



V SINGEP

Simposio Internacional de Gest3o de Projetos, Inova3o e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

REDE PERT/CPM COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO PARA CONTROLE DE PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

ISABELA COSTA NERY

Universidade do Estado do Amapá - UEAP
isabelacnery@gmail.com

TÚLIO ARNOLD AGUIAR DE OLIVEIRA

Universidade do Estado do Amapá - UEAP
tulio_arnold@hotmail.com

ALEX CARLOS CALIXTO MONTEIRO

Universidade do Estado do Amapá-UEAP
alex_carlos7@hotmail.com

GUSTAVO DA COSTA RODRIGUES

Universidade do Estado do Amapá - UEAP
gustavo-crs@hotmail.com



REDE PERT/CPM COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO PARA CONTROLE DE PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Resumo

Uma excelente gestão de projeto é fator a ser encarado como vantagem competitiva no mercado da construção civil, atributo este que está ligado diretamente ao setor financeiro da organização. Tendo em vista esta relevância, o presente artigo visa explicar sobre a PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) e o CPM (*Critical Path Method*), que unidas representam um diagrama auxiliador de processos de execução e controle em projetos. Através de levantamento bibliográfico em artigos científicos e livros da área foi possível perceber as vantagens e características de aplicação do método no controle destes tipos de projetos pelos aspectos da Rede e dos requisitos destes tipos de propostas, tais como prazos e datas definidas para início e término. A determinação do caminho crítico do projeto mostra-se de significativo no âmbito do controle da execução das ações, tendo em vista suas atividades sem folgas, que devem ser firmadas como gargalos do projeto, pois devem ser acompanhadas minuciosamente para evitar posteriores transtornos.

Palavras-chave: Rede PERT/CPM; Auxiliador de Processos; Gestão de Projetos; Construção Civil.

Abstract

Excellent project management is a factor to be regarded as a competitive advantage in the construction market, this attribute that is directly linked to the financial sector of the organization. In view of this importance, this article aims to explain about the PERT (Program Evaluation and Review Technique) and CPM (Critical Path Method), which together represents a helper diagram of process execution and control projects. Through literature in scientific articles and field books was possible to realize the advantages and features of application of the method to control these types of projects the aspects of the network and the requirements of these types of proposals, such as deadlines and dates set for the beginning and end . Determining the critical path of the project proves to be significant under the control of the implementation of actions with a view to its activities without gaps, which should be signed as project bottlenecks, as they must be accompanied in detail to prevent further disorders.

Keywords: PERT / CPM network; Helper processes; Project management; Construction.



1. Introdução

O Brasil é um país em desenvolvimento, que no momento atual vem enfrentando problemas financeiros. Diversos setores da economia sofrem retração, e atualmente a construção civil é uma das áreas afetadas por este fator, sofrendo um declínio, que acarreta em perda de rentabilidade, demissões em massa, e recuo de vendas.

A gerência de projetos executada em excelente qualidade pode trazer às empresas um controle financeiro através de uma inspeção contínua das atividades, para que ocorram em tempo hábil e planejado, evitando além de atrasos e insatisfação dos clientes, gastos desnecessários, que são consequência de uma má organização.

O planejamento deve maximizar os resultados e minimizar as deficiências utilizando princípios de maior eficiência, eficácia e efetividade. (CHIAVENATO; SAPIRO, 2003).

Em resposta a essa necessidade de obter eficiência, o presente estudo visa demonstrar a proposta de aplicação de Rede PERT/CPM para projetos da construção civil.

O método pode auxiliar em diversos propósitos que buscam respeitar prazos e etapas específicas a serem acompanhadas constantemente, evitando assim possíveis tardanças que acarretam em inconvenientes para a organização.

A pesquisa é baseada em informações bibliográficas acerca da importância do emprego do método, averiguando as vantagens e informações relevantes de sua aplicabilidade.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Gestão de Projetos

Um projeto é um esforço em tempo determinado para criar um produto, um serviço ou um resultado único. (PMBOK, 2004). É formado por conjuntos de ações para a realização de um objetivo finito, complexo, que considera prazo, preço, performance, perigo, e que a partir de um início é submetido a diretrizes pré-fixadas. (LILENBAUM, 1972).

Dentre os principais obstáculos dos projetos, pode-se citar a dificuldade de executar os serviços dentro do prazo previamente definido. Compreende-se que este conflito de atrasos de atividades é gerado principalmente porque o cronograma meta para a execução do projeto costuma ser ambicioso demais para o período estabelecido. (CORRÊA e CORRÊA, 2006).

O gerenciamento de projeto têm cinco estágios, sendo eles: 1.Compreensão do ambiente do projeto; 2.Definição do projeto; 3.Planejamento do Projeto; 4.Execução Técnica e 5.Controle do Projeto. (SLACK, 2008).

Na Figura 1, um esquema é elaborado acerca destas fases de um projeto.



Figura 1. Estágios do Gerenciamento de Projetos

Fonte: SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Na Figura 1 estão descritos estágios de gerenciamento de projetos. Destaca-se o estágio 4 e 5, tendo em vista que referem-se à execução e controle de projeto, ou seja, trata-se do andamento das etapas, onde o gestor deve estar empenhado em concluir todas as fases no período anteriormente estabelecido, utilizando-se das ferramentas disponíveis, e liderando e incentivando equipes de forma efetiva.

2.2. Rede PERT - Program Evaluation and Review Technique

As expectativas dos projetos devem ser realistas, levando em consideração os requisitos dos envolvidos, bem como o desafio de entrega do produto em boa qualidade o que exige do gestor um leque de técnicas. VERZUH (2000).

Há atualmente duas ferramentas para planejar e controlar projetos: o PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) e o CPM (*Critical Path Method*), as quais são frequentemente utilizadas juntas, por serem especialmente úteis em situações onde os responsáveis pelo acompanhamento do projeto têm a responsabilidade pelo planejamento, programação e controle de projetos contendo muitas atividades.

Entende-se que um projeto é o esforço temporário para criar um resultado único, sempre com início e fim determinados e elaborado progressivamente. (GREENE; STELLMAN, 2010).

A Rede PERT desta forma também entende que o projeto se inicia com uma atividade específica, que tem um período para ser finalizada e, por conseguinte, outras fases dependentes de sua finalização.

No diagrama do método (Figura 2) os círculos são eventos, que representam o início ou o término de uma atividade, e as flechas representam as atividades do projeto, entretanto alguns autores utilizam notações diferentes. (CUKIERMAN, 2000).

As flechas com letras e números são respectivamente as atividades e seus prazos para serem finalizados.

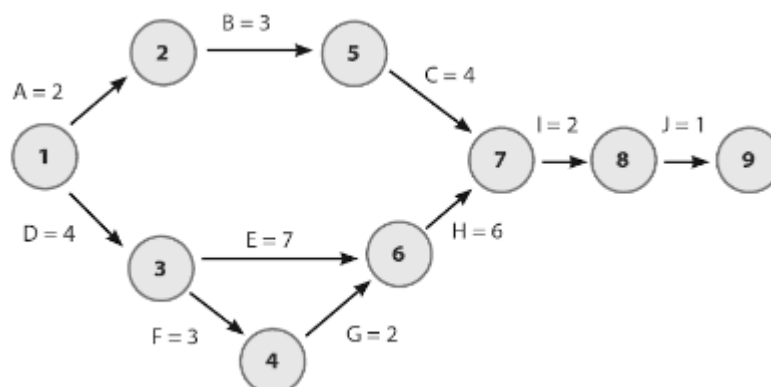


Figura 2. Rede PERT

Fonte: MUNIZ JUNIOR, Jorge. et al. Administração da Produção. Curitiba, IESDE Brasil S.A., 2012.

2.3. CPM – Critical Path Method

Gerentes de projetos costumam ser otimistas nos seus planejamentos, mas não focalizam em seus aspectos críticos e não tem uma base sólida de fundamentação. (GREEK E PULLIN, 1999)

Todo projeto têm etapas “chaves”, que são as mais importantes e não devem sofrer nenhum tipo de adiamento, pois, toda a cadeia de eventos dependentes podem ser afetadas. Diz-se que estas etapas “chaves” têm folga igual a 0, pois devem ser executadas exatamente no período planejado.

Na Programação de Redes PERT, um método útil é o CPM, pois através dele destaca-se o caminho crítico, visando definir qual a duração mínima do projeto levando em conta as relações de dependência e a duração para cada um das atividades. (CORREA, 2012)

2.4. Rede PERT/CPM na Construção Civil

Com a finalidade de melhorar a percepção da aplicabilidade da Rede PERT/CPM nesta modalidade de projeto, foi elaborado um esquema com as etapas básicas de um projeto construtivo.

Na tabela 1, levam-se em consideração as seguintes atividades: serviços preliminares, fundação, alvenaria, telhado, instalação hidráulica, instalação elétrica, acabamento e serviços complementares.

Tabela 1:

Exemplo ordinário de atividades para elaboração da Rede

Atividades	Sigla	Antecedente	Precedente	Duração (dias)
Serviços Preliminares	SP	Não tem	Todas	14
Fundação	FU	SP	AL	7
Alvenaria	AL	FU	TE, IH, IE	20
Telhado	TE	AL	Não tem	7
Instalação Hidráulica	IH	AL	AC	6
Instalação Elétrica	IE	AL	AC	5
Acabamento	AC	Todas	SC	14



Nota: As atividades e suas durações são apenas especulativas para fim de exemplificar o método. Fonte: Autoria própria

Deve-se observar as sequências lógicas das etapas. Não haveria sentido que o acabamento ocorresse sem que todas as atividades fossem finalizadas, bem como a alvenaria fosse feita sem fundação, comprometendo a estrutura. Tão pouco que todas as atividades fossem executadas sem os Serviços Preliminares, estes que dão condições para que as outras fases iniciem tais como acesso à água, ponto de energia, abrigo, banheiro para funcionários e etc.

A Rede PERT/CPM na Figura 3 foi elaborada a fim de demonstrar a aplicabilidade da tabela 1, com suas atividades e durações.

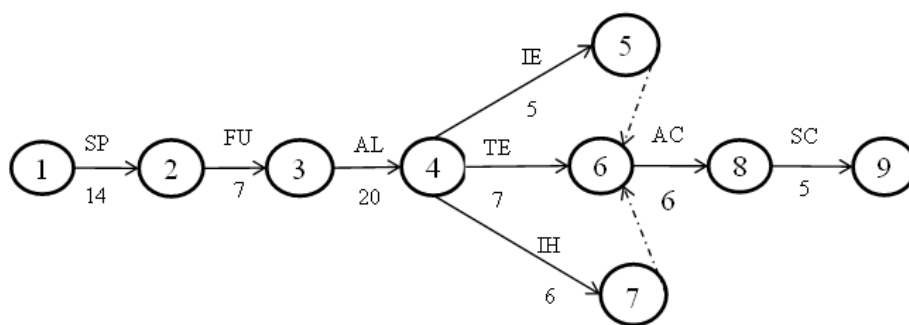


Figura 3. Rede PERT/CPM para o exemplo da Tabela 1.

Fonte: autoria própria.

Observa-se nesta rede a ligação de dependência entre as atividades e seus prazos para início e fim, pois há uma etapa subsequente à ela. Há ainda um fator relevante na figura – as atividades fictícias – elas que não consomem tempo e nem recurso, mas estão presentes de forma tracejada para completarem a lógica da rede, bem como não pode haver mais de uma atividade entre eventos.

É importante lembrar que autores utilizam notações diferentes, porém não fogem muito desta estrutura.

2.5. Caminho Crítico

Em um único projeto, podem haver diversos caminhos críticos simultâneos, além de poderem mudar, ou seja, sofrer alterações ao longo da execução. (MENEZES, 2003).

Para encontrar o Caminho Crítico, é necessário elaborar primeiramente uma tabela para calcular o comprimento dos caminhos do diagrama PERT, pois o caminho de maior comprimento será eleito, ou seja, onde houver atividades com maiores prazos (sem folgas).

Tabela 2:

Comprimento dos caminhos da rede

Caminho	Atividades	Duração	Total
1	SP - FU - AL - TE - AC - SC	14 + 7 + 20 + 7 + 6 + 5	59
2	SP - FU - AL - IE - AC - SC	14 + 7 + 20 + 5 + 6 + 5	57
3	SP - FU - AL - IH - AC - SC	14 + 7 + 20 + 6 + 6 + 5	58



Observa-se que os caminhos de maior comprimento são respectivamente o: 1, 3 e 2. O caminho 1 fica então evidenciado na Figura 4, pois nestas atividades o gestor de projetos deve-se atentar à cumprir todos os prazos pré-estabelecidos, para não causar atrasos.

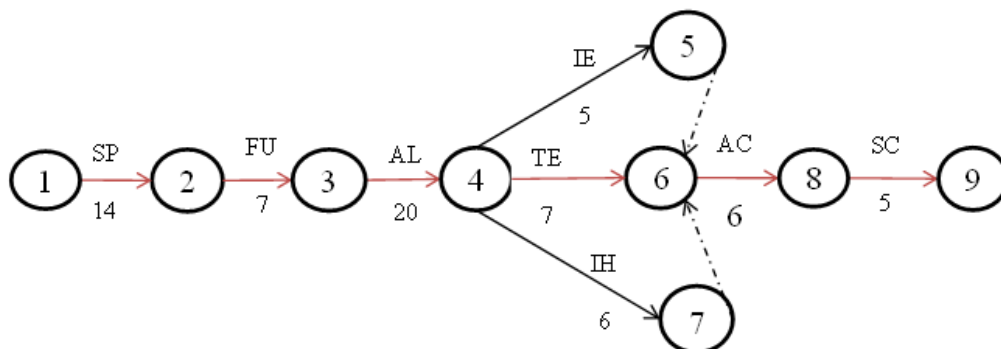


Figura 4. Caminho crítico identificado

Fonte: Autoria própria

Ainda, para que o caminho crítico seja encontrado, pode-se calcular o *tempo mais cedo* e o *tempo mais tarde* do projeto.

Segundo Taha (2008, p. 127) diz que para determinar o caminho crítico do projeto, devem-se calcular dois passos, sendo “o primeiro é o cálculo no sentido nó inicial-nó final do projeto, denominado forward pass, que determina o tempo mais cedo de ocorrência dos eventos, e o segundo é o cálculo no sentido backward pass, que determina o tempo mais tarde”.

O método citado pelo autor é semelhante ao de maior comprimento, no entanto utiliza-se um módulo gráfico onde estarão o número correspondentes ao tempo cedo ou tarde da execução da atividade.

A denotação utilizada pelo autor está representada na Figura 5, com o exemplo supracitado no trabalho. Os triângulos representam os Backward pass (mais tarde) e os retângulos representam os Forward pass (mais cedo).

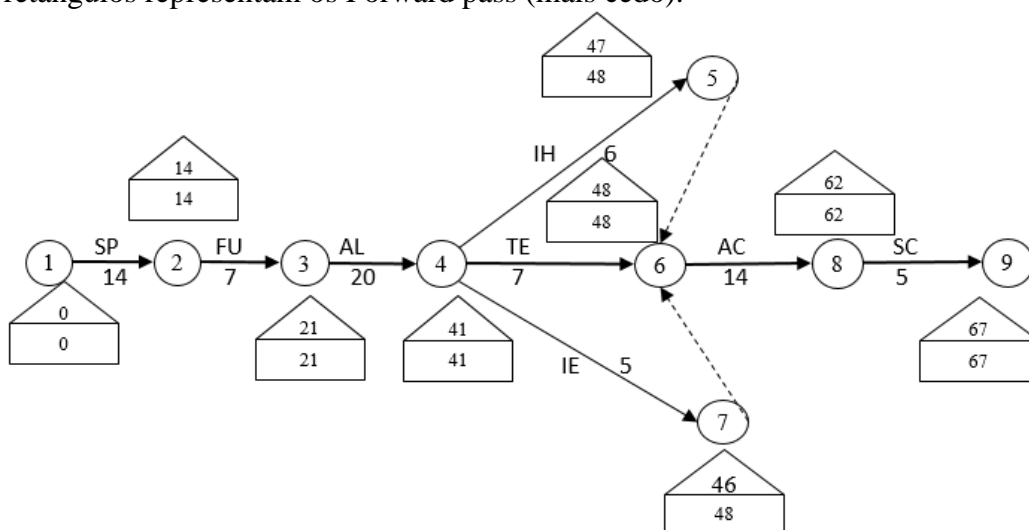


Figura 5. Denotação gráfica utilizada para encontrar o caminho crítico.

Fonte: Autoria própria



O caminho crítico está tracejado em negrito. Observa-se que entre os três caminhos existentes na rede, somente o SP – FU – AL – TE -AC – SC não têm folgas entre suas atividades.

3. Procedimentos Metodológicos

O presente estudo é caracterizado como uma pesquisa bibliográfica, pois é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. (GIL, 2002).

As pesquisas deste cunho compreendem oito fases distintas, são elas: a escolha do tema, elaboração do plano de trabalho, identificação, localização, compilação, fichamento, análise e interpretação, e redação. (MARCONI; LAKATOS, 2003)

Desta forma, para a elaboração do trabalho, diversos autores de livros e revistas científicas eletrônicas foram consultados para levantamento de informações necessárias para embasar o estudo.

4. Considerações finais

Os grafos PERT/CPM são amplamente utilizados como forma de representar processos, permitindo uma visualização mais simples, pois o grafo, uma vez montado, necessita de poucas revisões no decorrer do processo. (MOTA, 2004).

A Rede mostra-se bastante útil para o planejamento e controle de obras pelo fato de incluir em sua metodologia prazos e sequenciam lógicas, acentuando principalmente o caminho crítico do projeto.

Há ainda outros fatores a serem considerados, sendo um deles a praticidade dos cálculos e ainda a aplicação deste método em outras áreas do conhecimento, mesmo que não sejam da construção civil.

O CPM evidencia as atividades mais importantes do processo, aquelas em que não existem folgas, onde o responsável pela gestão deve acompanhar minuciosamente a execução, pois comumente são estas atividades que atrasam o projeto e conseqüentemente insatisfaz o cliente.

O cliente é fator extremamente relevante neste processo, tendo em vista que as empresas de construção civil prestam diversos serviços à uma clientela que mostra-se cada vez mais exigente, uma vez que a concorrência entre as organizações a beneficia com diversas possibilidades de escolha da construtora.

A Rede é um cronograma gráfico, por isso de fácil visualização e controle. A ferramenta pode ser ainda mais útil quando aliada à softwares específicos.

Referências Bibliográficas

CHIAVENATO, Idalberto. SAPIRO, Arão. **Planejamento Estratégico**. São Paulo, Campus, 2004

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração da Produção e Operações - Manufatura e Serviços: Uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2006

_____. _____. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2012.



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

CUKIERMAN, Zigmundo Salomão. **O modelo PERT/CPM aplicado a projetos**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Riechmann & Affonso Ed., 2000.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. Trad. José Carlos Barbosa dos Santos. Rev. Petrônio Garcia Martins. 8ª ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª ed. Editora Atlas. São Paulo, 2002.

GREEK, D. & PULLIN, j.: **Overrun, overspent, overlooked. Professional Engineering**; Bury St.Edmunds. Vol. 12, n. 3 , pp. 27-28, 1999.

GREENE, Jennifer; STELLMAN, Andrew. **Use a cabeça! PMP**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2010

LILENBAUM, Moysés Jacob. **Administração de planos e projetos: Uma tentativa de sistematização**. Revista de administração pública, Rio de Janeiro, Volume 6, n.º 4, 1972

MENEZES, L. C. M. de. **Gestão de Projetos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MOTA, Alexandre; MOTA, Lia; FRANÇA, André. **METODOLOGIA ORIENTADA A OBJETOS PARA CONSTRUÇÃO AUTOMÁTICA DE GRAFOS CPM/PERT**.

MUNIZ JUNIOR, Jorge. et al. **Administração da Produção**. Curitiba, IESDE Brasil S.A., 2012.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. 3ª ed. 2004.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

TAHA, Hamdy A. **Pesquisa Operacional**. 8ª ed. Pearson: São Paulo, 2008.

VERZUH, Eric. **MBA Compacto – Gestão de Projetos**. São Paulo: Campus, 2000.