

# Estudo de Caso: Planejamento de projetos com metodologia PERT/CPM

Jéssica de Souza Pires<sup>1</sup>  
Jheniffer Ferreira Pastor<sup>1</sup>  
Lays Dias Silva<sup>1</sup>  
Adelmo Magalhães de França<sup>2</sup>

## RESUMO

Um dos maiores desafios do gerenciamento de projetos é planejar e controlar prazos, pois muitas são as variáveis que impactam na relação "plano x execução". A gerência de tempo em projetos é parte importante e complexa em função das variáveis que podem impactar negativamente a execução do projeto, sobretudo no cumprimento do cronograma fixado. Muitos erros encontrados nos cronogramas ocorrem na fase de planejamento de tempo das tarefas do projeto, decorrente à equívocos nas estimativas de prazos para execução. Dessa forma, o emprego de ferramentas que auxiliem na fase de planejamento do projeto se torna necessário. Este artigo apresenta o estudo de caso na aplicação prática dos métodos do programa PERT/CPM para o planejamento dos projetos de pesquisa da Associação dos Mineradores do Vale do Ribeira e Baixada Santista, localizada na cidade de Registro/SP. A metodologia PERT/CPM se mostrou eficiente no auxílio da construção dos cronogramas dos projetos, uma vez que torna possível a análise das interdependências entre as atividades, determinação de caminhos críticos, e por fim, facilitando a montagem de uma estrutura de gerenciamento de projetos.

O objetivo principal desta pesquisa é facilitar a disseminação das técnicas abordadas e, conseqüentemente incentivar a aplicação das mesmas aos empreendimentos, contribuindo assim os processos de planejamento e controle dos projetos, proporcionando uma melhor otimização da utilização dos recursos envolvidos, aumento da qualidade de seus produtos e redução dos prazos e custos.

**Palavras-chave: Planejamento; Tempo; Custo; Cronograma.**

<sup>1</sup> Graduandos do Curso de Administração das Faculdades Integradas do Vale do Ribeira (FVR), Registro, SP.

<sup>2</sup> Graduado em Economia (FECAP). Mestrado em Economia (PUC-SP). Professor das Faculdades Integradas do Vale do Ribeira.

## 1. INTRODUÇÃO

A gestão ou gerência de projetos é um fator crítico para o sucesso de sua execução, e por consequência a qualidade de seu produto. Uma boa gestão resulta na diminuição do ciclo de vida, redução de custos, ou seja, na melhor otimização da utilização dos recursos disponíveis.

Pode-se destacar como parte integrante fundamental para execução de qualquer projeto, o planejamento, que, segundo Limmer (1997) e Formoso et al (2001), é o processo pelo qual os objetivos do projeto e os procedimentos necessários à obtenção dos mesmos são estabelecidos, as expectativas de ocorrência de situações previstas são discutidas, as informações são veiculadas e os resultados pretendidos são comunicados entre pessoas, unidades de trabalho, departamentos e até empresas. Além disso, conforme Chiavenato e Sapiro (2003), o planejamento deve maximizar os resultados e minimizar as deficiências utilizando princípios de maior eficiência, eficácia e efetividade.

Porém, neste estudo, foi constatado que no caso de projetos financiados por órgãos de fomento, há dificuldade de identificação e adaptação às inúmeras ferramentas e modelos de gestão existentes. Nas literaturas raramente se encontram citações sobre a gestão de projetos financiados por estes órgãos, o que dificulta mais ainda a obtenção de uma fundamentação teórica no caso de projetos de pesquisa, considerando que cada órgão/agência de fomento tem suas próprias normatizações.

Projetos financiados por órgãos de fomento têm como principal característica a fixação dos recursos no momento de sua contratação. Além disso, a distribuição do recurso é atrelada a determinadas atividades e liberadas de acordo com cada etapa pré-definida no cronograma do projeto aprovado. Os gastos são regulamentados e acompanhados, tendo que ser apresentado obrigatoriamente a prestação de contas de cada etapa cumprida, no qual poderá ser auditado pelo Tribunal de Contas da União. Estes fatores delimitadores exigem a sincronia entre os trabalhos técnicos e recursos financeiros disponíveis, uma vez que o não

cumprimento adequado de um destes pode resultar em inadimplência e gerar sanções para o tomador do financiamento.

Diante do exposto, nota-se a importância da utilização de uma metodologia como ferramenta de gerenciamento, principalmente no tocante ao planejamento e controle das atividades, pois o grande desafio de qualquer projeto é adequar e criar equilíbrio entre os objetivos estabelecidos e os procedimentos dos trabalhos, os quais são pontos conflitantes durante a execução do empreendimento. Conforme Verzuh (2000), a definição de expectativas realistas, a fomentação de acordo entre todas as partes envolvidas e depois a entrega do produto são geralmente desafiadoras e sempre exigem um leque de técnicas. Dadas as limitações, as técnicas comuns de estimativa de estabelecimento de prazos irão definir as metas e quantidade do trabalho incluída no projeto, quem irá fazer o trabalho, quando ele será completado e quanto irá custar.

Duas conhecidas técnicas para planejar e controlar projetos são o PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) e o CPM (*Critical Path Method*), as quais são especialmente úteis em situações onde os gerentes ou responsáveis pelo acompanhamento do projeto têm a responsabilidade pelo planejamento, programação e controle de projetos contendo muitas atividades.

Além destas duas técnicas que podem ser aplicadas como metodologia para o trabalho, o uso de um software para apoiar o planejamento, bem como o controle das variáveis do projeto, se faz necessário uma vez que tal simplifica o tratamento dos dados, geração a diagramação das informações, ou seja, a utilização prática das técnicas PERT e CPM. Ainda, a utilização de um software independente de seu nível ou classificação, tem por objetivo o auxílio aos processos de tomada de decisão, tanto na fase de planejamento como durante a execução do empreendimento, pois tal disponibiliza de forma clara e precisa as informações necessárias, proporcionando menos erros e mais precisão.

Assim, a metodologia de desenvolvimento deste trabalho utiliza as técnicas PERT e CPM para a mensuração da variável tempo das atividades de um empreendimento executado pela AMAVALES utilizando demonstrações gráficas de modo que o método aplicado resulte no cronograma ideal para viabilização do projeto. Também, será proposta a utilização do software *MS Project* para construção

da rede de planejamento das atividades do empreendimento e do cronograma de execução no formato de Gráfico de Gantt, o qual já é utilizado nos documentos oficiais de contratação do projeto no âmbito do órgão de fomento financiador.

A Associação dos Mineradores do Vale do Ribeira e Baixada Santista - AMAVALES, situada no município de Registro/SP, é constituída por 13 empresas produtoras de areia para construção civil. Tendo como principal meta o desenvolvimento socioeconômico da região, a partir de apoio institucional e a preservação dos recursos naturais, também participa de projetos de pesquisa do Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul, reunindo informações necessárias para a administração dos Recursos Hídricos da Bacia, as quais também são úteis para a Gestão Territorial e Ambiental. Os projetos de pesquisa desenvolvidos pela AMAVALES são financiados por um órgão de fomento, os quais não são planejados com base a uma técnica de gestão de projetos, ou seja, não possuem uma metodologia para planejamento. Sendo assim, a construção de seus cronogramas não apresentam dados viáveis a execução dos projetos, os quais uma vez aprovados não podem ser alterados devido a suas características de execução.

Dessa forma, a problemática deste trabalho está centrada na programação das atividades dos projetos de pesquisa, que conforme CORRÊA e CORRÊA (2006), uma fonte de conflito em quase todo projeto é o que estabelece no cronograma como meta para realização do projeto (em geral ambicioso) e o tempo considerado necessário para realizá-lo (em geral, maior que o cronograma estabelecido como meta).

O objetivo geral deste trabalho é demonstrar e propor as técnicas PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) e CPM (*Critical Path Method*) para mensuração da variável tempo das atividades dos projetos da AMAVALES de modo que tal seja aplicada como metodologia para o planejamento e construção dos cronogramas dos empreendimentos.

Os objetivos específicos são apresentar as atividades de um empreendimento executado pela AMAVALES; mensurar sua duração a partir da metodologia das técnicas PERT e CPM; construir a rede PERT pelo software MS Project; aplicação

dos resultados obtidos no software MS Project para diagramação do cronograma final do empreendimento.

Segundo VERZUH (2000), o custo, o cronograma e a qualidade do produto, são três variáveis de um projeto, no qual se uma das variáveis muda, as restantes mudam também. Sendo assim, o maior desafio na gestão de um projeto é ajustar essas variáveis antes para criar o equilíbrio. No caso de gerenciamento de projetos financiados por órgãos de fomento, há também a preocupação em controlar estas variáveis de modo que o cronograma estabelecido seja cumprido ou ajustado do modo adequado, sem ultrapassar o orçamento fixado.

O bom planejamento do projeto se faz necessário para o sucesso de seu produto, pois através dele se determina o custo e duração do projeto, bem como o nível de recursos necessários, além das tomadas de decisão na alocação dos trabalhos e monitoramento do progresso. Além disso, apenas a utilização do cronograma de trabalho não é o necessário, pois, apresenta os seguintes inconvenientes: i. não mostra claramente as relações de interdependência entre as diversas tarefas; ii. não define de maneira clara as folgas existentes; iii. não fixa um caminho crítico, que deve ser acompanhado de forma mais rígida, evitando atraso na execução do projeto.

Conforme JOHNSTON (2002), o planejamento é particularmente importante quando é alta a complexidade do projeto. O inter-relacionamento entre as atividades, recurso e tempo na maior parte dos projetos, especialmente os complexos, é tal que, a menos que sejam cuidadosamente planejados, os recursos podem ficar seriamente sobrecarregados em alguns momentos do projeto.

## **2. EMBASAMENTO TEÓRICO**

### **2.1 CONCEITO DE PROJETO**

Segundo MAXIMIANO (2002), um projeto é um empreendimento temporário ou uma sequência de atividades com começo, meio e fim programados; tem por objetivo oferecer um produto singular, dentro de restrições orçamentárias.

JHONSTON (1999) conceitua projeto como sendo um conjunto de atividades que tem um ponto inicial definido e um estado final definido, que persegue uma meta definida e que usa um conjunto definido de recursos.

Segundo a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2000), um projeto é um processo único, provido de um grupo de atividades coordenadas e controladas, com início e término identificados, empreendido para o atendimento de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo e recursos financeiros.

Na definição da ABGP - Associação Brasileira de Gerenciamento de Projetos (2004) – filiada a IPMA - *International Project Management Association*, considera-se projeto um empreendimento caracterizado, principalmente, pela singularidade das condições em que é realizado, especialmente no que diz respeito ao escopo, aos prazos, aos custos, às pessoas e à qualidade. Um projeto pode também ser definido como uma conjugação de esforços em que recursos humanos, materiais e financeiros são organizados de forma inovadora para realizar um tipo único de trabalho, de acordo com especificações previamente definidas, com limitações de custos e de tempo, seguindo um ciclo de vida padrão e tendo em vista a obtenção de uma mudança benéfica para a organização, definida por objetivos quantitativos e qualitativos. Um projeto é um conjunto único de atividades coordenadas, com datas de início e fim bem definidas, empreendidas por um indivíduo ou uma organização, para alcançar objetivos específicos, dentro de um calendário determinado, com parâmetros de custos e de desempenho.

Acerca de projetos de pesquisa, objeto do estudo de caso deste artigo, a ABNT – NBR 15287 (2011) define que projeto de pesquisa é a descrição de um empreendimento a ser realizado. Buscam respostas para problemas que necessitam de solução a curto e longo prazo. (ABNT, 2011; SILVEIRA, 2010)

## 2.2 CONCEITO DE ORGANIZAÇÃO AUTÔNOMA DO PROJETO

Segundo MAXIMIANO (2002), organização autônoma de projeto, também chamada projeto autônomo ou estrutura projetista, é das alternativas para

administração de projetos multidisciplinares que tem importância estratégica para a organização permanente. Estruturar um projeto autônomo equivale a dar total autonomia para uma equipe multidisciplinar, que fica separada da estrutura funcional permanente, até fisicamente. O projeto autônomo torna-se um departamento independente com vida temporária. Um gerente de projeto é designado, as pessoas são escolhidas e a equipe é separada da organização principal, para concentrar-se na realização do projeto. A separação pode ser física, com a transferência de toda a equipe para uma instalação única.

### 2.3 CONCEITO DE PLANEJAMENTO

Segundo WOILER e MATHIAS (1996), planejamento é o ato ou efeito de planejar de modo a executar o trabalho de preparação para qualquer empreendimento seguindo roteiros e métodos determinados; elaboração por etapas com bases técnicas e de planos ou programas com objetivos definidos. Pode-se entender planejamento como sendo um processo de tomada de decisões interdependentes, decisões estas que procuram conduzir a empresa para uma situação futura desejada. Neste processo é necessário que haja coerência entre as decisões atuais e aquelas tomadas no passado e que haja realimentação entre as decisões e os resultados.

### 2.4 PLANEJAMENTO, EXECUÇÃO E CONTROLE DE UM PROJETO

No entender de CORRÊA e CORRÊA (2006), uma fonte de conflito em quase todo projeto é o que estabelece no cronograma como meta para realização do projeto (em geral ambicioso) e o tempo considerado necessário para realizá-lo (em geral, maior que o cronograma estabelecido como meta). Um plano de projeto crível, baseado em um processo sistemático e confiável, possibilita aos gerentes entender melhor o cronograma, acreditar nele e tomar melhores decisões.

Segundo MAXIMIANO (2002), a essência da administração de um projeto, é o planejamento e a execução das atividades de seu ciclo de vida, para que o produto seja fornecido no final. De maneira sistemática, o projeto começa com a elaboração

do plano que irá conter as informações sobre o produto final e as estimativas de prazos e custos.

Ainda segundo MAXIMIANO (2002), o processo de controle é a contrapartida do processo de planejamento. Controlar consiste em acompanhar e execução de alguma ação e compará-la com a intenção ou ação planejada. O controle do tempo focaliza a duração prevista do projeto, as datas previstas para início e conclusão de fases, e das datas previstas para entrega dos produtos. Ainda, pode-se saber se é necessário refazer a programação do projeto. O controle do custo focaliza os custos previstos, o cronograma de desembolsos previstos, e o cronograma previsto de liberação de recursos.

Na visão de JOHNSTON (1999), um plano é uma formalização do que se pretende que aconteça em determinado momento no futuro. Um plano não garante que um evento vá realmente acontecer, é uma declaração de intenção de que aconteça. Os planos são baseados em expectativas, contudo, expectativas são apenas esperanças relativas ao futuro. O controle faz os ajustes que permitem que a operação atinja os objetivos que o plano estabeleceu, mesmo que as suposições feitas pelo plano não se confirmem.

## 2.5 CONCEITO DE AGÊNCIAS/ ÓRGÃOS DE FOMENTO

Na definição da Lei N° 10.973, de 2 de Dezembro de 2004, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências, em seu capítulo I, artigo 2ª e inciso I, agência de fomento é um órgão ou instituição de natureza pública ou privada que tenha entre os seus objetivos o financiamento de ações que visem a estimular e promover o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação.

Ainda, na RESOLUÇÃO CMN 2.828, de 2001 – BANCO CENTRAL DO BRASIL, agências de fomento têm como objeto social a concessão de financiamento de capital fixo e de giro associado a projetos na Unidade da Federação onde tenham sede. Devem ser constituídas sob a forma de sociedade anônima de capital fechado



e estar sob o controle de Unidade da Federação, sendo que cada Unidade só pode constituir uma agência. Tais entidades têm status de instituição financeira, mas não podem captar recursos junto ao público, recorrer ao redesconto, ter conta de reserva no Banco Central, contratar depósitos interfinanceiros na qualidade de depositante ou de depositária e nem ter participação societária em outras instituições financeiras. De sua denominação social deve constar a expressão "Agência de Fomento" acrescida da indicação da Unidade da Federação Controladora.

## 2.6 O MÉTODO PERT/CPM

Em 1956, a Companhia Dupont de Nemours, localizada nos EUA, com receio de não conseguir realizar os lançamentos de novos produtos nos prazos contratados, formou um grupo de trabalho com a missão de estudar novas técnicas de administração no setor de engenharia. Assim, desenvolveu-se o método CPM (*Critical Path Method* ou Método do Caminho Crítico), para a realização de seus objetivos (Boiteux, 1985).

O método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* ou Técnica de Avaliação e Revisão de Programa) começou a ser utilizado pela Marinha dos EUA no início de 1959, na direção do programa Polaris. Entretanto, esse método teve sua origem em 1956, quando a Oficina de Projetos Especiais da Marinha começou a estudar ideias sobre o controle desse projeto para terminá-lo em tempo previsto (Getz, 1969).

### 2.6.1 PERT/CPM COMO INSTRUMENTO AUXILIAR DO PLANEJAMENTO

STONER (1985), afirma que o uso do PERT e CPM difundiu-se rapidamente e influenciou significativamente no planejamento e controle de projetos e programas. Embora a aplicação original de sistemas tipo PERT tenha sido usado inicialmente na avaliação de programação para programas de pesquisa e desenvolvimento, segundo Hillier e Lieberman (1988), esses sistemas também são usados para medir e controlar o progresso de numerosos outros tipos de projetos especiais.

STANGER (1976) afirma que a aplicação desse método vai desde o planejamento de peças teatrais ou de um supermercado, ao desenvolvimento do programa de construção do Projeto Polaris.

O planejamento com os métodos PERT/CPM é realizado através de uma rede, apresentando uma sequência lógica do planejamento, com as interdependências entre as operações, a fim de alcançar um determinado objetivo. São colocadas na rede as durações das tarefas, para permitir uma análise de otimização de tempo e/ou de custo e programação em 3 calendários (Hirschfeld, 1978).

## 2.7 PLANEJAMENTO DE REDES – GRÁFICO DE GANTT, PERT E CPM

Segundo JOHNSTON (2002), o processo de planejamento e controle de um projeto é grandemente ajudado pelo uso de técnicas que auxiliam os gerentes de projeto a lidar com sua complexidade e sua natureza temporal. A mais simples dessas técnicas é o gráfico de Gantt (ou gráfico de barras). As análises de redes são usadas universalmente, para ajudar a planejar e controlar projetos significativos, mas também mostram-se úteis em empreendimentos menores.

Na programação de redes PERT de atividades, um método útil de análise é o método CPM (critical path method), ou método do caminho crítico. O método do caminho crítico visa definir qual a duração mínima do projeto, levando em conta as relações de dependência e a duração de cada uma das atividades.

O método PERT é similar ao método CPM na medida em que também parte de diagramas de precedência. Diferem, entretanto, na atribuição de tempos de duração das tarefas. Enquanto no método CPM os tempos são definidos como variáveis determinísticas (um valor definido), no método PERT os tempos são considerados variáveis probabilísticas.

De acordo com JOHNSTON (2002, pag. 401),

À medida que a complexidade de um projeto cresce, torna-se necessário identificar os relacionamentos entre as atividades. Torna-se crescentemente importante mostrar a sequência lógica na qual as atividades devem acontecer.

O método do caminho (CPM) modela o projeto, esclarecendo os

relacionamentos entre as atividades. A primeira forma pela qual pode-se ilustrar isso é usando setas para representar cada atividade em um projeto. Essas sequências (ou caminhos) de atividades são chamadas caminhos pela rede. O caminho contém a sequência mais longa de atividades é chamado *caminho crítico* da rede. É chamado caminho crítico porque qualquer atraso em qualquer atividade neste caminho atrasará o projeto todo. Pelo desenho do diagrama de redes pode-se identificar quais são as atividades particularmente importantes e calcular a duração total do projeto.

A técnica PERT reconhece que as durações das atividades e os custos em gerenciamento de projeto não são determinísticos (fixos) e que a teoria da probabilidade pode ser aplicada para fazer estimativas. Nesse tipo de rede, a duração de cada atividade é estimada de uma forma otimista, provável e pessimista. (JOHNSTON, 2002).

### **3 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Os dados do empreendimento estudado foram coletados diretamente no escritório autônomo de projetos, SIG-RB – Sistema de Informações Geográficas do Vale do Ribeira e Litoral Sul.

O projeto trata-se de uma pesquisa na área de recursos hídricos e informações geográficas da região do Vale do Ribeira, objetivando em seu produto final um relatório de situação e manutenção do sistema de informações geográficas já existente. Tal projeto é financiado por um órgão de fomento, sem fins lucrativos.

#### **Demonstração e Aplicação dos métodos Pert/ Cpm**

##### **A- Mensuração de Tempo das Atividades - Pert/Tempo.**

Para buscar um resultado mais preciso, foram listadas as atividades do projeto, mesurando o tempo pessimista, provável e otimista para execução das atividades do projeto, a fim de obter o tempo esperado, empregando as seguintes fórmulas:

- **Tempo Esperado:**

$$t_e = (t_0 + 4t_1 + t_p) / 6 \quad \text{ou}$$

$$t_e = \text{otimista} + 4 \times \text{provável} + \text{pessimista} / 6$$

onde

$t_e$  = o tempo esperado para a atividade

$t_0$  = o tempo otimista para a atividade

$t_1$  = o tempo mais provável para a atividade

$t_p$  = o tempo pessimista para a atividade

- **Desvio padrão:** (cenário pessimista – cenário otimista)/6
- **Variância:** [(cenário pessimista - cenário otimista)/6]<sup>2</sup>
- **Desvio padrão do resultado:** (raiz quadrada da soma das variâncias das atividades)

Tabela 01 – Mensuração do tempo médio esperado para atividades (em dias)

	Atividade	Otimista	Mais Provável	Pessimista	Esperado	Desvio Padrão $\sigma$	Variância
1	Aquisição, instalação e manutenção de equipamentos e programas	30	60	90	60	10	100
2	Treinamento da equipe de operação do sistema	15	30	45	30	5	25
3	Manutenção de todo o sistema	320	360	400	360	13,33	177,78
4	Coleta, formatação e integração de informações	320	360	400	360	13,33	177,78
5	Redigir o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos	100	120	140	120	6,67	44,44
6	Ampliar o sistema para rodovias estaduais e municipais	190	240	290	240	16,67	277,78
7	Elaborar o Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos	210	280	290	270	13,33	177,78

8	Formatar e distribuir os relatórios (1)	20	30	40	30	3,33	11,11
9	Formatar e distribuir os relatórios (2)	20	30	40	30	3,33	11,11
10	Formatar e distribuir os relatórios (3)	20	30	40	30	3,33	11,11
11	Divulgar o Sistema	150	220	230	210	13,33	177,78
<b>Desvio padrão total do projeto</b>						<b>34,52</b>	

Fonte: Dados da pesquisa, Agosto 2013.

Pode-se verificar na tabela 01 o tempo esperado para execução de cada atividade, bem como o desvio padrão e variância para cada atividade, e desvio padrão para o total do projeto.

A atividade que apresentou maior variância foi “Ampliar o sistema para rodovias estaduais e municipais” (227,78), devido à amplitude de variação entre os tempos otimista e pessimista. As atividades com menor variância foram as de divulgação do sistema 8, 9, 10 (11,11), que pode ser explicada em virtude de menos amplitude entre os tempos otimista e pessimista.

Ainda, foi possível obter a variabilidade de tempo de total a partir do cálculo do desvio padrão, resultando em variabilidade de 34,52 dias para mais ou para menos na conclusão do projeto.

## B- Construção da rede PERT/CPM e Diagrama de Gantt

A partir da mensuração o tempo esperado, foi necessário levantar as dependências entre as atividades, determinado as atividades predecessoras, o qual resultou no diagrama de rede das atividades e no diagrama de Gantt:

Tabela 02 – Dependências entre as atividades (em dias)

Atividade	Predecessores Imediatos	Dependência	Descrição	Duração esperada
1	-	-	-	60
2	1	Término – Início	Depende do término de 1 para iniciar	30
3	1	Início – Início	Início Simultâneo	360
4	1	Início – Início	Início Simultâneo	
4	3	<b>Início-Início/ Término- Término</b>	<b>Atividades Simultâneas</b>	360
5	4	Início - Início	Depende do início de 4 para	120

			iniciar	
6	1, 2	Término – Início	Depende do Término de 1 e 2 para iniciar	240
	3,4	Início – Início	Depende do início de 3 e 4 para iniciar	
7	1, 3, 4	Início – Início	Início Simultâneo	270
8	1, 2	Término – Início	Depende do Término de 1 e 2 para iniciar	30
	3, 4, 7	Início – Início	Depende do início de 3, 4 e 7 para iniciar	
9	6	Início – Início	Início Simultâneo	30
	5, 7	Término – Término	Término Simultâneo	
10	8	Término – Início	Depende do término de 8 para iniciar	30
11	5	Início – Início	Início Simultâneo	210
	3, 4, 6, 10	Término – Término	Término Simultâneo	

**Projeto Concluído - Quanto terminarem as atividades 3, 4, 6, 10 e 11**

Fonte: Dados da pesquisa, Agosto 2013.

A partir da análise das dependências da tabela 02, pode-se identificar facilmente as duas principais atividades críticas do projeto, sendo elas as atividades 3 e 4, as quais tem início e término simultâneo, com duração do início ao fim do projeto, ou seja, até os 360 dias do projeto. Pode-se observar ainda, o caminho crítico do projeto formado pelas atividades 3, 4, 6, 8, 10 e 11, as quais dependem diretamente das atividades críticas iniciais 3 e 4 mencionas acima.

A rede correspondente ao levantamento de dados da tabela anterior está ilustrada na Figura 01:

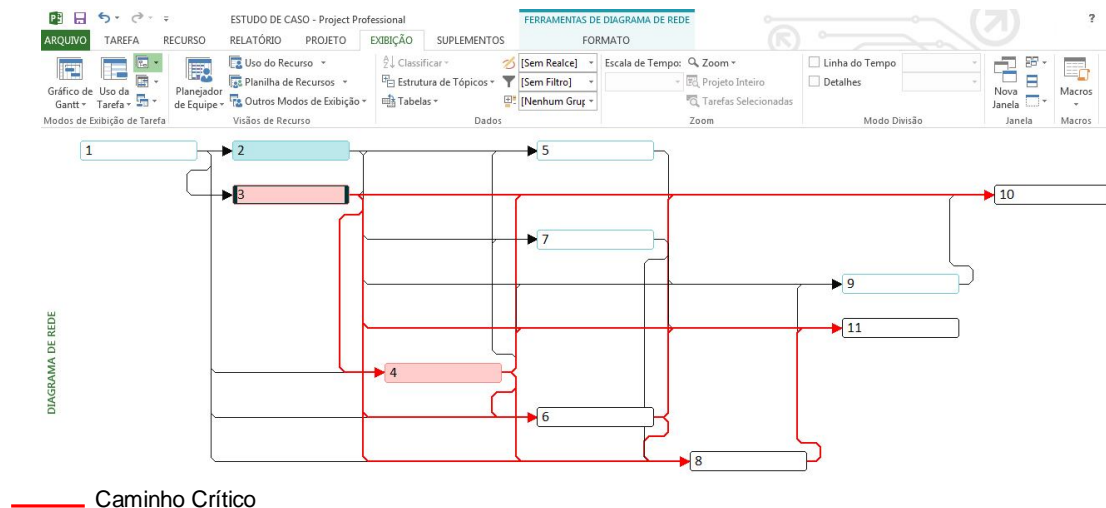


Figura 01 – Diagrama de rede para as atividades do projeto - MS Project

Fonte: Autores do artigo, 2013

Finalizando a análise das atividades, construiu-se o cronograma do projeto, em formato de diagrama de Gantt:

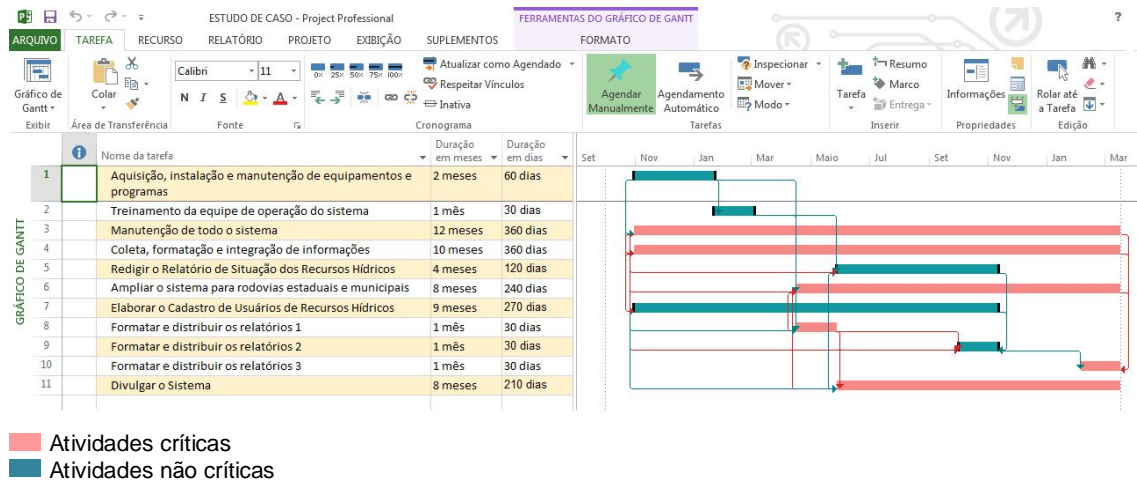


Figura 02 – Gráfico de Gantt – MS Project

Fonte: Autores do artigo, 2013

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo de caso propôs o uso das técnicas dos métodos PERT/CPM para identificar uma otimização da construção do cronograma, relacionado a tempo de atividades dos projetos de pesquisa da Associação dos Mineradores.

Notou-se neste estudo que durante a execução dos projetos de pesquisa da Associação dos Mineradores, houve constante realocação de recursos entre as alíneas de custo e atividades orçadas, fato este justificado pela questão temporal, relacionado à execução de atividades e a liberação de recursos entre uma etapa e outra. O principal documento oficial do projeto é seu cronograma no modelo de gráfico de Gantt, o qual é especialmente útil uma vez que apresenta o valor de cada atividade, dentro de cada etapa, de forma sintética, permitindo utilizar apenas uma folha.

Contudo, apenas a utilização deste cronograma não dispensa a utilização de outras técnicas a serem empregadas no plano de trabalho, pois conforme Cukierman 1993, o gráfico de Gantt tem a impossibilidade de determinar as atividades críticas, dificuldade em verificar inter-relações e sequência de atividades e tem menor facilidade de coordenação do trabalho.

Dessa forma, a técnica PERT/CPM mostrou-se eficiente ao planejamento das atividades do projeto, permitindo conhecer as interdependências entre as atividades e caminhos críticos do processo de pesquisa, facilitando a montagem de uma estrutura de gerenciamento do projeto.

A gestão de projetos de maneira estruturada permitirá que os pesquisadores tenham resultados de uma maneira mais previsível, pois atinge várias dimensões do projeto, desde a alocação de tempo e custo, custo benefício, gestão contábil, ou seja, gestão de tempo e recursos disponíveis durante o processo de pesquisa.

Portanto, este estudo corrobora na exemplificação das contribuições da aplicação dos métodos PERT/CPM para gerência de projetos, no tocante ao planejamento e controle de tempo e custos de atividades, pois demonstra as necessidades que podem existir no âmbito de um projeto, principalmente naqueles que ainda não possuem metodologia definida para seus os trabalhos administrativos. Com um planejamento bem organizado e com medidas de acompanhamento, a qualidade do produto do projeto tende a evoluir ao passo da maturidade de utilização das técnicas adotadas.

## 5 REFERÊNCIAS

- ABNT- **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. ISO 10006:2003 – Gerenciamento da Qualidade – Diretrizes para a qualidade em gerenciamento de projetos. Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/27778794/NBR-ISO-10006-Gestao-da-qualidade-Diretrizes-para-a-qualidade-no-gerenciamento-de-Projetos>>
- BELCHIOR, P. G. de Oliveira. **Métodos de Caminho Crítico (PERT/CPM) na Administração de Projetos**, São Paulo: Companhia Editora Americana, 1974
- BOITEUX, C. Demaria. **PERT/CPM/ROY e outras técnicas de programação e controle**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A, 1985



- BRASIL. **Resolução 2828 – Banco Central do Brasil** - Dispõe sobre a constituição e o funcionamento de agências de fomento. Disponível em: <  
[http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/2001/pdf/res\\_2828\\_v5\\_P.pdf](http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/2001/pdf/res_2828_v5_P.pdf)>
- 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
- CUKIERMAN, Zigmundo S. **O modelo PERT/CMP Aplicado à Projetos**. 5 Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993
- HIRSCHFELD, Henrique. **Planejamento com PERT-CPM e Análise do Desempenho**. São Paulo: Atlas, 1989
- LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1997
- MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Administração de Projetos**. São Paulo: Atlas, 2000.
- SAMPAIO, Mário. **MBA Gerenciamento de Projetos - Escritório de Projetos (PMO)**. Niterói: EdUFF/Latec, 2004
- SANTOS, J. Amaro; CARVALHO, Hélio Gomes. **ABGP - Associação Brasileira de Gerenciamento de Projetos**. Referencial Brasileiro de Competências em Gerenciamento de Projetos. Disponível em:  
[http://www.cefetes.br/gwadocpub/Treinamentos/Curso%20de%20Gerenciamento%20de%20projeto/material%20de%20apoio/PMBOK/RBC\\_ABGP\\_IPMA\\_mar04.pdf](http://www.cefetes.br/gwadocpub/Treinamentos/Curso%20de%20Gerenciamento%20de%20projeto/material%20de%20apoio/PMBOK/RBC_ABGP_IPMA_mar04.pdf)>
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christiane; HARRISON, Alan; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção** - Edição compacta. São Paulo: Atlas, 1999
- STANGER, L. B. P. **PERT-CPM: técnica de planejamento e controle**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.
- STONER, J. A. F. **Administração**. São Paulo: Pretince Hall do Brasil, 1985
- TOLEDO Jr., Itys-Fides Bueno. **PERT-CPM - Cronograma de Trabalho**. Mogi das Cruzes: O&M Itys – Fides, 1987
- VALERIANO, Dalton L. **Gerencia de Projetos. Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia**. São Paulo: Makron Books, 1998

VERZUH, Eric. **MBA Compacto – Gestão de Projetos**. São Paulo: Campus, 2000.  
WOILER, Samsão; MATHIAS, Washington . **Planejamento, Elaboração e Análise**.  
São Paulo: Atlas, 1996