comumente usado de relação de precedência. A relação início para término é raramente usada mas foi incluída aqui para apresentar uma lista completa dos tipos de relação MDP.

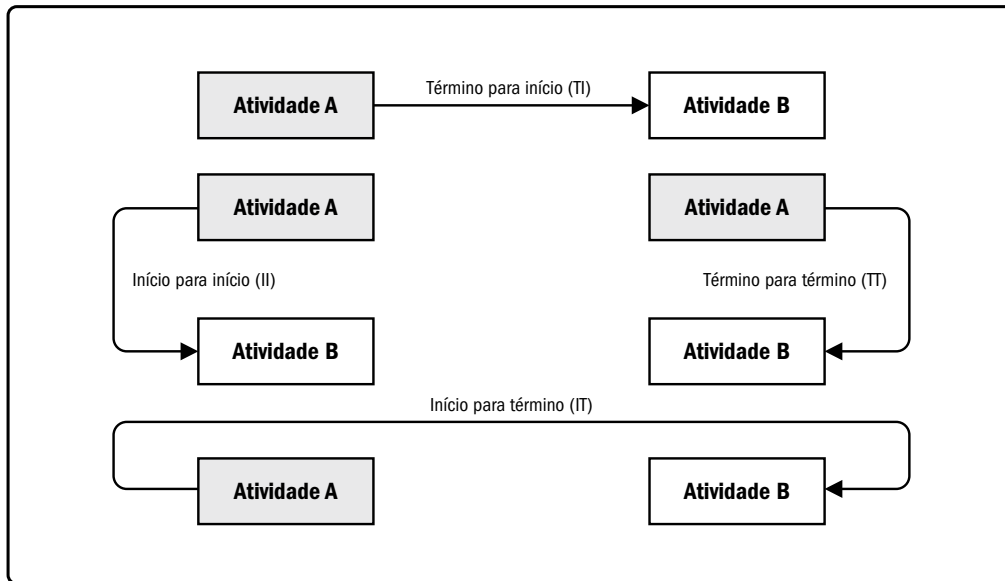


Figura 6-9. Método do diagrama de precedência (MDP) - Tipos de relações

### 6.3.2.2 Determinação de dependência

As dependências podem ser caracterizadas pelos seguintes atributos: obrigatórias ou arbitradas, internas ou externas, como descrito abaixo. A dependência tem quatro atributos, mas dois podem ser aplicáveis ao mesmo tempo das seguintes maneiras: dependências externas obrigatórias, dependências internas obrigatórias, dependências externas arbitradas, ou dependências internas arbitradas.

- **Dependências obrigatórias.** As dependências obrigatórias são as exigidas legal ou contratualmente, ou inerentes à natureza do trabalho. As dependências obrigatórias frequentemente envolvem limitações físicas, tais como num projeto de construção onde é impossível erguer a superestrutura antes que a fundação tenha sido concluída, ou num projeto de componentes eletrônicos, onde um protótipo tem que ser construído antes de ser testado. As dependências obrigatórias são também às vezes chamadas de dependências “*hard logic*” ou “*hard dependencies*”. As dependências técnicas podem não ser obrigatórias. A equipe do projeto define que dependências são obrigatórias durante o processo de sequenciamento das atividades. As dependências obrigatórias não devem ser confundidas com a designação de restrições de cronograma na ferramenta de cronograma.

- **Dependências arbitradas.** As dependências arbitradas às vezes são chamadas de lógica preferida, lógica preferencial ou “*soft logic*”. As dependências arbitradas são estabelecidas com base no conhecimento das melhores práticas numa área de aplicação específica ou em algum aspecto singular do projeto onde uma sequência específica é desejada, mesmo que haja outras sequências aceitáveis. As dependências arbitradas devem ser totalmente documentadas já que podem criar valores de folga total arbitrários e posteriormente limitar as opções de agendamento. Quando técnicas de paralelismo são aplicadas, essas dependências arbitradas devem ser revisadas e consideradas para modificação ou remoção. A equipe do projeto define que dependências são arbitradas durante o processo de sequenciamento das atividades.
- **Dependências externas.** As dependências externas envolvem uma relação entre as atividades do projeto e as não pertencentes ao projeto. Tais dependências normalmente não estão sob o controle da equipe do projeto. Por exemplo, a atividade de teste num projeto de *software* pode depender da entrega de *hardware* de uma fonte externa, ou audiências ambientais com o governo podem precisar ser feitas antes que a preparação do local possa ser iniciada num projeto de construção. A equipe de gerenciamento do projeto define quais dependências são externas durante o processo de sequenciamento das atividades.
- **Dependências internas.** As dependências internas envolvem uma relação de precedência entre as atividades do projeto e estão geralmente sob o controle da equipe do projeto. Por exemplo, se uma equipe não pode testar uma máquina antes de montá-la, isso seria uma dependência obrigatória interna. A equipe de gerenciamento do projeto define quais dependências são internas durante o processo de sequenciamento das atividades.

### 6.3.2.3 Antecipações e esperas

Uma antecipação é a quantidade de tempo que uma atividade sucessora pode ser adiantada em relação a uma atividade predecessora. Por exemplo, num projeto para construir um novo edifício de escritórios, o paisagismo poderia ser agendado para começar duas semanas antes do término agendado dos itens da lista. Isso seria mostrado como um término para início com uma antecipação de duas semanas como mostrado na Figura 6-10. A antecipação é frequentemente representada como um valor negativo de espera no *software* de cronograma.

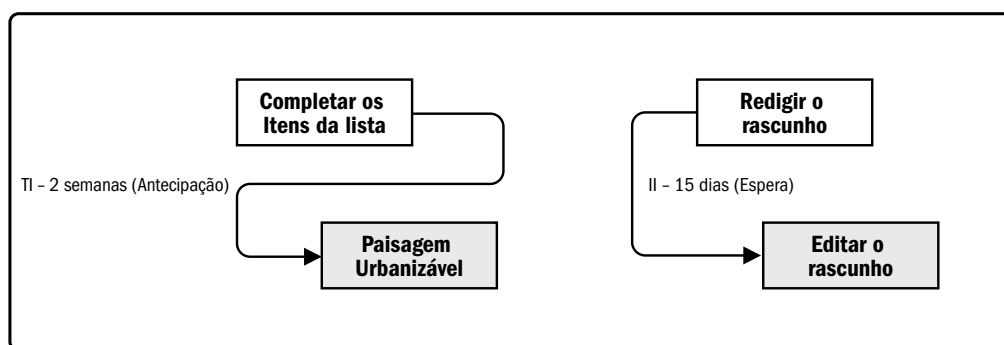


Figura 6-10. Exemplos de antecipação e espera

Uma espera é a quantidade de tempo que uma atividade sucessora será atrasada em relação a uma atividade predecessora. Por exemplo, uma equipe de redação técnica pode iniciar a edição do rascunho de um grande documento quinze dias após ter começado a escrevê-lo. Isso poderia ser mostrado como uma relação início para início com uma espera de quinze dias como mostrado na Figura 6-10. A espera também pode ser representada nos diagramas de rede do cronograma do projeto como mostrado na Figura 6-11 na relação entre as atividades H e I, como indicado pela nomenclatura SS+10 (início para início mais 10 dias de espera) embora a compensação não seja mostrada como relativa a um prazo de execução.

A equipe de gerenciamento do projeto define as dependências que podem requerer uma antecipação ou uma espera, visando definir precisamente a relação lógica entre elas. O uso de antecipações e esperas não deve substituir a lógica do cronograma. As atividades e suas premissas relacionadas devem ser documentadas.

### 6.3.3 Sequenciar as atividades: saídas

#### 6.3.3.1 Diagramas de rede do cronograma do projeto

Um diagrama de rede do cronograma do projeto é uma representação gráfica das relações lógicas, também chamadas de dependências, entre as atividades do cronograma do projeto. A Figura 6-11 ilustra um diagrama de rede do cronograma do projeto. Um diagrama de rede do cronograma do projeto pode ser produzido manualmente ou através do uso de um *software* de gerenciamento de projetos. Pode incluir detalhes do projeto todo ou ter uma ou mais atividades de resumo. Uma descrição de resumo pode acompanhar o diagrama e descrever a abordagem básica usada para sequenciar as atividades. Quaisquer sequências incomuns de atividades dentro da rede devem ser totalmente descritas nesse texto.

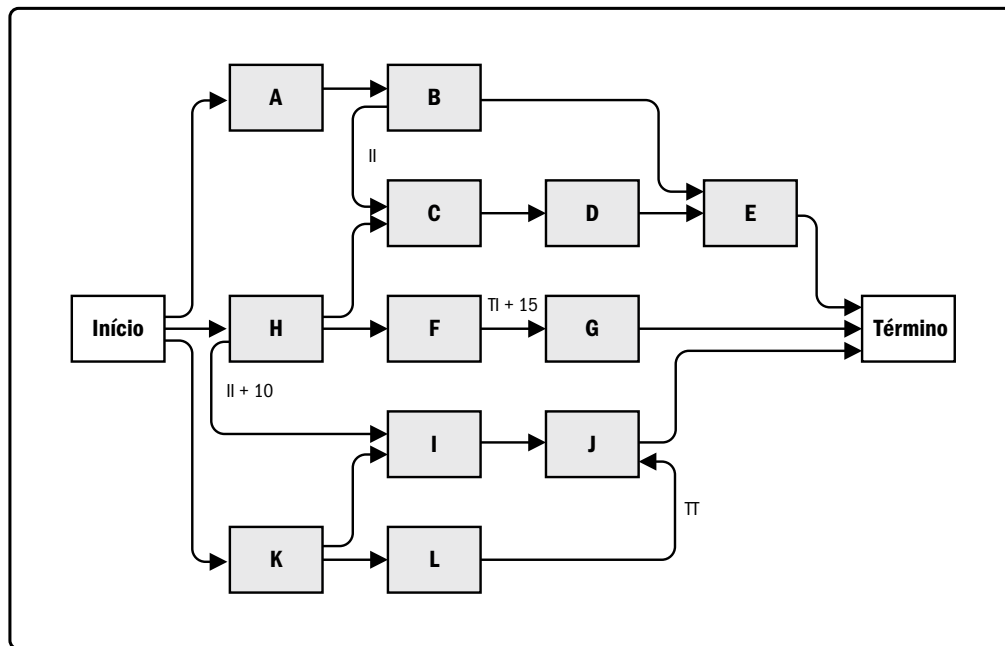


Figura 6-11. Diagrama de rede do cronograma do projeto.

### 6.3.3.2 Atualizações nos documentos do projeto

Documentos do projeto que podem ser atualizados incluem, mas não estão limitados, a:

- Lista de atividades,
- Atributos das atividades,
- Lista de marcos, e
- Registro dos riscos.

## 6.4 Estimar os recursos das atividades

Estimar os recursos das atividades é o processo de estimativa dos tipos e quantidades de material, pessoas, equipamentos ou suprimentos que serão necessários para realizar cada atividade. O principal benefício deste processo é identificar o tipo, quantidade e características dos recursos exigidos para concluir a atividade, permitindo estimativas de custos e de duração mais exatas. As entradas, ferramentas e técnicas, e saídas desse processo são ilustradas na Figura 6-12. A Figura 6-13 ilustra o diagrama de fluxo de dados do processo.

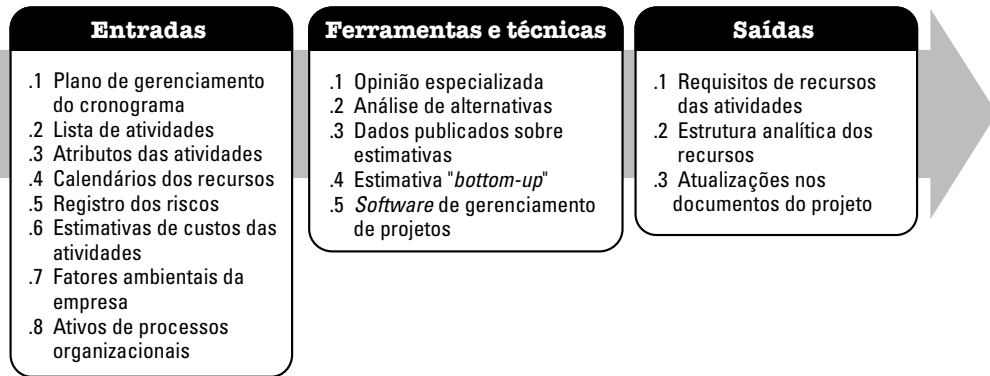


Figura 6-12. Estimar os recursos das atividades: entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

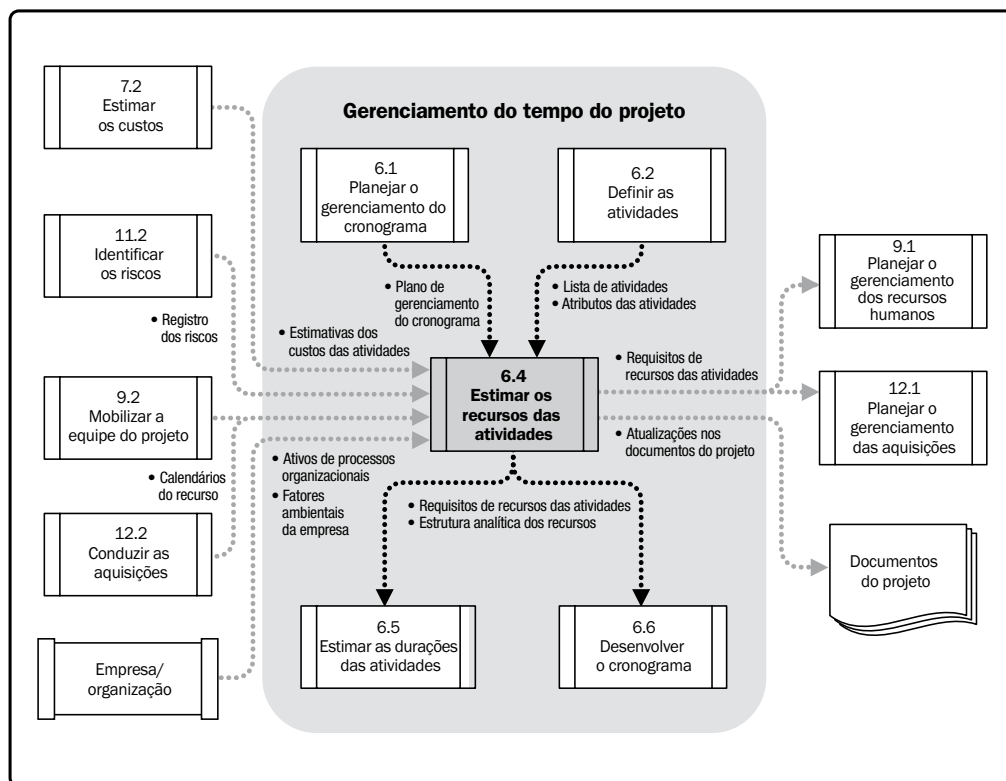


Figura 6-13. Diagrama do fluxo de dados do processo Estimar os recursos das atividades

O processo Estimar os recursos das atividades é estreitamente coordenado com o processo Estimar os custos (Seção 7.2). Por exemplo:

- Uma equipe de um projeto de construção precisa estar familiarizada com a legislação local de construção. Geralmente, tal conhecimento pode ser facilmente disponibilizado por fornecedores locais. No entanto, se o mercado de mão de obra local carecer de experiência em técnicas de construção incomuns ou especializadas, o custo adicional de um consultor pode ser a maneira mais efetiva de assegurar o conhecimento da legislação local de construção.
- Uma equipe de planejamento do setor automotivo precisa estar familiarizada com as mais recentes técnicas de montagem automatizada. O conhecimento necessário pode ser obtido através da contratação de um consultor, do envio de um projetista a um seminário de robótica, ou da inclusão de alguém da produção como um membro da equipe do projeto.

### **6.4.1 Estimar os recursos das atividades: entradas**

#### **6.4.1.1 Plano de gerenciamento do cronograma**

Descrito na Seção 6.1.3.1. O plano de gerenciamento do cronograma identifica o nível de exatidão e as unidades de medida para a execução da estimativa dos recursos.

#### **6.4.1.2 Lista de atividades**

Descrita na Seção 6.2.3.1. A lista de atividades identifica as atividades que necessitarão recursos.

#### **6.4.1.3 Atributos das atividades**

Descritos na Seção 6.2.3.2. Os atributos das atividades fornecem as principais entradas de dados para o uso na estimativa dos recursos necessários para cada atividade da lista de atividades.

#### 6.4.1.4 Calendários de recursos

Descritos nas Seções 9.2.3.2 e 12.2.3.3. Um calendário de recursos é um calendário que identifica os dias úteis e turnos em que cada recurso específico encontra-se disponível. Informações sobre quais recursos (tais como pessoal, equipamento e material) estão potencialmente disponíveis durante um período de atividades planejado são usadas para a estimativa de utilização dos recursos. Os calendários de recursos especificam quando e por quanto tempo os recursos identificados do projeto estarão disponíveis durante o projeto. Essas informações podem estar no nível da atividade ou do projeto. Este conhecimento inclui a consideração de atributos tais como a experiência e/ou nível de habilidade do recurso, assim como as diversas localizações geográficas de onde vêm esses recursos e quando eles poderão estar disponíveis.

#### 6.4.1.5 Registro dos riscos

Descrito na Seção 11.2.3.1. Os eventos de risco podem impactar a seleção e a disponibilidade dos recursos. As atualizações no registro dos riscos estão incluídas nas atualizações nos documentos do projeto, descritas na Seção 11.5.3.2, do processo Planejar as respostas aos riscos.

#### 6.4.1.6 Estimativas dos custos das atividades

Descritas na Seção 7.2.3.1. O custo dos recursos pode impactar a sua seleção.

#### 6.4.1.7 Fatores ambientais da empresa

Descritos na Seção 2.1.5. Os fatores ambientais da empresa que podem influenciar o processo Estimar os recursos das atividades incluem, mas não estão limitados à localização, disponibilidade e competências do recurso.

#### 6.4.1.8 Ativos de processos organizacionais

Descritos na Seção 2.1.4. Os ativos de processos organizacionais que podem influenciar o processo Estimar os recursos das atividades incluem, mas não estão limitados, a:

- Políticas e procedimentos relativos à mobilização e desmobilização de pessoal,
- Políticas e procedimentos relacionados ao aluguel e compra de suprimentos e equipamentos, e
- Informação histórica a respeito dos tipos de recursos usados para trabalhos semelhantes de projetos anteriores.

## 6.4.2 Estimar os recursos das atividades: ferramentas e técnicas

### 6.4.2.1 Opinião especializada

A opinião especializada frequentemente é necessária para avaliação das entradas relacionadas aos recursos deste processo. Qualquer grupo ou pessoa com conhecimento especializado em planejamento e estimativa de recursos pode fornecer tal opinião.

### 6.4.2.2 Análise de alternativas

Muitas atividades do cronograma têm métodos alternativos para a sua realização. Eles incluem o uso de vários níveis de capacidade ou competências dos recursos, tamanhos ou tipos diferentes de máquinas, ferramentas diferentes (manuais versus automatizadas) e decisões de fazer ou comprar a respeito dos recursos (Seção 12.1.3.5).

### 6.4.2.3 Dados publicados para auxílio a estimativas

Várias organizações publicam rotineiramente índices de produção atualizados e custos unitários de recursos para um conjunto abrangente de mercados de mão de obra, material e equipamento para diferentes países e localizações geográficas dentro dos mesmos.

### 6.4.2.4 Estimativa “*bottom-up*”

Estimativa “*bottom-up*” é um método de estimativa da duração ou custo do projeto pela agregação das estimativas dos componentes de nível mais baixo da estrutura analítica do projeto (EAP). Quando uma atividade não pode ser estimada com um grau razoável de confiança, o trabalho dentro da atividade é decomposto em mais detalhes. As necessidades do recurso são estimadas. Essas estimativas são então agregadas numa quantidade total para cada um dos recursos da atividade. As atividades podem ou não ter dependências entre si que podem afetar a aplicação e o uso dos recursos. Se existirem dependências, este padrão de utilização de recursos é refletido e documentado nos requisitos estimados da atividade.

### 6.4.2.5 *Software* de gerenciamento de projetos

Um *software* de gerenciamento de projetos, tal como a ferramenta de *software* de agendamento, tem a capacidade de auxiliar no planejamento, organização e gerenciamento dos “pools” de recursos e no desenvolvimento de estimativas dos mesmos. Dependendo do nível de sofisticação do *software*, a estrutura analítica dos recursos, as taxas e os vários calendários dos recursos podem ser definidos para apoiar a otimização dos mesmos.



### 6.4.3 Estimar os recursos das atividades: saídas

#### 6.4.3.1 Requisitos de recursos das atividades

Os requisitos de recursos das atividades identificam os tipos e quantidades de recursos exigidos para cada atividade de um pacote de trabalho. Esses requisitos podem então ser agregados para definir os recursos estimados para cada pacote de trabalho e cada período de trabalho. A quantidade de detalhes e o nível de especificidade das descrições dos requisitos do recurso podem variar por área de aplicação. A documentação dos requisitos de recursos para cada atividade pode incluir a base de estimativa para cada recurso, assim como as premissas adotadas na definição de quais tipos de recursos são aplicados, suas disponibilidades e quais quantidades são usadas.

#### 6.4.3.2 Estrutura analítica dos recursos

Estrutura analítica dos recursos é uma representação hierárquica dos recursos, por categoria e tipo. Exemplos de categorias incluem mão de obra, material, equipamento e suprimentos. Os tipos de recursos podem incluir o nível de competência, de graduação ou outras informações conforme apropriado ao projeto. A estrutura analítica dos recursos é útil na organização e relato dos dados do cronograma do projeto com informações sobre a utilização dos recursos.

#### 6.4.3.3 Atualizações nos documentos do projeto

Documentos do projeto que podem ser atualizados incluem, mas não estão limitados, a:

- Lista de atividades,
- Atributos das atividades, e
- Calendários dos recursos.

## 6.5 Estimar as durações das atividades

Estimar as durações das atividades é o processo de estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar atividades específicas com os recursos estimados. O principal benefício deste processo é fornecer a quantidade de tempo necessária para concluir cada atividade, o que é uma entrada muito importante no processo Desenvolver o cronograma. As entradas, ferramentas e técnicas, e saídas desse processo estão ilustradas na Figura 6-14. A Figura 6-15 ilustra o diagrama de fluxo de dados do processo.

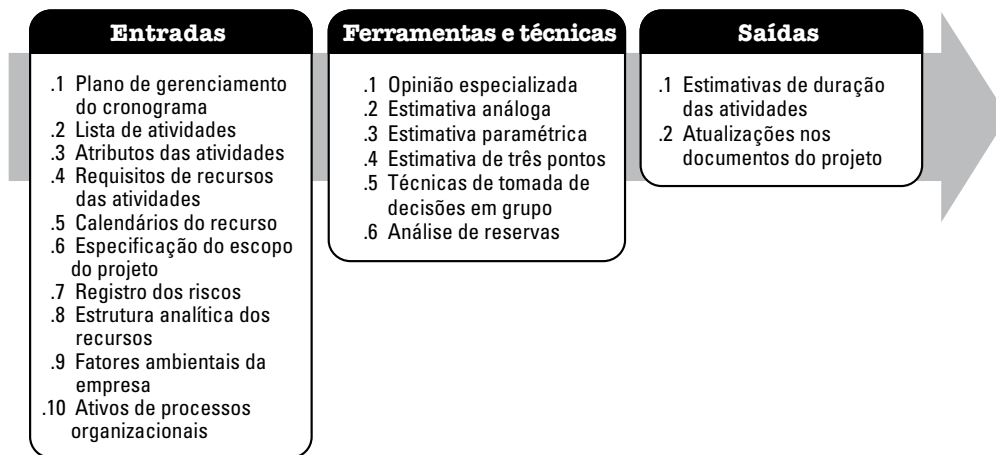


Figura 6-14. Estimar as durações das atividades: entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

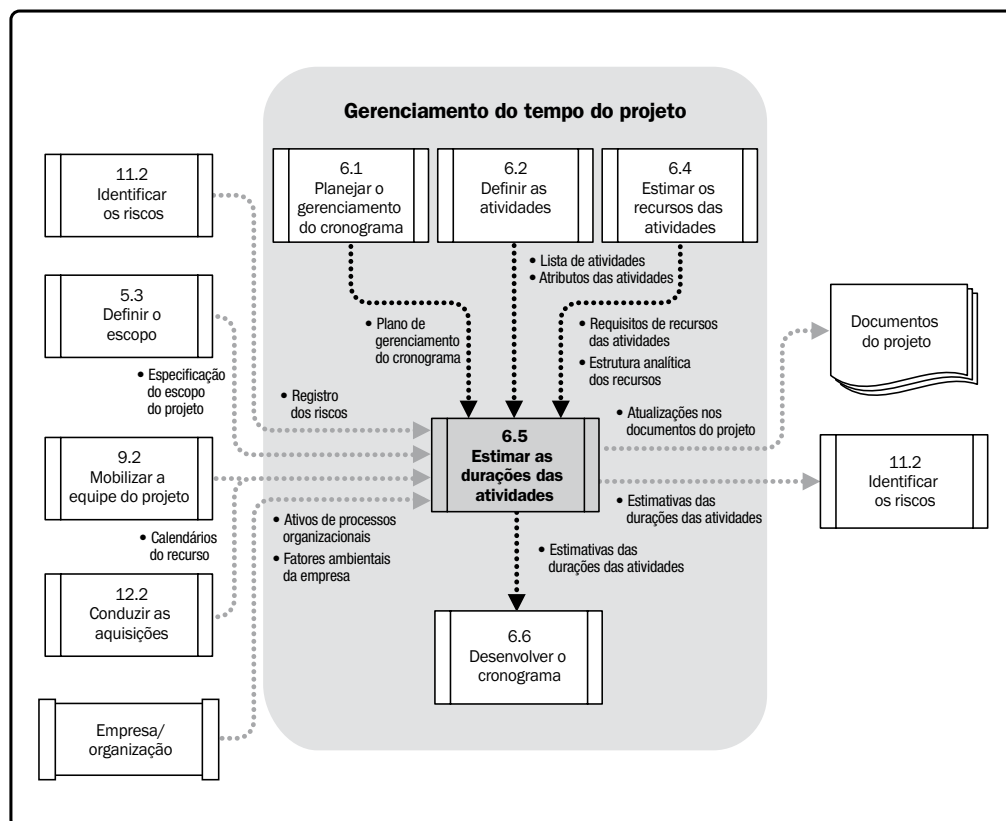


Figura 6-15. Diagrama do fluxo de dados do processo Estimar as durações das atividades

A estimativa das durações das atividades utiliza informações sobre as atividades do escopo do trabalho, tipos de recursos necessários, quantidades estimadas de recursos e calendários de recursos. As entradas das estimativas de duração da atividade se originam na pessoa ou no grupo da equipe do projeto que está mais familiarizado com a natureza da atividade específica. A estimativa da duração é elaborada progressivamente, e o processo considera a qualidade e a disponibilidade dos dados de entrada. Por exemplo, à medida que dados mais detalhados e precisos sobre o trabalho de engenharia e planejamento do projeto tornam-se disponíveis, a exatidão das estimativas de duração melhora. Portanto, a estimativa da duração pode ser assumida como sendo progressivamente mais precisa e de melhor qualidade.

O processo Estimar as durações das atividades requer uma estimativa da quantidade de esforço de trabalho requerida para concluir a atividade e a quantidade de recursos disponíveis estimados para completar a atividade. Essas estimativas são usadas para um cálculo aproximado do número de períodos de trabalho (duração da atividade) necessário para concluir a atividade usando os calendários de projeto e de recursos apropriados. Todos os dados e premissas que suportam a estimativa são documentados para cada estimativa de duração de atividade.

## **6.5.1 Estimar as durações das atividades: entradas**

### **6.5.1.1 Plano de gerenciamento do cronograma**

Descrito na Seção 6.1.3.1. O plano de gerenciamento do cronograma define o método usado e o nível de exatidão juntamente com outros critérios requeridos para estimar as durações das atividades, incluindo o ciclo de atualizações no projeto.

### **6.5.1.2 Lista de atividades**

Descrita na Seção 6.2.3.1. A lista das atividades identifica as atividades que necessitarão estimativas de duração.

### **6.5.1.3 Atributos das atividades**

Descritos na Seção 6.2.3.2. Os atributos das atividades fornecem as entradas principais de dados para serem usados na estimativa das durações requeridas para cada atividade da lista de atividades.

### **6.5.1.4 Requisitos de recursos das atividades**

Descritos na Seção 6.4.3.1. Os requisitos de recursos estimados da atividade terão um efeito na duração da mesma, já que o nível de atendimento dos requisitos pelos recursos designados influenciará significativamente a duração da maioria das atividades. Por exemplo, se recursos adicionais ou com menor nível de competência forem designados para uma atividade, pode ocorrer uma perda de eficiência ou produtividade devido a um aumento nas necessidades de comunicação, treinamento e coordenação, resultando em uma estimativa de duração mais longa.

#### **6.5.1.5 Calendários dos recursos**

Descritos na Seção 6.4.1.4. Os calendários dos recursos influenciam a duração das atividades do cronograma devido à disponibilidade de recursos específicos, tipo de recursos, e recursos com atributos específicos. Por exemplo, quando membros do pessoal são designados para uma atividade em período integral, em geral espera-se que um membro com mais habilidades complete uma atividade em menos tempo que um membro relativamente menos hábil.

#### **6.5.1.6 Especificação do escopo do projeto**

Descrita na Seção 5.3.3.1. As premissas e restrições da especificação do escopo do projeto são consideradas durante a estimativa das durações da atividade. Exemplos de premissas incluem, mas não estão limitados, a:

- Condições existentes,
- Disponibilidade de informações, e
- Duração dos períodos de preparação de relatórios.

Exemplos de restrições incluem, mas não estão limitados, a:

- Disponibilidade de recursos competentes, e
- Termos do contrato e requerimentos.

#### **6.5.1.7 Registro dos riscos**

Descrito na Seção 11.2.3.1. O registro dos riscos fornece a lista de riscos, juntamente com os resultados da análise dos riscos e o planejamento das respostas aos riscos. As atualizações no registro dos riscos estão incluídas com as atualizações nos documentos do projeto na Seção 11.5.3.2.

#### **6.5.1.8 Estrutura analítica dos recursos**

Descrita na Seção 6.4.3.2. A estrutura analítica dos recursos fornece uma estrutura hierárquica dos recursos identificados por categoria e tipo de recursos.

### 6.5.1.9 Fatores ambientais da empresa

Descritos na Seção 2.1.5. Os fatores ambientais da empresa que podem influenciar o processo Estimar as durações das atividades incluem, mas não estão limitados, a:

- Bancos de dados de estimativas de duração e outros dados de referência,
- Métricas de produtividade,
- Informações comerciais publicadas, e
- Localização dos membros da equipe.

### 6.5.1.10 Ativos de processos organizacionais

Descritos na Seção 2.1.4. Os ativos de processos organizacionais que podem influenciar o processo Estimar as durações das atividades incluem, mas não estão limitados, a:

- Informação histórica sobre duração,
- Calendários do projeto,
- Metodologia de elaboração do cronograma, e
- Lições aprendidas.

## 6.5.2 Estimar as durações das atividades: ferramentas e técnicas

### 6.5.2.1 Opinião especializada

A opinião especializada, guiada por informações históricas, pode fornecer informações sobre estimativas de duração ou durações máximas recomendadas para as atividades a partir de projetos anteriores similares. Essa opinião especializada pode também ser usada para determinar se seria recomendável combinar diferentes métodos de estimativas e como reconciliar as diferenças entre eles.

### 6.5.2.2 Estimativa análoga

A estimativa análoga é uma técnica de estimativa de duração ou custo de uma atividade ou de um projeto que usa dados históricos de uma atividade ou projeto semelhante. A estimativa análoga usa parâmetros de um projeto anterior semelhante, tais como duração, orçamento, tamanho, peso e complexidade como base para a estimativa dos mesmos parâmetros ou medidas para um projeto futuro. Quando usada para estimar durações, esta técnica conta com a duração real de projetos semelhantes anteriores como base para se estimar a duração do projeto atual. É uma abordagem que estima o valor bruto, algumas vezes ajustado para diferenças conhecidas da complexidade do projeto. A duração análoga é frequentemente usada para estimar a duração do projeto quando há uma quantidade limitada de informações detalhadas sobre o mesmo.

A estimativa análoga é geralmente menos dispendiosa e consome menos tempo que outras técnicas, mas também é menos precisa. Estimativas de duração análoga podem ser aplicadas ao projeto inteiro ou a segmentos do projeto e podem ser usadas em conjunto com outros métodos de estimativa. A estimativa análoga é mais confiável quando as atividades anteriores são semelhantes de fato e não apenas aparentemente, e a equipe do projeto que prepara as estimativas possui a habilidade técnica necessária.

#### 6.5.2.3 Estimativa paramétrica

A estimativa paramétrica é uma técnica de estimativa em que um algoritmo é usado para calcular o custo e duração com base em dados históricos e parâmetros do projeto. A estimativa paramétrica utiliza uma relação estatística entre dados históricos e outras variáveis (por exemplo, metros quadrados em construção) para calcular uma estimativa para parâmetros da atividade, tais como custo, orçamento e duração.

As durações das atividades podem ser determinadas quantitativamente através da multiplicação da quantidade de trabalho a ser executado pelas horas de mão de obra por unidade de trabalho. Por exemplo, a duração da atividade no planejamento de um projeto pode ser estimada pelo número de desenhos multiplicado pelo número de horas de trabalho por desenho, ou ainda, em uma instalação de cabo multiplicando-se os metros de cabo pelo número de horas de trabalho por metro instalado. Por exemplo, se o recurso designado é capaz de instalar 25 metros de cabo por hora, a duração total necessária para a instalação de 1.000 metros é de 40 horas. (1.000 metros divididos por 25 metros por hora).

Esta técnica pode produzir altos níveis de precisão dependendo da sofisticação e dos dados subjacentes colocados no modelo. Estimativas paramétricas de tempo podem ser aplicadas a todo um projeto ou a segmentos do projeto, em conjunto com outros métodos de estimativa.

#### 6.5.2.4 Estimativas de três pontos

A precisão das estimativas de duração de uma atividade pontual pode ser aperfeiçoada considerando-se o seu grau de incerteza e risco. Esse conceito se originou com a Técnica de revisão e avaliação de programa (PERT em inglês). PERT usa três estimativas para definir uma faixa aproximada para a duração de uma atividade:

- **Mais provável ( $tM$ ).** Essa estimativa é baseada na duração da atividade, dados os recursos prováveis de serem designados, sua produtividade, expectativas realistas de disponibilidade para executar a atividade, dependências de outros participantes e interrupções.
- **Otimista ( $tO$ ).** A duração da atividade é baseada na análise do melhor cenário para a atividade.
- **Pessimista ( $tP$ ).** A duração da atividade é baseada na análise do pior cenário para a atividade.

Dependendo dos valores de distribuição assumidos na faixa das três estimativas, a duração esperada  $tE$  pode ser calculada usando uma fórmula. Duas fórmulas comumente usadas são as distribuições beta e triangular. As fórmulas são:

- **Distribuição triangular.**  $tE = (tO + tM + tP) / 3$
- **Distribuição Beta** (da técnica PERT tradicional).  $tE = (tO + 4tM + tP) / 6$

As estimativas de duração baseadas em três pontos com uma distribuição assumida fornecem uma duração esperada e esclarecem a faixa de incerteza sobre a duração esperada.

### 6.5.2.5 Técnicas de tomada de decisão em grupo

Abordagens de equipe, tais como “*brainstorming*”, técnica Delphi ou técnica de grupo nominal são úteis para o engajamento dos membros da equipe a fim de melhorar a exatidão e o comprometimento com as estimativas emergentes. Ao envolver um grupo estruturado de pessoas que estão próximas da execução técnica do trabalho no processo de estimativa, são obtidas informações adicionais e estimativas mais precisas. Além disso, quando as pessoas estão envolvidas no processo de estimativa, o seu compromisso em alcançar as estimativas resultantes de tal processo aumenta.

### 6.5.2.6 Análise de reservas

As estimativas de duração podem incluir reservas para contingências, às vezes chamadas de reservas de tempo ou *buffers* no cronograma do projeto para considerar as incertezas no cronograma. As reservas de contingência são a duração estimada na linha de base do cronograma alocada para riscos identificados que são aceitos e para os quais respostas contingentes ou mitigadoras são desenvolvidas. As reservas de contingência estão associadas a “incógnitas conhecidas” que podem ser estimadas para justificar esta quantidade de retrabalho desconhecida. A reserva de contingência pode ser uma porcentagem da duração estimada da atividade, um número especificado de períodos de trabalho, ou pode ser desenvolvida através do uso de métodos de análise quantitativa, como a simulação de Monte Carlo (Seção 11.4.2.2). As reservas de contingência podem ser separadas das atividades individuais e agregadas em *buffers* como mostrado na Figura 6-19.

À medida que informações mais precisas sobre o projeto se tornam disponíveis, a reserva para contingências pode ser usada, reduzida ou eliminada. Contingências devem ser claramente identificadas na documentação do cronograma.

As estimativas também podem ser produzidas para a quantidade de reserva gerencial de tempo para o projeto. As reservas gerenciais são uma quantidade especificada da duração do projeto retida para fins de controle de gerenciamento e são reservadas para o trabalho imprevisto que está dentro do escopo do projeto. As reservas gerenciais abordam as “incógnitas conhecidas” que podem afetar um projeto. A reserva gerencial não está incluída na linha de base do cronograma, mas faz parte dos requisitos de duração de todo o projeto. Dependendo dos termos do contrato, o uso das reservas gerenciais pode requerer uma mudança na linha de base do cronograma.

### 6.5.3 Estimar as durações das atividades: saídas

#### 6.5.3.1 Estimativas das durações das atividades

As estimativas das durações das atividades são avaliações quantitativas do número provável de períodos de trabalho que serão necessários para completar uma atividade. As estimativas das durações não incluem nenhuma espera como descrito na Seção 6.3.2.3. As estimativas das durações das atividades podem incluir algumas indicações da faixa de resultados possíveis. Por exemplo:

- 2 semanas  $\pm$  2 dias, o que indica que a atividade levará pelo menos oito dias e não mais de doze (assumindo-se uma semana de trabalho de cinco dias); e
- probabilidade de 15% de exceder três semanas, o que indica uma alta probabilidade – 85% – de que a atividade levará três semanas ou menos.

#### 6.5.3.2 Atualizações nos documentos do projeto

Documentos do projeto que podem ser atualizados incluem, mas não estão limitados, a:

- Atributos das atividades; e
- Premissas feitas no desenvolvimento da estimativa da duração da atividade, tais como níveis de competência e disponibilidade, assim como uma base de estimativas de durações.

## 6.6 Desenvolver o cronograma

Desenvolver o cronograma é o processo de análise de sequências das atividades, suas durações, recursos necessários e restrições do cronograma visando criar o modelo do cronograma do projeto. O principal benefício deste processo é que a inserção das atividades do cronograma, suas durações, recursos, disponibilidades de recursos e relacionamentos lógicos na ferramenta de elaboração do cronograma gera um modelo de cronograma com datas planejadas para a conclusão das atividades do projeto. As entradas, ferramentas e técnicas, e saídas desse processo estão ilustradas na Figura 6-16. A Figura 6-17 ilustra o diagrama de fluxo de dados do processo.





Figura 6-16. Desenvolver o cronograma: entradas, ferramentas e técnicas, e saídas

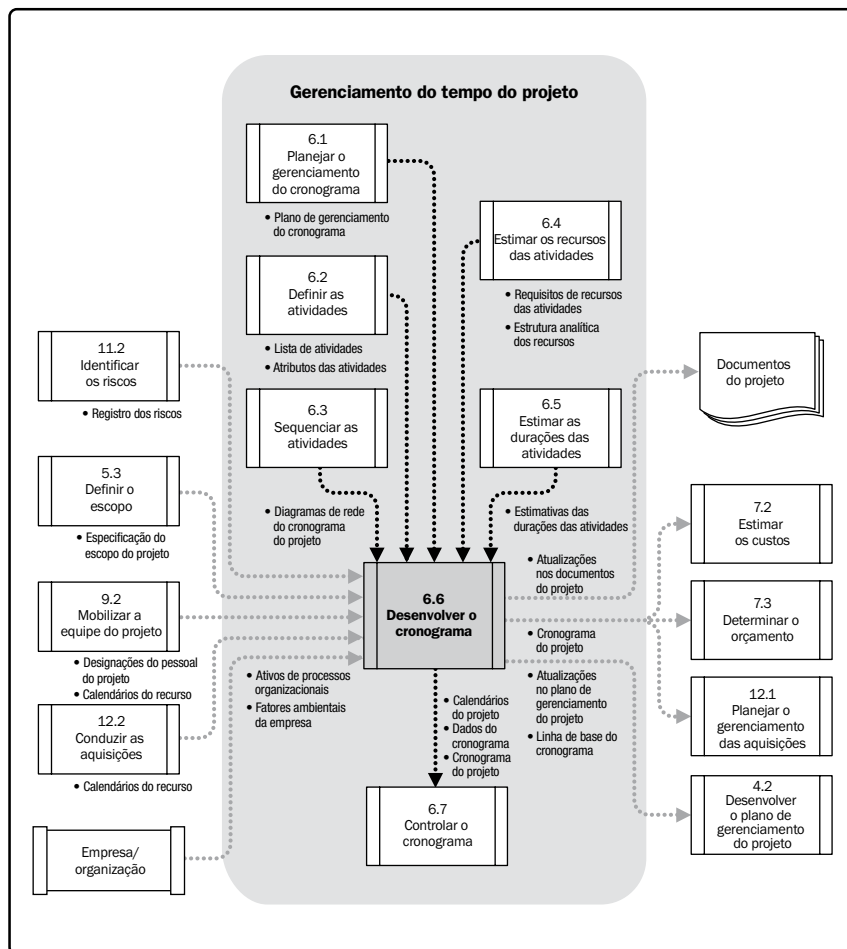


Figura 6-17. Diagrama do fluxo de dados do processo Desenvolver o cronograma

O desenvolvimento de um cronograma de projeto aceitável é muitas vezes um processo iterativo. O modelo de cronograma é usado para definir as datas planejadas de início e fim das atividades e marcos do projeto com base na exatidão das entradas. O desenvolvimento do cronograma pode requerer a análise e revisão das estimativas de duração e de estimativas de recursos para criar o modelo de cronograma aprovado do projeto que pode servir como linha de base para acompanhar o seu progresso. Uma vez que as datas de início e fim das atividades tenham sido definidas, é comum que membros da equipe sejam designados para realizar a revisão das suas atividades designadas para confirmar que as datas de início e fim não apresentam qualquer conflito com os calendários dos recursos ou atividades designados para outros projetos ou tarefas e são, dessa forma, ainda válidas. À medida que o trabalho avança, a revisão e a manutenção do modelo de cronograma do projeto para sustentar um cronograma realista continuam sendo executadas durante todo o projeto, como descrito na Seção 6.7.

Para informações mais específicas sobre a elaboração de cronogramas, consulte o *Practice Standard for Scheduling*.

## **6.6.1 Desenvolver o cronograma: entradas**

### **6.6.1.1 Plano de gerenciamento do cronograma**

Descrito na Seção 6.1.3.1. O plano de gerenciamento do cronograma identifica o método de elaboração do cronograma e a ferramenta usada para criá-lo, e como o cronograma será calculado.

### **6.6.1.2 Lista de atividades**

Descrita na Seção 6.2.3.1. A lista de atividades identifica as atividades que serão incluídas no modelo do cronograma.

### **6.6.1.3 Atributos das atividades**

Descritos na Seção 6.2.3.2. Os atributos das atividades fornecem os detalhes usados para criar o modelo do cronograma.

### **6.6.1.4 Diagramas de rede do cronograma do projeto**

Descritos na Seção 6.3.3.1. Os diagramas de rede do cronograma do projeto contêm as relações lógicas de predecessores e sucessores que serão usadas para calcular o cronograma.

### 6.6.1.5 Requisitos de recursos das atividades

Descritos na Seção 6.4.3.1. Os requisitos de recursos das atividades identificam os tipos e quantidades de recursos exigidos para cada atividade usada para criar o modelo do cronograma.

### 6.6.1.6 Calendários de recursos

Descritos nas Seções 9.2.3.2 e 12.2.3.3. Os calendários de recursos contêm informações sobre a disponibilidade de recursos durante o projeto.

### 6.6.1.7 Estimativas das durações das atividades

Descritas na Seção 6.5.3.1. As estimativas das durações das atividades contêm as avaliações quantitativas do número provável de períodos de trabalho que serão necessários para completar uma atividade que será usada para calcular o cronograma.

### 6.6.1.8 Especificação do escopo do projeto

Descrita na Seção 5.3.3.1. A especificação do escopo do projeto contêm premissas e restrições que podem gerar um impacto no desenvolvimento do cronograma do projeto.

### 6.6.1.9 Registro dos riscos

Descrito na Seção 11.2.3.1. O registro dos riscos fornece os detalhes de todos os riscos identificados e suas características que afetam o modelo do cronograma.

### 6.6.1.10 Designações do pessoal do projeto

Descritas na Seção 9.2.3.1. As designações do pessoal do projeto especificam os recursos que serão designados para cada atividade.

### 6.6.1.11 Estrutura analítica dos recursos

Descrita na Seção 6.4.3.2. A estrutura analítica dos recursos fornece os detalhes para a realização da análise dos recursos e elaboração dos relatórios organizacionais.

### 6.6.1.12 Fatores ambientais da empresa

Descritos na Seção 2.1.5. Os fatores ambientais da empresa incluem, mas não estão limitados, a:

- Padrões,
- Canais de comunicação, e
- Ferramenta de cronograma a ser usada no desenvolvimento do modelo do mesmo.

### 6.6.1.13 Ativos de processos organizacionais

Descritos na Seção 2.1.4. Os ativos de processos organizacionais que podem influenciar o processo Desenvolver o cronograma incluem, mas não estão limitados, a: metodologia de elaboração de cronograma e calendário(s) do(s) projeto(s).

## 6.6.2 Desenvolver o cronograma: ferramentas e técnicas

### 6.6.2.1 Análise de rede do cronograma

A análise de rede do cronograma é uma técnica que gera o modelo do cronograma do projeto. Ela emprega várias técnicas analíticas, tais como o método do caminho crítico, o método da corrente crítica, a análise e-se e técnicas de otimização dos recursos para calcular as datas de início e término mais cedo e mais tarde das partes incompletas das atividades do projeto. Alguns caminhos da rede podem ter pontos de convergência ou divergência que podem ser identificados e usados na análise de compressão de cronograma ou outras análises.

### 6.6.2.2 Método do caminho crítico

O método do caminho crítico é um método usado para estimar a duração mínima do projeto e determinar o grau de flexibilidade nos caminhos lógicos da rede dentro do modelo do cronograma. Esta técnica de análise de rede do cronograma calcula as datas de início e término mais cedo e início e término mais tarde, para todas as atividades, sem considerar quaisquer limitações de recursos, executando uma análise dos caminhos de ida e de volta através da rede do cronograma, como mostrado na Figura 6-18. Nesse exemplo, o caminho mais longo inclui as atividades A, C e D e, assim sendo, a sequência de A-C-D é o caminho crítico. O caminho crítico é a sequência de atividades que representa o caminho mais longo de um projeto, que determina a menor duração possível do projeto. As datas resultantes de início e término mais cedo e início e término mais tarde não são necessariamente o cronograma do projeto, mas sim uma indicação dos períodos de tempo dentro dos quais a atividade poderia ser executada, usando os parâmetros inseridos no modelo do cronograma para durações de atividades, relações lógicas, antecipações, esperas, e outras restrições conhecidas. O método do caminho crítico é usado para determinar o grau de flexibilidade de elaboração do cronograma nos caminhos lógicos da rede dentro do modelo do cronograma.

Em qualquer caminho de rede, a flexibilidade do cronograma é medida pela quantidade de tempo que uma atividade do mesmo pode ser atrasada ou estendida a partir da sua data de início mais cedo sem atrasar a data de término do projeto ou violar uma restrição do cronograma, o que chamamos de “folga total.” Um caminho crítico do MCC (método do caminho crítico) é normalmente caracterizado por uma folga total igual a zero no caminho crítico. Quando implementados com sequenciamento do método do diagrama de precedência (MDP), os caminhos críticos podem ter uma folga total positiva, igual a zero ou negativa, dependendo das restrições aplicadas. Qualquer atividade no caminho crítico é chamada de atividade de caminho crítico. A folga total positiva é causada quando o caminho de volta é calculado a partir de uma restrição do cronograma que é mais tarde que a data de término mais cedo que foi calculada durante o cálculo do caminho de ida. A folga total negativa é causada quando uma restrição nas datas mais tarde é violada pela duração e lógica. As redes do cronograma podem ter múltiplos caminhos quase críticos. Muitos pacotes de *software* permitem que o usuário defina os parâmetros usados para determinar o(s) caminho(s) crítico(s). Ajustes às durações da atividade (se mais recursos ou menos escopo podem ser providenciados), relações lógicas (se as relações forem arbitradas no início), antecipações e esperas, ou outras restrições do cronograma podem ser necessárias para produzir caminhos de rede com folga total zero ou folga total positiva. Uma vez que a folga total para um caminho da rede tenha sido calculada, a folga livre, isto é, a quantidade de tempo que uma atividade do cronograma pode ser atrasada sem atrasar a data de início mais cedo de qualquer atividade sucessora, ou violar uma restrição do cronograma pode também ser determinada. Por exemplo, a folga total para a Atividade B na Figura 6-18 é cinco dias.

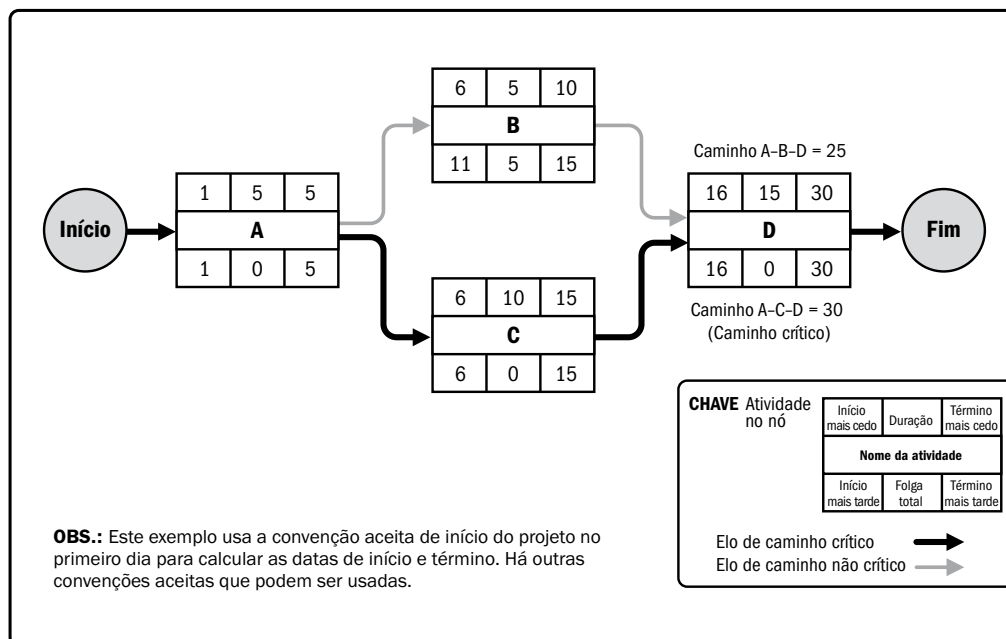


Figura 6-18. Exemplo de método do caminho crítico

### 6.6.2.3 Método da corrente crítica

O método da corrente crítica (CCM) é um método de cronograma que permite que a equipe do projeto crie *buffers* (reservas) ao longo de qualquer caminho do cronograma para levar em consideração recursos limitados e incertezas do projeto. Ele é desenvolvido a partir da abordagem do método de caminho crítico e considera os efeitos da alocação de recursos, otimização de recursos, nivelamento de recursos, e incertezas na duração de qualquer atividade do caminho crítico determinados usando o método de caminho crítico. Para isso, o método da corrente crítica introduz o conceito de *buffers* e gerenciamento de *buffers*. O método da corrente crítica usa atividades com durações que não incluem margens de segurança, relações lógicas e disponibilidade de recursos com *buffers* estaticamente definidos compostos de margens de segurança agregadas de atividades em pontos específicos no caminho do cronograma do projeto para considerar recursos limitados e incertezas do projeto. O caminho crítico restrito por recursos é conhecido como corrente crítica.

O método da corrente crítica adiciona *buffers* de duração que são atividades sem trabalho do cronograma para gerenciar as incertezas. Um *buffer*, colocado no final da corrente crítica e mostrado na Figura 6-19, é conhecido como o *buffer* do projeto e protege a data alvo de término contra o seu desvio ao longo da corrente crítica. *Buffers* adicionais, conhecidos como *buffers* de alimentação, são colocados em cada ponto sempre que uma cadeia de atividades dependentes que não está na corrente crítica alimenta ou converge para a corrente crítica. Dessa forma, os *buffers* de alimentação protegem a corrente crítica contra desvio ao longo das cadeias de alimentação. O tamanho de cada *buffer* deve levar em conta a incerteza na duração da corrente de atividades dependentes que leva a esse *buffer*. Uma vez que as atividades *buffer* do cronograma estejam determinadas, as atividades planejadas são agendadas para as suas datas planejadas de início e de término mais tarde possíveis. Consequentemente, ao invés de gerenciar a folga total dos caminhos da rede, o método da corrente crítica foca o gerenciamento das durações restantes dos *buffers* em relação às durações restantes das cadeias de tarefas.

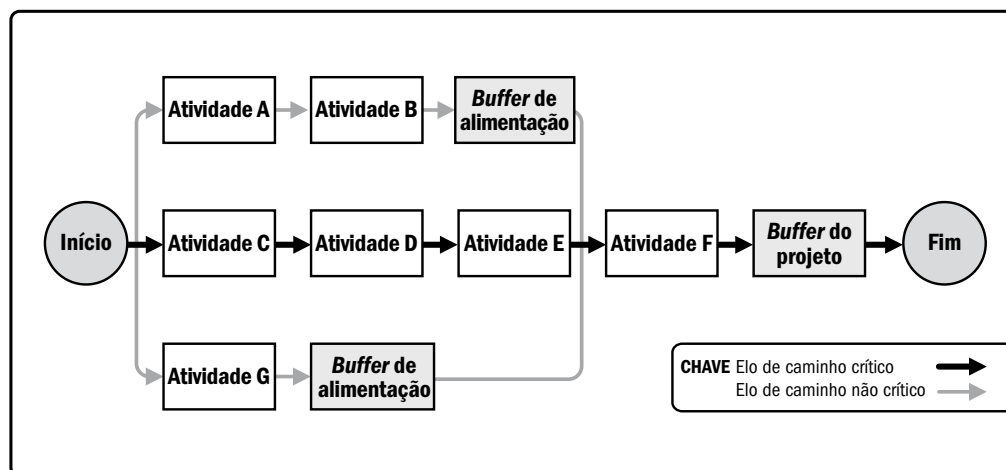


Figura 6-19. Exemplo de método da corrente crítica

### 6.6.2.4 Técnicas de otimização de recursos

Exemplos de técnicas de otimização de recursos que podem ser usadas para ajustar o modelo do cronograma devido à oferta e procura de recursos incluem, mas não estão limitados ao:

- **Nivelamento de recursos.** Uma técnica em que as datas de início e término são ajustadas com base nas restrições de recursos, com o objetivo de equilibrar a demanda de recursos com o suprimento disponível. O nivelamento de recursos pode ser usado quando os recursos compartilhados ou de necessidade crítica só estão disponíveis em certas épocas, ou em quantidades limitadas, ou foram distribuídos demais, tal como quando um recurso foi designado para duas ou mais atividades durante o mesmo período de tempo como mostrado na Figura 6-20, ou para manter o uso do recurso em um nível constante. O nivelamento de recursos pode muitas vezes causar mudança do caminho crítico original, geralmente para aumentar.

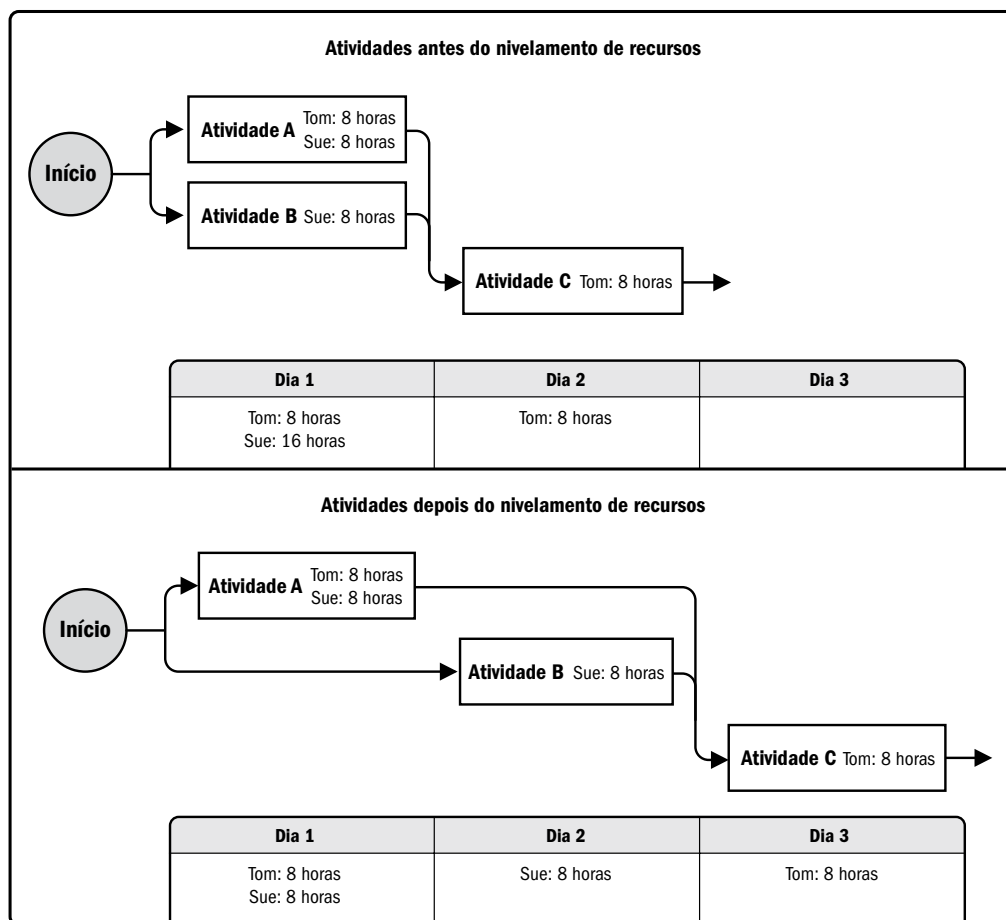


Figura 6-20. Nivelamento de recursos

- **Estabilização de recursos.** Uma técnica que ajusta as atividades de um modelo de cronograma de tal maneira que os requisitos de recursos do projeto não excedam certos limites pré-definidos de recursos. Na estabilização de recursos, ao contrário do nivelamento de recursos, o caminho crítico do projeto não é mudado e a data de conclusão não pode ser atrasada. Em outras palavras, as atividades só podem ser atrasadas dentro de sua folga livre e folga total. Dessa forma, a estabilização de recursos pode não ser capaz de otimizar todos os recursos.

#### 6.6.2.5 Técnicas de criação de modelos

Exemplos de técnicas de criação de modelos incluem, mas não estão limitadas à:

- **Análise de cenário *E-Se*.** A análise do cenário *E-Se* é o processo de avaliar os cenários a fim de prever seus efeitos, positivos ou negativos, nos objetivos do projeto. Esta é uma análise da pergunta “E se a situação representada pelo cenário ‘X’ acontecer?” Uma análise de rede do cronograma é feita usando o cronograma para computar os diferentes cenários, tal como atrasar a entrega de um componente principal, prolongar as durações específicas de engenharia ou introduzir fatores externos, tal como uma greve ou uma mudança no processo de licenciamento. O resultado da análise de cenário “*E-se*” pode ser usado para avaliar a viabilidade do cronograma do projeto sob condições adversas, e para preparar planos de contingência e de resposta para superar ou mitigar o impacto de situações inesperadas.
- **Simulação.** A simulação envolve o cálculo de múltiplas durações de projeto com diferentes conjuntos de hipóteses das atividades, normalmente usando distribuições de probabilidades construídas a partir das estimativas de três pontos (descrita na Seção 6.5.2.4) para levar em consideração a incerteza. A técnica mais comum de simulação é a análise de Monte Carlo (Seção 11.4.2.2), em que uma distribuição das possíveis durações de atividades é definida para cada atividade e usada para calcular uma distribuição de possíveis resultados para o projeto como um todo.

#### 6.6.2.6 Antecipações e esperas

Descritas na Seção 6.3.2.3. Antecipações e esperas são refinamentos aplicados durante a análise da rede para produzir um cronograma viável ajustando o tempo de início das atividades sucessoras. As antecipações são usadas em circunstâncias limitadas para adiantar uma atividade sucessora em relação a uma atividade predecessora, e as esperas são usadas em circunstâncias limitadas onde os processos exigem que um determinado período de tempo entre as atividades predecessoras e sucessoras transcorra sem que haja impacto no trabalho ou recursos.



### 6.6.2.7 Compressão de cronograma

As técnicas de compressão de cronograma são usadas para encurtar a duração do mesmo sem reduzir o escopo do projeto, a fim de cumprir as restrições do cronograma, as datas impostas, ou outros objetivos do cronograma. As técnicas de compressão de cronograma incluem, mas não estão limitadas a:

- **Compressão.** Uma técnica usada para reduzir a duração do cronograma do projeto usando menor custo incremental através da adição de recursos. Exemplos de compressão incluem a aprovação de horas extras, recursos adicionais ou o pagamento para a aceleração da entrega das atividades no caminho crítico. A compressão funciona somente para as atividades no caminho crítico onde os recursos adicionais encurtarão a duração da atividade. A compressão nem sempre produz uma alternativa viável e pode resultar num maior risco e/ou custo.
- **Paralelismo.** Uma técnica de compressão de cronograma em que as atividades ou fases normalmente executadas sequencialmente são executadas paralelamente durante, pelo menos, uma parte da sua duração. Um exemplo é a construção da fundação de um prédio antes que todos os desenhos arquitetônicos tenham sido terminados. O paralelismo pode resultar na repetição de trabalho e aumento de risco. O paralelismo funciona somente se as atividades puderem ser sobrepostas para encurtar a duração do projeto.

### 6.6.2.8 Ferramenta de cronograma

Ferramentas automatizadas para o desenvolvimento do cronograma contêm o modelo do cronograma e aceleram o processo de desenvolvimento do mesmo, gerando datas de início e término baseadas nas entradas das atividades, diagramas de rede, recursos e durações das atividades usando a análise de rede do cronograma. Uma ferramenta de elaboração do cronograma pode ser usada em conjunto com outros aplicativos de *software* de gerenciamento de projetos assim como com métodos manuais.

## 6.6.3 Desenvolver o cronograma: saídas

### 6.6.3.1 Linha de base do cronograma

Linha de base do cronograma é a versão aprovada de um modelo de cronograma que pode ser mudado somente mediante procedimentos de controle formais, e é usada como uma base para comparação com os resultados reais. É aceita e aprovada pelas partes interessadas apropriadas como a linha de base do cronograma com datas de início e datas de término da linha de base. Durante o monitoramento e controle, as datas aprovadas da linha de base são comparadas com as datas reais de início e fim para determinar a ocorrência de variações. A linha de base do cronograma é um componente do plano de gerenciamento do projeto.

### 6.6.3.2 Cronograma do projeto

As saídas de um modelo de cronograma são apresentações do cronograma. O cronograma do projeto é uma saída de um modelo de cronograma que apresenta a conexão de atividades com datas, durações, marcos e recursos planejados. O cronograma do projeto inclui pelo menos uma data de início e de término planejadas para cada atividade. Se o planejamento de recursos for feito numa fase inicial, então o cronograma do projeto permanecerá preliminar até as designações dos recursos serem confirmadas e as datas de início e término agendadas serem estabelecidas. Esse processo normalmente acontece o mais tardar antes do término do plano de gerenciamento do projeto (Seção 4.2.3.1). O cronograma alvo de um projeto também pode ser realizado com as datas de início e de término alvo definidas para cada atividade. O cronograma do projeto pode ser apresentado num formato resumido, algumas vezes chamado de cronograma mestre ou cronograma de marcos, ou apresentado detalhadamente. Embora um modelo do cronograma de projeto possa ser apresentado em formato tabular, ele é com mais frequência apresentado graficamente, usando-se um ou mais dos seguinte formatos, que são classificados como apresentações:

- **Gráficos de barras.** Esses gráficos, também conhecidos como Diagramas de Gantt, representam as informações do cronograma em que as atividades são listadas no eixo vertical, as datas são mostradas no eixo horizontal, e as durações das atividades aparecem como barras horizontais posicionadas de acordo com as datas de início e término. Os gráficos de barras são de leitura relativamente fácil e frequentemente são usados em apresentações gerenciais. Para controle e comunicação gerencial, a atividade de resumo mais ampla e mais abrangente, algumas vezes chamada de atividade sumariadora, é usada entre marcos ou através de múltiplos pacotes de trabalho interdependentes, sendo mostrada em relatórios de gráfico de barras. Um exemplo é a parte de resumo do cronograma da Figura 6-21 que é apresentada num formato estruturado como EAP.
- **Gráficos de marcos.** Esses gráficos assemelham-se aos gráficos de barras, porém identificam somente o início ou término agendado para as entregas mais importantes e interfaces externas chave. Um exemplo está representado no cronograma de marcos da Figura 6-21.
- **Diagramas de rede do cronograma do projeto.** Esses diagramas são geralmente apresentados no formato de diagrama de atividade no nó mostrando atividades e relações sem uma escala de tempo, às vezes chamados de diagrama de lógica pura, como mostrado na Figura 6-11, ou no formato de diagrama de rede do cronograma com escala de tempo, às vezes chamado de gráfico de barras lógico, como mostrado no cronograma detalhado da Figura 6-21. Esses diagramas, com informações sobre as datas das atividades, normalmente mostram tanto a lógica da rede do projeto como suas atividades de cronograma de seu caminho crítico. Esse exemplo também mostra como cada pacote de trabalho é planejado como uma série de atividades relacionadas. Outra apresentação do diagrama de rede do cronograma do projeto é um diagrama lógico com escala de tempo. Esses diagramas incluem uma escala de tempo e barras que representam a duração das atividades com as relações lógicas. É otimizado para mostrar as relações entre as atividades onde qualquer número de atividades pode aparecer na mesma linha do diagrama em sequência.

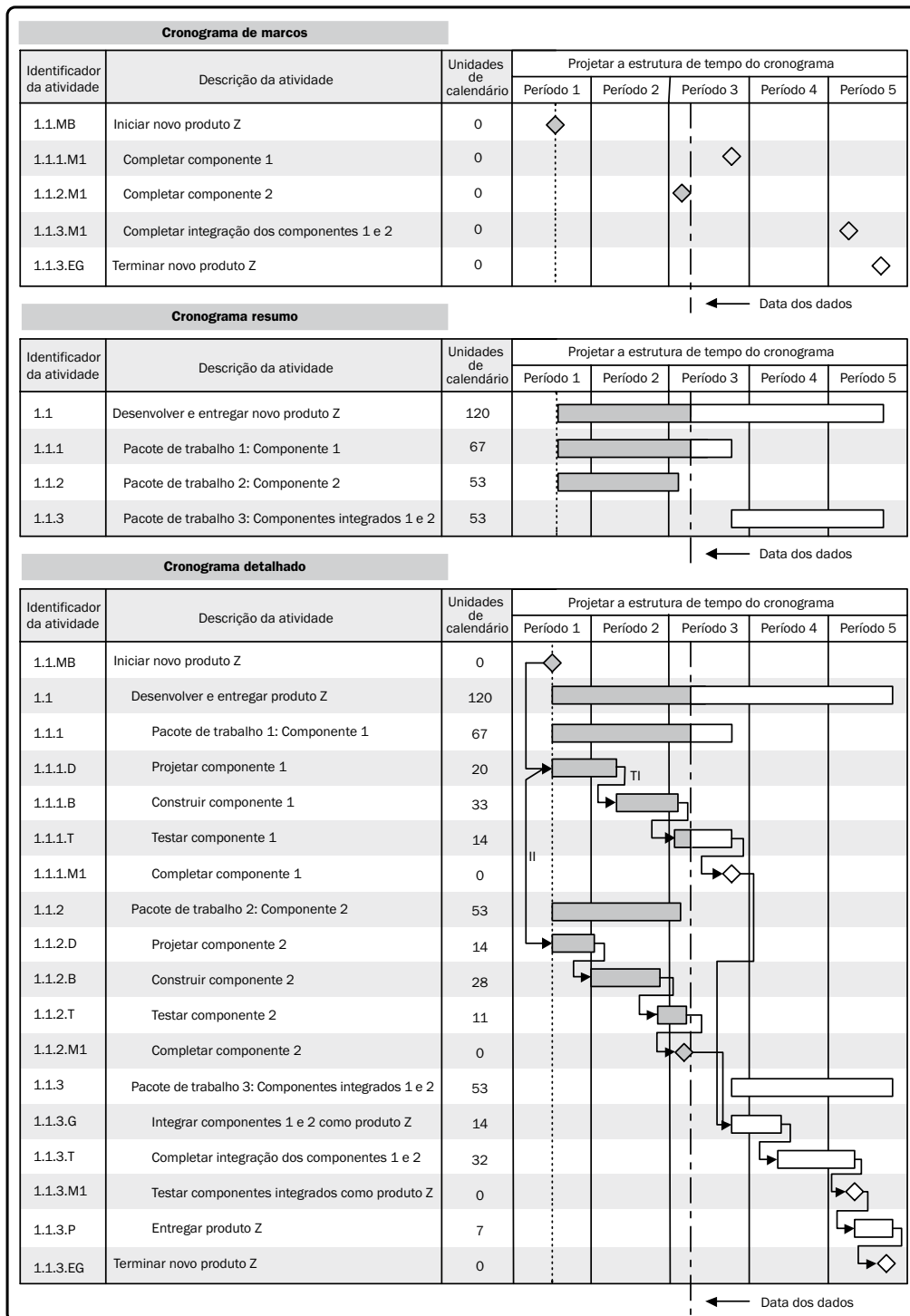


Figura 6-21. Exemplos de apresentações do cronograma do projeto

A Figura 6-21 mostra apresentações do cronograma para um projeto exemplo sendo executado, com o trabalho em progresso relatado pela data dos dados, um momento específico em que o andamento do projeto é registrado, que às vezes é também chamado de até a data presente ou data de andamento. Para um modelo de cronograma de projeto simples, a Figura 6-21 reflete apresentações do cronograma nas formas de (1) um cronograma de marcos como um gráfico de marcos, (2) um cronograma de resumo como um gráfico de barras, e (3) um cronograma detalhado como um diagrama de rede de cronograma de projeto. A Figura 6-21 também mostra visualmente as relações entre os três diferentes níveis de apresentação do cronograma.

### 6.6.3.3 Dados do cronograma

Os dados do cronograma para o modelo do cronograma do projeto são o conjunto de informações usadas para descrever e controlar o cronograma. Os dados do cronograma incluem pelo menos os marcos do cronograma, as atividades do cronograma, os atributos das atividades e a documentação de todas as premissas e restrições identificadas. A quantidade de dados adicionais varia de acordo com a área de aplicação. As informações frequentemente fornecidas como detalhes de suporte incluem, mas não se limitam, a:

- Requisitos de recursos por período de tempo, muitas vezes na forma de um histograma de recursos;
- Cronogramas alternativos, tais como melhor ou pior caso, não nivelado por recurso ou nivelado por recurso, com ou sem datas impostas; e
- Alocação de reservas para contingências.

Os dados do cronograma também podem incluir itens como histogramas de recursos, projeções de fluxo de caixa e cronogramas de pedidos e entregas.

### 6.6.3.4 Calendários do projeto

O calendário do projeto identifica os dias úteis e os turnos disponíveis para as atividades agendadas. Ele distingue os períodos de tempo nos dias ou partes dos dias que estão disponíveis para completar as atividades agendadas, dos períodos de tempo que não estão disponíveis. Um modelo de cronograma pode exigir mais de um calendário de projeto para permitir períodos de trabalho diferentes para algumas atividades para calcular o cronograma do projeto. Os calendários do projeto podem ser atualizados.

### 6.6.3.5 Atualizações no plano de gerenciamento do projeto

Os elementos do plano de gerenciamento do projeto que podem ser atualizados incluem, mas não estão limitados, a:

- Linha de base do cronograma (Seção 6.6.3.1),
- Plano de gerenciamento do cronograma (Seção 6.1.3.1).

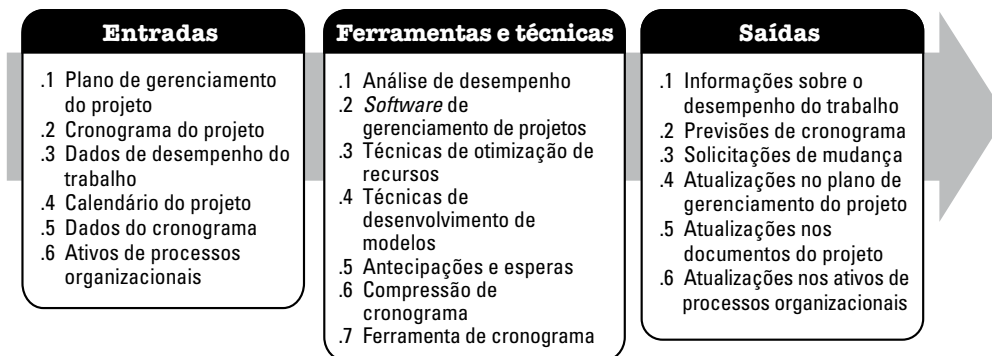
### 6.6.3.6 Atualizações nos documentos do projeto

Documentos do projeto que podem ser atualizados incluem, mas não estão limitados, a:

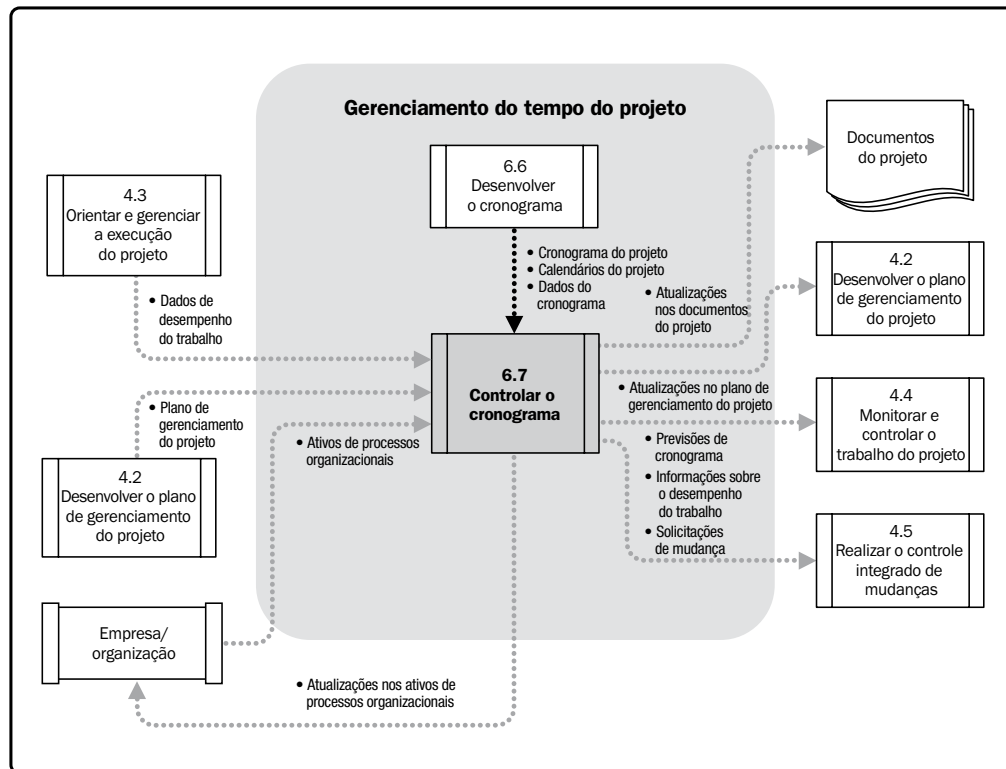
- **Requisitos de recursos das atividades.** O nivelamento dos recursos pode ter um efeito significativo nas estimativas preliminares dos tipos e quantidades de recursos necessários. Se a análise do nivelamento de recursos mudar os requisitos de recursos do projeto, então os mesmos serão atualizados.
- **Atributos das atividades.** Os atributos das atividades (Seção 6.2.3.2) são atualizados para incluir quaisquer requisitos de recursos revisados ou quaisquer outras revisões geradas pelo processo Desenvolver o cronograma.
- **Calendários.** O calendário de cada projeto pode consistir de calendários múltiplos, calendários de projeto, calendários de recursos individuais, etc., como a base para desenvolver o cronograma do projeto.
- **Registro dos riscos.** O registro dos riscos pode precisar ser atualizado para refletir oportunidades ou ameaças percebidas através das premissas de agendamento.

## 6.7 Controlar o cronograma

Controlar o cronograma é o processo de monitoramento do andamento das atividades do projeto para atualização no seu progresso e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do cronograma para realizar o planejado. O principal benefício deste processo é fornecer os meios de se reconhecer o desvio do planejado e tomar medidas corretivas e preventivas, minimizando assim o risco. As entradas, ferramentas e técnicas, e saídas desse processo estão ilustradas na Figura 6-22. A Figura 6-23 ilustra o diagrama de fluxo de dados do processo.



**Figura 6-22. Controlar o cronograma: entradas, ferramentas e técnicas, e saídas**



**Figura 6-23. Diagrama do fluxo de dados do processo Controlar o cronograma**

A atualização no modelo do cronograma requer o conhecimento do desempenho real até a data presente. Qualquer mudança na linha de base do cronograma somente pode ser aprovada através do processo Realizar o controle integrado de mudanças (4.5). Controlar o cronograma, como um componente do processo Realizar o controle integrado de mudanças, está relacionado com:

- A determinação da situação atual do cronograma do projeto,
- A influência nos fatores que criam mudanças no cronograma,
- A determinação se houve mudança no cronograma do projeto, e
- O gerenciamento das mudanças reais à medida que elas ocorrem.

Se qualquer abordagem ágil for utilizada, o processo Controlar o cronograma está relacionado com:

- A determinação da situação atual do cronograma do projeto comparando a quantidade total de trabalho entregue e aceito em relação às estimativas do trabalho concluído para o ciclo de tempo transcorrido,
- A condução de revisões retrospectivas (revisões agendadas para o registro das lições aprendidas) a fim de corrigir os processos e melhorá-los, se necessário,
- A repriorização do plano de trabalho restante (backlog),
- A determinação da taxa de velocidade em que as entregas são produzidas, validadas e aceitas em um dado momento por iteração (duração de ciclo de trabalho acordado, normalmente de duas semanas ou um mês),
- A determinação se houve mudança no cronograma do projeto, e
- O gerenciamento das mudanças reais à medida que elas ocorrem.

## 6.7.1 Controlar o cronograma: entradas

### 6.7.1.1 Plano de gerenciamento do projeto

Descrito na Seção 4.2.3.1. O plano de gerenciamento do projeto contém o plano de gerenciamento do cronograma e a linha de base do mesmo. O plano de gerenciamento do cronograma descreve como o cronograma será gerenciado e controlado. A linha de base do cronograma é usada como uma referência para comparação dos resultados reais para determinar se uma mudança, ação corretiva ou preventiva é necessária.

### 6.7.1.2 Cronograma do projeto

Descrito na Seção 6.6.3.2. O cronograma do projeto refere-se à versão mais recente com anotações indicando atualizações, atividades terminadas e atividades iniciadas até a data dos dados indicada.

### 6.7.1.3 Dados de desempenho do trabalho

Descritos na Seção 4.3.3.2. Os dados de desempenho do trabalho referem-se às informações sobre o progresso do projeto, tais como que atividades foram iniciadas, o seu progresso (por exemplo, a duração real, a duração restante e percentagem física concluída), e que atividades foram concluídas.

#### 6.7.1.4 Calendários do projeto

Descritos na Seção 6.6.3.4. Um modelo de cronograma pode requerer mais de um calendário de projeto para considerar diferentes períodos de trabalho para algumas atividades para o cálculo das previsões de cronograma.

#### 6.7.1.5 Dados do cronograma

Descritos na Seção 6.6.3.3. Os dados de cronograma serão revisados e atualizados no processo Controlar o cronograma.

#### 6.7.1.6 Ativos de processos organizacionais

Descritos na Seção 2.1.4. Os ativos de processos organizacionais que influenciam o processo Controlar o cronograma incluem, mas não se limitam, a:

- Políticas, procedimentos e diretrizes existentes, formais ou informais, relacionadas ao controle do cronograma;
- Ferramentas de controle do cronograma; e
- Métodos de monitoramento e relato a serem utilizados.

### 6.7.2 Controlar o cronograma: ferramentas e técnicas

#### 6.7.2.1 Análises de desempenho

As análises de desempenho medem, comparam e analisam o desempenho do cronograma, como datas reais de início e término, percentagem completa e duração restante para o trabalho em andamento. Várias técnicas podem ser usadas, entre elas:

- **Análise das tendências.** A análise das tendências examina o desempenho do projeto ao longo do tempo para determinar se o mesmo está melhorando ou piorando. As técnicas de análises gráficas são valiosas para o entendimento do desempenho até a presente data e para a comparação com objetivos de desempenho futuros na forma de datas de término.
- **Método do caminho crítico (Seção 6.6.2.2).** A comparação do progresso ao longo do caminho crítico pode ajudar a determinar a situação do cronograma. A variação no caminho crítico terá um impacto direto na data de término do projeto. A avaliação do progresso das atividades nos caminhos quase críticos pode identificar o risco do cronograma.



- **Método da corrente crítica (Seção 6.6.2.3).** Comparar o tamanho do *buffer* restante com o tamanho do *buffer* necessário para proteger a data de entrega pode ajudar na determinação da situação do cronograma. A diferença entre o *buffer* necessário e o restante pode determinar se uma ação corretiva é apropriada.
- **Gerenciamento do valor agregado. (Seção 7.4.2.1).** Medições do desempenho do cronograma tais como variação de prazo (VPR) e índice de desempenho de prazo (IDP) são usadas para avaliar a magnitude de variação em relação à linha de base do cronograma. As variações de folga total e de término mais cedo são também componentes de planejamento essenciais para avaliar o desempenho de tempo do projeto. Aspectos importantes do controle do cronograma incluem a determinação da causa e grau de variação relativos à linha de base do cronograma (Seção 6.6.3.1), estimativa das implicações dessas variações para o término de trabalhos futuros, e a decisão sobre se a ação corretiva ou preventiva é necessária. Por exemplo, um grande atraso em qualquer atividade que não esteja no caminho crítico pode ter pouco efeito no cronograma geral do projeto, enquanto um atraso muito menor numa atividade crítica ou quase crítica pode exigir uma ação imediata. Para os projetos que não usam o gerenciamento do valor agregado, uma análise de variação similar pode ser executada pela comparação das datas de início ou término planejadas com as datas de início ou término reais a fim de identificar as variações entre a linha de base do cronograma e o desempenho real do projeto. Uma análise adicional pode ser executada para determinar a causa e o grau de variação relativos à linha de base do cronograma e quaisquer ações corretivas ou preventivas necessárias.

### 6.7.2.2 Software de gerenciamento de projetos

Um *software* de gerenciamento de projetos para elaboração de cronograma fornece a habilidade de controlar as datas planejadas versus datas reais, relatar as variações e o progresso feito em relação à linha de base do cronograma, e prever os efeitos de mudanças no modelo do cronograma do projeto.

### 6.7.2.3 Técnicas de otimização de recursos

Descritas na Seção 6.6.2.4. As técnicas de otimização de recursos envolvem o agendamento de atividades e os recursos necessários a tais atividades enquanto leva em consideração tanto a disponibilidade dos recursos como o tempo do projeto.

### 6.7.2.4 Técnicas de desenvolvimento de modelos

Descritas na Seção 6.6.2.5. As técnicas de desenvolvimento de modelos são usadas para revisar vários cenários guiados pelo monitoramento dos riscos a fim de alinhar o modelo do cronograma com o plano de gerenciamento do projeto e a linha de base aprovada.

### **6.7.2.5 Antecipações e esperas**

O ajuste de antecipações e esperas é usado durante a análise de rede para encontrar maneiras de alinhar atividades do projeto atrasadas em relação ao plano. Por exemplo, num projeto de construção de um novo prédio de escritórios, o paisagismo pode ser ajustado para ser iniciado antes do término do trabalho externo do prédio através do aumento do tempo de antecipação na relação. Ou, uma equipe de redação técnica pode ajustar o início da edição do rascunho de um grande documento imediatamente após o documento ser concluído através da eliminação ou redução do tempo de espera.

### **6.7.2.6 Compressão de cronograma**

Descrita na Seção 6.6.2.7. As técnicas de compressão de cronograma são usadas para encontrar maneiras de se alinhar atividades do projeto atrasadas em relação ao plano através do paralelismo ou compressão do cronograma para o trabalho restante.

### **6.7.2.7 Ferramenta de cronograma**

Os dados do cronograma são atualizados e compilados no modelo do cronograma para refletir o progresso real do projeto e o trabalho restante a ser terminado. A ferramenta de cronograma (Seção 6.6.2.8) e os dados de suporte do cronograma são usados em conjunto com métodos manuais ou outro *software* de gerenciamento de projeto para realizar a análise de rede do cronograma a fim de gerar um cronograma de projeto atualizado.

## **6.7.3 Controlar o cronograma: saídas**

### **6.7.3.1 Informações sobre o desempenho do trabalho**

Os indicadores de desempenho de tempo VPR (variação de prazos) e IDC (índice de desempenho de prazos) calculados para os componentes da EAP, em particular os pacotes de trabalho e contas de controle, são documentados e comunicados às partes interessadas.

### **6.7.3.2 Previsões de cronograma**

As previsões de cronograma são estimativas ou prognósticos de condições e eventos futuros do projeto com base nas informações e no conhecimento disponíveis no momento da previsão. As previsões são atualizadas e republicadas com base nas informações de desempenho do trabalho fornecidas conforme o trabalho é executado. As informações se baseiam no desempenho passado e no desempenho futuro esperado do projeto, e incluem indicadores de desempenho de valor agregado que poderiam impactar o projeto no futuro.

### 6.7.3.3 Solicitações de mudança

A análise de variação do cronograma, juntamente com as revisões dos relatórios de progresso, resultados de medições de desempenho e modificações no escopo ou no cronograma do projeto podem resultar em solicitações de mudança na linha de base do cronograma, na linha de base do escopo e/ou nos outros componentes do plano de gerenciamento do projeto. As solicitações de mudança são processadas para revisão e destinação por meio do processo Realizar o controle integrado de mudanças (Seção 4.5). As ações preventivas podem incluir mudanças recomendadas para eliminar ou reduzir a probabilidade de variações negativas do cronograma.

### 6.7.3.4 Atualizações no plano de gerenciamento do projeto

Os elementos do plano de gerenciamento do projeto que podem ser atualizados incluem, mas não estão limitados, a:

- **Linha de base do cronograma.** Mudanças na linha de base do cronograma são incorporadas em resposta às solicitações de mudanças aprovadas (Seção 4.4.3.1) relacionadas com mudanças de escopo do projeto, recursos das atividades ou estimativas de durações das atividades. A linha de base do cronograma pode ser atualizada para refletir mudanças causadas pelas técnicas de compressão do cronograma.
- **Plano de gerenciamento do cronograma.** O plano de gerenciamento do cronograma pode ser atualizado para refletir uma mudança na maneira como o cronograma é gerenciado.
- **Linha de base dos custos.** A linha de base dos custos pode ser atualizada para refletir requisições de mudança aprovadas ou mudanças causadas pelas técnicas de compressão.

### 6.7.3.5 Atualizações nos documentos do projeto

Documentos do projeto que podem ser atualizados incluem, mas não estão limitados, a:

- **Dados do cronograma.** Novos diagramas de rede do cronograma do projeto podem ser desenvolvidos para mostrar durações restantes aprovadas e modificações aprovadas no plano de trabalho. Em alguns casos, atrasos no cronograma do projeto podem ser tão graves que o desenvolvimento de um novo cronograma alvo com datas de início e de término previstos é necessário para fornecer dados realistas para conduzir o trabalho e medir o desempenho e o progresso.
- **Cronograma do projeto.** Um cronograma do projeto atualizado será gerado a partir dos dados do modelo do cronograma contendo os dados do cronograma atualizado para refletir as mudanças no cronograma e gerenciar o projeto.
- **Registro dos riscos.** O registro dos riscos, e os planos de resposta aos riscos dentro do mesmo também podem ser atualizados com base nos riscos que podem surgir devido às técnicas de compressão do cronograma.

#### **6.7.3.6 Atualizações nos ativos de processos organizacionais**

Os ativos de processos organizacionais que podem ser atualizados incluem, mas não estão limitados, a:

- Causas das variações,
- Ação corretiva escolhida e suas razões, e
- Outros tipos de lições aprendidas a partir do controle do cronograma do projeto.