



**Universidade Federal de Campina Grande**

**Centro de Engenharia Elétrica e Informática**

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

THIAGO AGUIAR DE MELO

GESTÃO DE PROJETOS APLICADA À DISCIPLINA DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Campina Grande, Paraíba  
2016

THIAGO AGUIAR DE MELO

GESTÃO DE PROJETOS APLICADA À DISCIPLINA DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Gestão de Projetos

Orientador:

Edson Guedes da Costa, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba  
2016

THIAGO AGUIAR DE MELO

GESTÃO DE PROJETOS APLICADA À DISCIPLINA DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Gestão de Projetos

Aprovado em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Professor Avaliador**

Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Edson Guedes da Costa, D. Sc.**

Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha família e amigos,  
os responsáveis por não me faltar força quando  
foi preciso lutar por meus sonhos.

## AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão primeiramente para as três pessoas mais importantes da minha vida, meu pai, Eduardo, minha mãe, Edinalva, e meu irmão, Daniel. Meus pais sempre lutaram e enfrentaram várias dificuldades para dar a mim e ao meu irmão educação e saúde. Seu apoio incondicional, mesmo com a distância, foi essencial ao meu desenvolvimento, e eu não tenho palavras suficientes para agradecer aos dois. Meu irmão sempre foi meu maior parceiro, ele foi uma grande influência, não só na escolha do meu curso, mas também no sucesso do mesmo. Eu o agradeço muito por isso.

Agradeço aos meus amigos de escola, que se tornaram muito mais do que isso, os “Brothers Forever”. Agradeço aos amigos que conheci na Irlanda, pela experiência mais enriquecedora que eu poderia esperar, principalmente os integrantes da “Resenha 34”. Gratidão aos amigos que fiz em Campina Grande, de forma especial os que moraram comigo: vocês fizeram esses anos bem mais fáceis para mim.

Agradeço aos meus familiares: tios, primos e avós, em especial aos meus primos Walter, Walker e Gustavo, pela nossa união desde a infância, seu apoio sempre foi muito valorizado por mim.

Gostaria de fazer uma homenagem a minha avó Angelita, que veio a falecer recentemente, ela que sempre foi muito importante para mim e sempre foi muito amada por mim e por toda a família.

Também gostaria de agradecer ao meu orientador Edson Guedes, por ser um exemplo de bom professor, conseguindo motivar seus alunos a serem bons profissionais. Também o agradeço pela disponibilidade de me orientar neste trabalho de conclusão de curso.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem eu sou hoje.

*“Long you live and high you fly  
and smiles you'll give and tears you'll cry  
and all you touch and all you see  
is all your life will ever be.”*

David Gilmour / Richard Wright / Roger Waters.

## RESUMO

Em uma área que tem como característica a velocidade das mudanças, faz-se extremamente importante um modelo de gerenciamento focado em prioridades e objetivos. Esse modelo vem crescendo de maneira muito acentuada globalmente nos últimos anos. Estas mudanças que vem acontecendo em um nível altíssimo de complexidade estimulam a competitividade. Competitividade essa que impulsiona o gerenciamento de projetos, como um método para melhoria de produtividade e obtenção de resultados. O papel do gerente de projetos é de grande relevância, pela sua capacidade de gerenciar não só atividades, mas também pessoas, riscos, tempo, e tudo que se relaciona aos projetos. Com a aplicação do gerenciamento de projetos à disciplina de equipamentos elétricos, espera-se um maior rendimento dos alunos e do professor, por meio da construção de uma metodologia que permita um planejamento eficiente de atividades, resultando, por consequência, em uma melhoria no gerenciamento das tarefas e do tempo.

**Palavras-chave:** Projetos; Gestão de Projetos; Projeto de Engenharia.

## ABSTRACT

In an area that is characterized by the speed of changes, a management model focused on priorities and objectives is unbelievably important. This model has grown very sharply globally in recent years. These quick changes are happening on a very high level of complexity and this stimulates competitiveness. This competitiveness drives the project management as a method for improving productivity and achieving results. The role of the project manager is extremely important for its ability to manage not only activities, but also people, risk, time, and everything related to the projects. With the application of the project management on the electrical equipment module, it is expected a higher yield, the students and teacher, through the construction of a methodology that allows efficient planning, resulting in an improvement in management of tasks and time.

**Keywords:** Project, Project Management, Engineering Project.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Gráfico Tempo x Esforço do Ciclo de Vida de um Projeto .....	17
Figura 2 Risco e incerteza x Tempo do Projeto.....	18
Figura 3 Representação resumida do cronograma do projeto .....	21
Figura 4 Exemplo de um diagrama de Gantt.....	22
Figura 5 Exemplo de uma EAP .....	23
Figura 6 Exemplo de um diagrama de rede.....	24
Figura 7 Tela do Software de Gerenciamento de Projetos .....	25
Figura 8 Planejamento de Tarefas .....	26
Figura 9 Planejamento de tarefas e cronograma.....	27
Figura 10 Calendário do Projeto: Primeiro e segundo meses.....	28
Figura 11 Calendário do Projeto: Terceiro e quarto meses .....	29
Figura 12 Calendário do Projeto: Quinto mês .....	30
Figura 13 Progresso dia 01/03 .....	32
Figura 14 Progresso dia 10/03 .....	32
Figura 15 Progresso dia 11/04.....	33
Figura 16 Progresso dia 11/05 .....	34
Figura 17 Progresso dia 24/05 .....	35
Figura 18 Calendário do projeto da subestação: Primeiro mês .....	37
Figura 19 Calendário do projeto da subestação: Segundo mês .....	38
Figura 20 Diagrama de Gantt do projeto de uma subestação .....	38
Figura 21 Diagrama de rede do projeto de uma subestação .....	39
Figura 22 Progresso da subestação dia 22/04.....	40
Figura 23 Progresso da subestação dia 04/05 .....	40
Figura 24 Progresso da subestação dia 13/05 .....	41
Figura 25 Progresso da subestação dia 18/05 .....	41
Figura 26 Progresso da subestação dia 19/05 .....	42
Figura 27 Progresso da subestação dia 20/05 .....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Planejamento dos grupos do Laboratório .....	30
Tabela 2. Planejamento dos grupos dos seminários .....	31
Tabela 3. Planejamento dos Grupos do Projeto.....	31

## SUMÁRIO

Agradecimentos .....	v
Resumo .....	vii
Abstract.....	viii
Lista de Ilustrações .....	vii
Lista de Tabelas .....	x
Sumário.....	xi
1 Introdução .....	13
1.1 Objetivo .....	13
1.2 Estrutura do Trabalho .....	14
1.3 Materiais e Métodos.....	14
2 Introdução Teórica .....	15
2.1 O que são Projetos?.....	15
2.2 O Ciclo de Vida de um Projeto .....	16
2.3 O Gerenciamento de Projetos .....	18
2.4 Principais causas de Fracasso em Projetos .....	19
2.5 O Papel do gerente de projetos .....	20
2.6 Ferramentas Usadas .....	21
2.6.1 Cronograma de Projetos .....	21
2.6.2 Diagrama de Gantt .....	21
2.6.3 Estrutura Analítica do Projeto (EAP).....	22
2.6.4 Diagrama de Rede .....	23
2.6.5 Software de Gerenciamento de Projetos .....	24
3 A disciplina de Equipamentos Elétricos .....	25
4 Aplicando o Gerenciamento de Projetos .....	26
4.1 Planejamento.....	26
4.2 Programação .....	27
4.2.1 Cronograma.....	27
4.2.2 Calendário .....	27
4.2.3 Equipes .....	30
4.3 Execução e Controle .....	31
4.3.1 Dia 01/03 .....	32
4.3.2 Dia 10/03 .....	32
4.3.3 Dia 11/04 .....	33

4.3.4	Dia 11/05 .....	34
4.3.5	Dia 24/05 .....	34
4.4	Encerramento .....	35
5	Projeto de uma Subestação .....	36
5.1	Planejamento .....	36
5.2	Programação .....	37
5.2.1	Calendário .....	37
5.2.2	Diagrama de Gantt .....	38
5.2.3	Diagrama de Rede .....	39
5.3	Execução e Controle .....	39
5.3.1	Dia 22/04 .....	39
5.3.2	Dia 04/05 .....	40
5.3.3	Dia 13/05 .....	41
5.3.4	Dia 18/05 .....	41
5.3.5	Dia 19/05 .....	42
5.3.6	Dia 20/05 .....	42
5.4	Encerramento .....	43
6	Conclusão.....	44
	Bibliografia.....	45

# 1 INTRODUÇÃO

A falta de planejamento é o principal motivo para a falha ou desvio de curso de projetos. Essa falta faz com que esforços que poderiam ser focados em trabalho útil sejam desperdiçados. Por outro lado, quando se fornece à equipe de projetos uma orientação adequada em direção à execução do trabalho, há uma tendência de melhoria na produtividade dos trabalhadores e na efetividade das ações, agilizando o projeto e trazendo outros benefícios.

O crescimento da competitividade vem fazendo com que as empresas busquem métodos de otimização da produtividade, pois quem gera resultados mais rapidamente e competentemente, tende a obter também resultados mais positivos. Isso fica bastante evidente, sobretudo, na área da tecnologia. Mudanças ou inovações tecnológicas com um nível de complexidade altíssimo vêm ocorrendo periodicamente, e todas as empresas que competem em alto nível vêm usando métodos de gerenciamento de projeto, visando ao aumento da sua produtividade e entrega de seus projetos dentro do prazo planejado.

O gerenciamento de projetos consiste de princípios, procedimentos, habilidades, ferramentas e técnicas necessárias para que se possa atingir determinados objetivos, num tempo planejado. Para isso, ele abrange a concepção de metas e objetivos, a elaboração de um plano, a execução desse plano e o controle do projeto.

## 1.1 OBJETIVO

O objetivo principal deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é construir uma metodologia de gerenciamento de projetos que permita um planejamento eficiente das atividades desenvolvidas nas disciplinas Equipamentos Elétricos e Laboratório de Equipamentos Elétricos. Através disso, pretende-se propiciar a melhoria do gerenciamento das tarefas, definindo-se por quem elas serão feitas, o tempo que será gasto, os marcos para a sua execução e como ocorrerá a comunicação entre as partes envolvidas. Como resultado, espera-se o aumento no rendimento dos alunos e do

professor, pois as disciplinas requerem dedicação, controle e tempo fora dos horários previamente reservados.

Também é objetivo deste TCC, o cumprimento de uma das etapas da grade curricular e o aprendizado do aluno, por meio da assimilação dos conceitos de gerenciamento de projetos e desenvolvimento de habilidades na manipulação do software.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está assim dividido:

- Introdução Teórica
- Introdução da Disciplina
- Gerenciamento da Disciplina
- Gerenciamento de um Projeto prático
- Conclusão

No início, há uma introdução teórica sobre Gerenciamento de Projetos e sua crescente importância em diversas áreas, e sobre os Recursos que auxiliam o Gerenciamento de Projetos. Depois, será introduzida a disciplina de Equipamentos Elétricos e suas abordagens, assim como serão elencadas todas as atividades que serão realizadas, incluindo o projeto de uma subestação, que é o objetivo final da disciplina. Em seguida, a técnica de Gerenciamento de Projetos será aplicada à disciplina e, por fim, será feita uma análise dos resultados e uma conclusão sobre esse assunto.

## 1.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho serão utilizados os softwares Microsoft Excel e o Microsoft Project 2016. O Microsoft Project será usado durante todo o projeto. O Excel será utilizado no início e na parte de planejamento do projeto.

## 2 INTRODUÇÃO TEÓRICA

### 2.1 O QUE SÃO PROJETOS?

Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A natureza temporária dos projetos indica que eles têm um início e um término definidos. O término é alcançado quando os objetivos do projeto são atingidos ou quando o projeto é encerrado porque os seus objetivos não são ou não podem ser alcançados, ou quando há necessidade de o projeto deixar de existir. Um projeto também poderá ser encerrado se o cliente (cliente, patrocinador ou financiador) desejar encerrá-lo (Guia PMBOK, 2013).

Para Cleland (2007), um projeto é uma combinação de recursos organizacionais, colocados juntos para criarem ou desenvolverem algo que não existia previamente, de modo a prover um aperfeiçoamento da capacidade de desempenho no planejamento e na realização de estratégias organizacionais.

Já para Meredith (2015), um projeto é uma atividade única e exclusiva, com um conjunto de resultados desejáveis em seu término. Para o autor, o projeto também é complexo o suficiente para necessitar de uma capacidade de coordenação específica e um controle detalhado de prazos, relacionamentos, custos e desempenho.

Nesse contexto, pode-se concluir que projeto é um conjunto de ações, executado de maneira coordenada por uma organização transitória, ao qual são alocados os insumos necessários para, em um dado prazo, alcançar o objetivo determinado.

Cada projeto cria um produto, serviço ou resultado único. O resultado do projeto pode ser tangível ou intangível. Embora elementos repetitivos possam estar presentes em algumas entregas e atividades do projeto, esta repetição não muda as características fundamentais e exclusivas do trabalho do projeto. Por exemplo, prédios de escritórios podem ser construídos com materiais idênticos ou similares e pelas mesmas equipes ou equipes diferentes. Entretanto, cada projeto de prédio é único, com uma localização diferente, um design diferente, circunstâncias e situações diferentes, partes interessadas diferentes, etc. (Guia PMBOK, 2013).

Os projetos atingem todos os níveis da organização. Eles podem envolver uma quantidade pequena de pessoas, ou centenas delas. Podem levar menos de um dia, ou

vários anos. Os projetos, muitas vezes, extrapolam as fronteiras da organização, atingindo fornecedores, clientes, parceiros e governo, fazendo parte, na maioria das vezes, da estratégia de negócios da companhia (Vargas, 2005).

Também segundo Vargas (2005), podem-se citar os seguintes como exemplos de projetos:

- Instalação de uma nova planta industrial;
- Redação de um livro;
- Elaboração de um plano de marketing e publicidade;
- lançamento de um novo produto ou serviço;
- Informatização de um determinado setor da empresa;
- Projeto elétrico de uma residência;
- Realização de uma viagem;
- Projeto de uma subestação.

E como exemplos reais de projetos, podem-se citar os seguintes:

- Construção das pirâmides de Gisé
- Construção da muralha da China
- Reconstrução dos campos de petróleo do Kuwait devastados pela Guerra do Golfo;
- Planejamento e preparação para os jogos olímpicos do Brasil ;
- Construção das usinas hidroelétricas de Jirau e Santo Antônio no Rio Madeira (Brasil);
- Sistema de vigilância da Amazônia (SIVAM);
- Exploração da área de Pré-Sal pela petrolífera brasileira Petrobras.

## 2.2 O CICLO DE VIDA DE UM PROJETO

As fases do ciclo de vida do projeto dependem, intimamente, da natureza do projeto. Um projeto é desenvolvido a partir de uma idéia, progredindo para um plano, que por sua vez é executado e concluído. Genericamente, o ciclo de vida de um projeto pode ser dividido em fases características: (Vargas, 2005).

1. Iniciação: Quando uma determinada necessidade é identificada e transformada em um problema estruturado a ser resolvido por ele. Nessa fase, a missão e o objetivo são definidos.

2. Planejamento: Fase responsável por detalhar tudo aquilo que será realizado pelo projeto, incluindo cronogramas, interdependências entre atividades, alocação dos recursos envolvidos, análise de custo etc., para que no final dessa fase, ele esteja suficientemente detalhado para ser executado sem dificuldades e imprevistos. Nessa fase, os planos de escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos e aquisições são desenvolvidos.

3. Execução: É a fase que materializa tudo aquilo que foi planejado anteriormente. Qualquer erro cometido nas fases anteriores fica evidente durante essa fase. Grande parte do orçamento e do esforço do projeto é consumida nessa fase.

4. Monitoramento e Controle: Acontece paralelamente às demais fases do projeto. Tem como objetivo acompanhar e controlar aquilo que está sendo realizado pelo projeto, de modo a propor ações corretivas e preventivas no menor espaço de tempo possível após a detecção da anormalidade. O objetivo é comparar o status atual do projeto com o status previsto pelo planejamento, tomando ações preventivas e corretivas em caso de desvio.

4. Encerramento: É a fase quando a execução dos trabalhos é avaliada através de uma auditoria interna ou externa (terceiros), os documentos do projeto são encerrados e todas as falhas ocorridas durante o projeto são discutidas para que erros similares não ocorram em novos projetos. Muito conhecida como fase do Aprendizado.

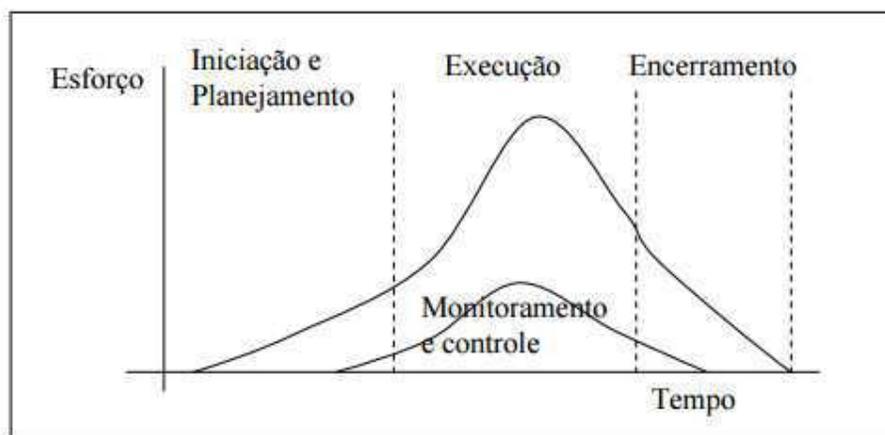


Figura 1 – Gráfico Tempo x Esforço do Ciclo de Vida de um Projeto

A curva típica de esforço e tempo acima pode não se aplicar a todos os projetos. Um projeto pode exigir despesas substanciais para assegurar os recursos necessários no início do seu ciclo de vida, por exemplo, ou dispor de uma equipe completa desde o início do seu ciclo de vida.

Na Figura 2 é ilustrada a ideia de que os custos das mudanças e correções de erros geralmente aumentam significativamente, à medida em que o projeto se aproxima do término.

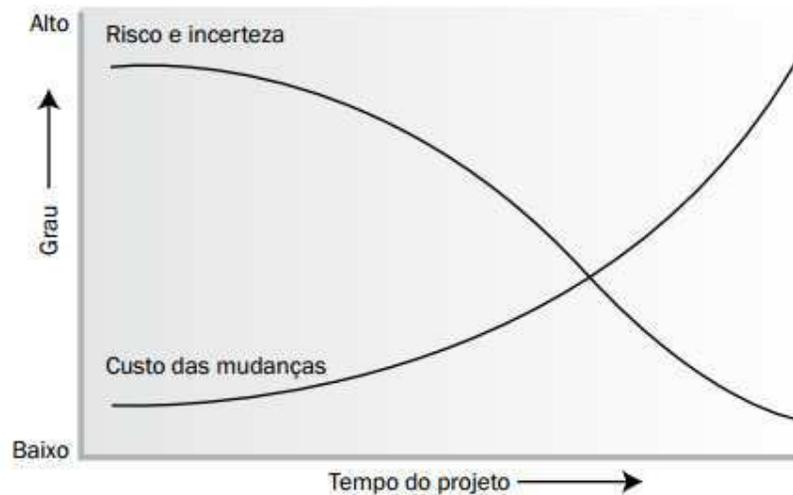


Figura 2 – Risco e incerteza x Tempo do Projeto

Os riscos e incertezas (como ilustrados na Figura 2) são maiores no início do projeto. Esses fatores diminuem ao longo da vida do projeto, à medida que as decisões são tomadas e as entregas são aceitas.

A capacidade de influenciar as características finais do produto do projeto, sem impacto significativo sobre os custos, é mais alta no início do projeto e diminui, à medida que o projeto progride para o seu término.

## 2.3 O GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, a fim de cumprir os seus requisitos. A aplicação do conhecimento requer o gerenciamento eficaz dos processos de gerenciamento do projeto. (Guia PMBOK, 2013)

Para que um projeto seja bem sucedido, o Guia PMBOK, (2013) relata que a equipe do projeto deve:

- Selecionar os processos apropriados para cumprir os objetivos do projeto;
- Usar uma abordagem definida que pode ser adaptada para cumprir os objetivos;
- Estabelecer e manter a comunicação e o engajamento apropriado com as partes interessadas;
- Cumprir os requisitos para atender às necessidades e expectativas das partes interessadas;
- Obter um equilíbrio entre as demandas concorrentes de escopo, organograma, orçamento, qualidade, recursos e riscos para criar o produto, serviço ou resultado especificado.

Segundo Vargas, (2005), a principal vantagem do gerenciamento de projetos é que ele não é restrito a projetos gigantescos, de alta complexidade e custo. Ele pode ser aplicado em empreendimentos de qualquer complexidade, orçamento e tamanho, em qualquer linha de negócios.

## 2.4 PRINCIPAIS CAUSAS DE FRACASSO EM PROJETOS

Segundo Vargas (2005), mesmo com a grande quantidade de benefícios gerados pelo, boa parte deles falha ou não atinge o resultado esperado. Muitas falhas são decorrentes de obstáculos naturais ou externos que estão completamente fora do controle da organização e que, muitas vezes, somente podem ser minimizados ou evitados através de um gerenciamento de riscos eficiente. Estes obstáculos são:

- Mudança na estrutura organizacional da empresa;
- Riscos elevados no meio ambiente;
- Mudanças na tecnologia disponível;
- Evolução nos preços e prazos;
- Cenário político-econômico desfavorável.

Porém a maioria dos insucessos é decorrente de outros tipos de falhas, também chamadas falhas gerenciais, que podem perfeitamente ser evitadas, tais como:

- Metas e objetivos mal-estabelecidos;
- Pouca compreensão da complexidade do projeto;
- O Projeto inclui muitas atividades e pouco tempo para realizá-las;
- Não se conheciam as necessidades de pessoal, equipamentos e materiais;
- Faltou liderança do gerente de projeto;
- O Projeto não teve um gerente de projeto, ou teve vários.

## 2.5 O PAPEL DO GERENTE DE PROJETOS

Segundo o Guia PMBOK (2013), o gerente de projetos é a pessoa alocada pela organização executora para liderar a equipe responsável por alcançar os objetivos do projeto. O papel do gerente de projetos é diferente de um gerente funcional ou gerente de operações. Normalmente, o gerente funcional se concentra em proporcionar a supervisão de gerenciamento de uma unidade funcional ou de negócios, e os gerentes de operações são responsáveis pela eficiência das operações de negócios.

O que torna os gerentes de projetos únicos é o fato de gerenciar atividades temporárias e não repetitivas para completar um projeto com duração fixa. Diferentemente de gerentes funcionais, que administram operações existentes, gerentes de projetos criam equipes e organização onde elas não existiam anteriormente. Eles devem decidir o quê e como as coisas devem ser feitas, ao contrário de simplesmente administrar processos prontos; devem ir ao encontro dos desafios de cada fase do ciclo de vida do projeto e até mesmo supervisionar a dissolução das operações, quando o projeto for completado.

Gerentes de projetos trabalham com grupos diversificados de pessoas, de acordo com o projeto que estão gerenciando, fornecendo direção, coordenação e integração à equipe. São responsáveis pelo desempenho e pelo andamento do projeto, e devem garantir que os requerimentos de custo, tempo e desempenho do projeto sejam cumpridos.

Outra característica dos gerentes de projetos é que eles costumam possuir conhecimentos técnicos básicos sobre o projeto. Eles devem formar uma equipe competente e diversificada e tomar decisões que induzam essas pessoas no momento correto, a gerenciar os problemas corretamente e a tomar as decisões certas.

## 2.6 FERRAMENTAS USADAS

### 2.6.1 CRONOGRAMA DO PROJETO

O Cronograma do projeto apresenta a conexão de atividades com datas, durações, marcos e recursos planejados. Este 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.

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 possa ser apresentado em formato tabular, ele é com mais frequência apresentado graficamente, usando-se algumas formas, dependendo da finalidade. Existe o cronograma resumo, o cronograma detalhado, o cronograma de marcos, e algumas outras formas de representar graficamente o cronograma do projeto.

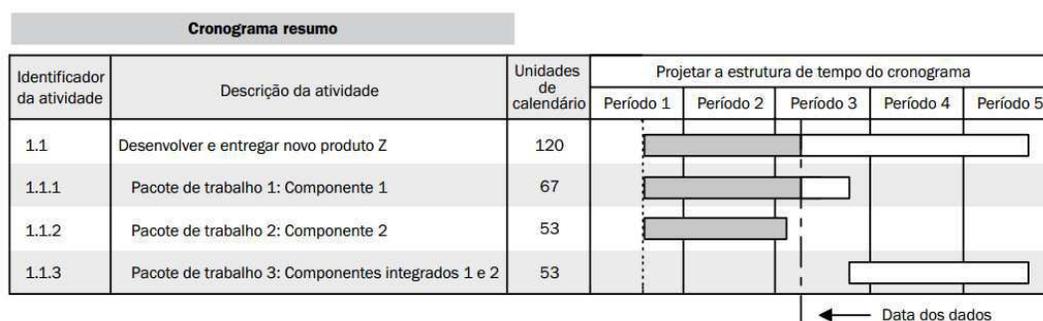


Figura 3 – Representação resumida do cronograma do projeto

### 2.6.2 DIAGRAMA DE GANTT

O diagrama de Gantt é um gráfico usado para ilustrar o avanço das diferentes etapas de um projeto. Os intervalos de tempo, representando o início e fim de cada fase,

aparecem como barras coloridas sobre o eixo horizontal do gráfico. São de leitura relativamente fácil e frequentemente são usados em apresentações gerenciais. Para controle e comunicação gerencial, permite balizar rapidamente o desempenho do projeto, por medição relativa entre o tempo decorrido, e o grau atual de conclusão da tarefa, perante o previsto, permite tirar conclusões sobre o seu desempenho, em termos de custo e prazo.

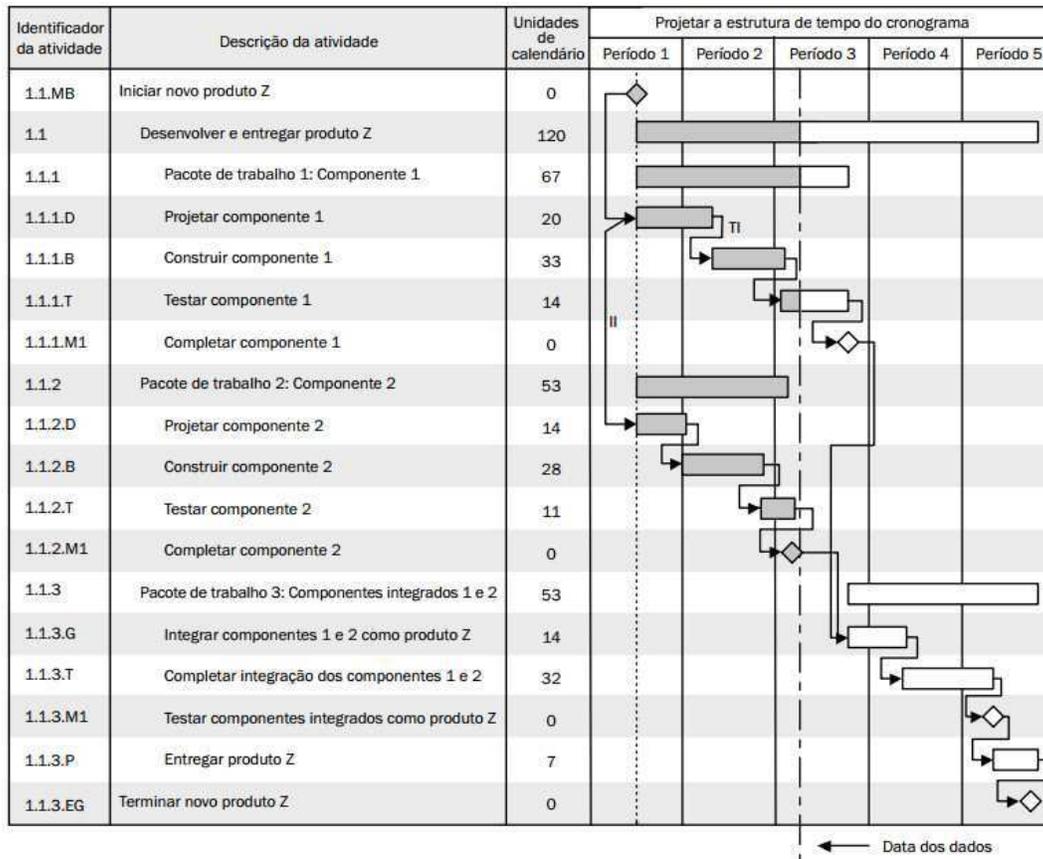


Figura 4 – Exemplo de um diagrama de Gantt

### 2.6.3 ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO (EAP)

Em Gerência de projetos, uma Estrutura Analítica de Projetos (EAP), do Inglês, Work breakdown structure (WBS), é um processo de subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis. É estruturada em árvore exaustiva, hierárquica (de mais geral para mais específica),

orientada às entregas, fases de ciclo de vida ou por subprojetos (deliverables) , que precisam ser feitas para completar um projeto.

O objetivo de uma EAP é identificar elementos terminais (os produtos, serviços e resultados a serem feitos em um projeto). Assim, a EAP serve como base para a maior parte do planejamento de projeto. A ferramenta primária para descrever o escopo do projeto é a estrutura analítica do projeto (EAP).

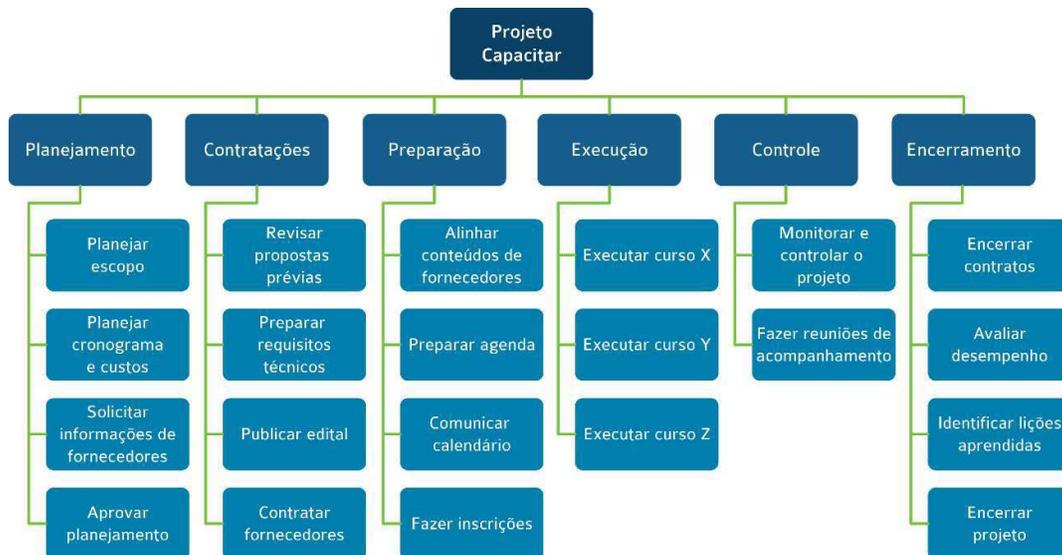


Figura 5 – Exemplo de uma EAP

#### 2.6.4 DIAGRAMAS DE REDE

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. É geralmente apresentado no formato de diagrama de atividade, mostrando atividades e relações, sem uma escala de tempo (Guia PMBOK, 2013).

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 (Guia PMBOK, 2013).

A estrutura analítica do projeto (EAP), ou estrutura analítica do produto, mostra as relações "parte-todo". Em contraste, o diagrama de rede do projeto mostra as relações "antes e depois".

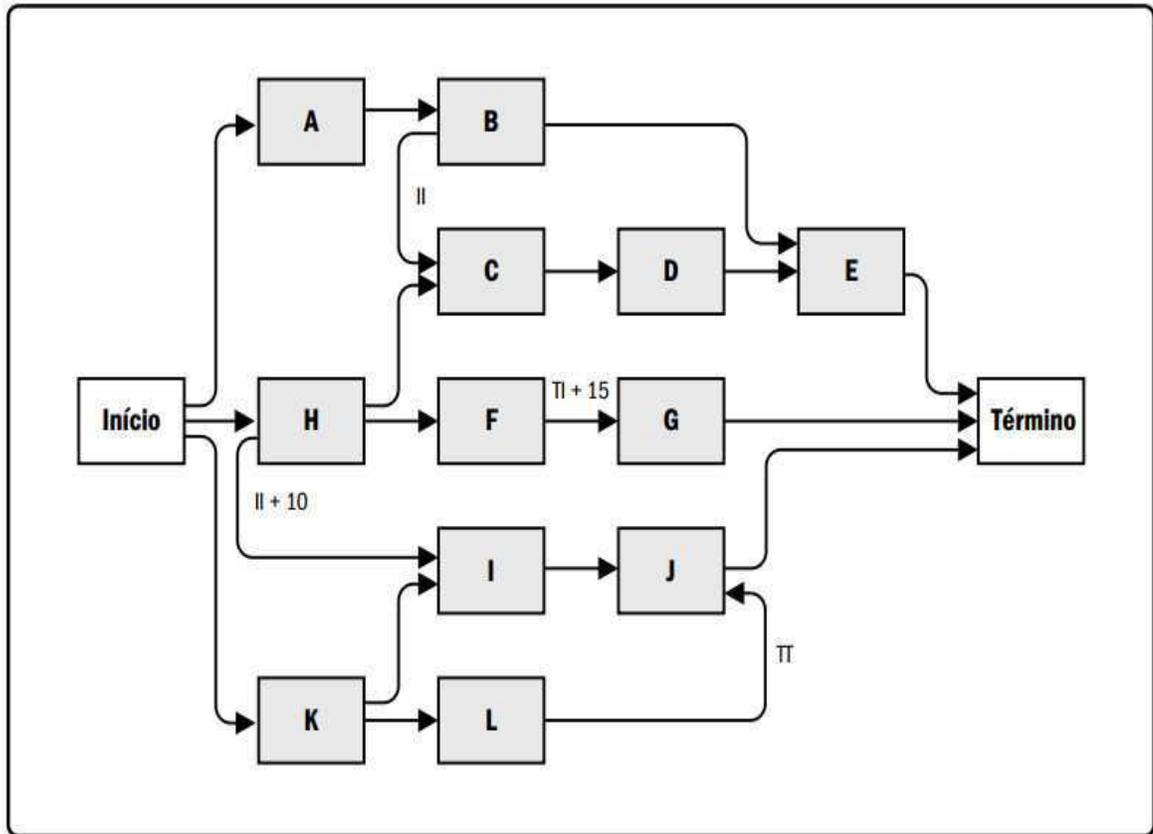


Figura 6 – Exemplo de um diagrama de rede

### 2.6.5 SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Para facilitar o Gerenciamento de Projetos, foram criados softwares específicos que contem ferramentas que simplificam esse tipo de trabalho, Diagramas de Gantt, estrutura analítica do projeto (EAP), diagrama de rede, Calendários, Relatórios, Formação de Equipes, Orçamento, entre outros. O Software de Gerenciamento de Projetos mais utilizado é o Microsoft Project, que será utilizado neste Trabalho.

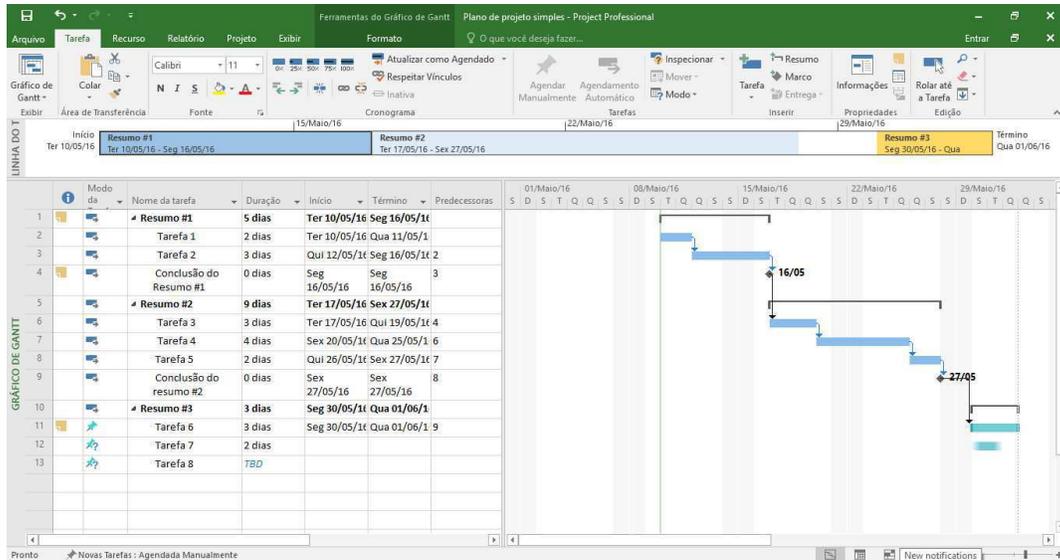


Figura 7 – Tela do Software de Gerenciamento de Projetos

### 3 A DISCIPLINA DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

A Disciplina tem como objetivo fazer com que os alunos adquiram conhecimentos técnicos dos principais equipamentos de potência, planificação e projeto de subestações, de SPDA e de aterramento de subestações de médio e grande porte. Ela é dividida em parte teórica e parte prática (laboratórios).

O laboratório é ministrado por líderes, que têm um treinamento prévio para serem capazes de operar os equipamentos e tirar dúvidas dos alunos. Cada experimento tem líderes diferentes, e apenas quatro alunos realizam o experimento por vez. Os líderes apenas observam e garantem que o experimento está correndo conforme o esperado. Os alunos realizam a montagem e os ensaios.

Além do laboratório, há uma prova escrita, uma série de seminários e o projeto de uma subestação, além da visita técnica à subestação Campina Grande II, e da visita às hidrelétricas de Paulo Afonso, quando possível. A disciplina é composta de 5 créditos (4 h semanais da teoria) e aulas extras de laboratórios são necessárias, porém bem mais tempo de dedicação é necessário, sendo esse um dos motivos da aplicação do gerenciamento de projetos a essa disciplina.

O Projeto de uma subestação é o objetivo final da disciplina, todo o conhecimento adquirido durante a disciplina será usado para projetar uma subestação com especificações dadas pelo professor. A elaboração do projeto requer grande comprometimento e planejamento para que seja devidamente executado pois, além de demandar uma grande quantidade de tempo, requer uma cooperação produtiva entre os membros das equipes.

## 4 APLICANDO A GESTÃO DE PROJETOS

Tendo conhecimento do que é o Gerenciamento de Projetos, pode-se aplicar esses conhecimentos nas atividades propostas pela disciplina de Equipamentos Elétricos, fazendo o Planejamento, a Programação, a Execução, o Monitoramento e a Finalização. O Projeto da Subestação será tratado como um subprojeto e também terá essas mesmas fases.

### 4.1 PLANEJAMENTO

Na fase de planejamento, é definido início e fim do projeto, todas as atividades que devem ser desempenhadas, e tudo o que é necessário para que se dê início ao projeto.

<b>Tarefa</b>		<b>Tarefa</b>
Laboratórios		Seminários
Osciloscópio		Transformador de potência
Aterramento		Aterramento
Transformador de potência		Transformador para instrumentos
Transformador para instrumentos		Disjuntores
Disjuntores		Para-raios
Chaves e Isoladores		Compensação série e paralelo
Para-raios		Instrumentação e monitoramento de Ses
ATP		<b>Trabalhos</b>
<b>Provas</b>		Projeto Subestação
Primeiro Estágio		Visitas Técnicas
Reposição		Paulo Afonso
Final		Subestação

Figura 8 – Planejamento de Tarefas

## 4.2 PROGRAMAÇÃO

### 4.2.1 CRONOGRAMA

Já sabendo quais atividades vão ser cumpridas, quais delas são requisitos de outras, e o espaço de tempo disponível, pode-se elaborar um cronograma de atividades. É de extrema importância que esse cronograma seja bem estudado, levando em conta que diferentes atividades requerem uma quantidade de trabalho diferente, e que podem ocorrer atrasos e imprevistos. Se isso não for levado em consideração, pode haver atraso na entrega do projeto ou uma sobrecarga de trabalho sobre a equipe para que o projeto continue no cronograma.

Tarefa	Início	Fim	Tarefa	Início	Fim
Laboratórios			Seminários		
Osciloscópio	1-fev	5-fev	Transformador de potência	29-mar	1-abr
Aterramento	15-fev	19-fev	Aterramento	5-abr	
Transformador de potência	22-fev	4-mar	Transformador para instrumentos	8-abr	
Transformadores para Instrumentos	7-mar	11-mar	Disjuntores	12-abr	
Disjuntores	14-mar	18-mar	Para-raios	19-abr	
Chaves e Seccionadores	28-mar	1-abr	Compensação série e paralelo	22-abr	
Para-raios	4-abr	8-abr	Instrumentação e monitoramento de SEs	26-abr	
ATP	11-abr	15-abr	Trabalhos		
Provas			Projeto Subestação	23-mai	27-mai
Primeiro Estágio	15-abr		Visitas Técnicas		
Reposição	24-mai		Paulo Afonso		
Final	27-mai		Subestação		

Figura 9 – Planejamento de tarefas e cronograma

### 4.2.2 CALENDÁRIO

Por meio do software Microsoft Project, após inseridas todas as tarefas e suas respectivas datas de início e de término, é possível gerar automaticamente o calendário do projeto, ele está representado nas figuras 10, 11 e 12. No caso deste projeto os cinco meses são os meses de janeiro até maio de 2016.

## Primeiro Mês

Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado
					01	02
	03	04	05	06	07	08
	09	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26
	27	28	29	30	31	

## Segundo Mês

Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado
	01	02	03	04	05	06
	07	08	09	10	11	12
	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30
	31					

Figura 10 – Calendário do Projeto: Primeiro e segundo meses





Figura 12 - Calendário do Projeto: Quinto mês

#### 4.2.3 EQUIPES

No início do projeto, as equipes foram definidas para ministrar os seminários, os experimentos de laboratório e realizar o projeto da subestação. Os nomes dos alunos foram substituídos para preservar suas identidades.

<b>Experimentos</b>	<b>Líderes</b>		
Osciloscópio	Aluno 1	Aluno 15	
Aterramento	Aluno 6	Aluno 4	
Transformador de potência	Aluno 17	Aluno 18	Aluno 10
Transformador de corrente	Aluno 7	Aluno 16	Aluno 5
Disjuntores	Aluno 2	Aluno 14	Aluno 15
Para-raios	Aluno 8	Aluno 9	Aluno 19
Chaves e Seccionadores	Aluno 3	Aluno 11	
ATP	Aluno 12	Aluno 13	Aluno 9

Tabela 1 – Planejamento dos grupos do laboratório

<b>Seminários</b>	<b>Grupo</b>		
Transformador de potência	Aluno 17	Aluno 18	Aluno 19
Transformador de potencial e de corrente	Aluno 16	Aluno 7	
Disjuntores	Aluno 2	Aluno 14	Aluno 15
Para-raios	Aluno 8	Aluno 9	Aluno 1
Compensação série e paralelo	Aluno 11	Aluno 12	Aluno 13
Instrumentação e monitoramento de subestações	Aluno 5	Aluno 3	
Aterramento	Aluno 6	Aluno 4	Aluno 9

Tabela 2 – Planejamento dos grupos do seminário

<b>Projeto</b>	
<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>
Aluno 15	Aluno 17
Aluno 2	Aluno 18
Aluno 10	Aluno 4
Aluno 1	Aluno 6
Aluno 12	Aluno 13
Aluno 16	Aluno 11
Aluno 14	Aluno 19
Aluno 9	Aluno 8
Aluno 5	Aluno 3
	Aluno 7

Tabela 3 – Planejamento dos grupos do projeto

### 4.3 EXECUÇÃO E CONTROLE

Depois de definido o Cronograma, as fases de execução e de controle são iniciadas. A execução é o projeto em si tendo andamento. O objetivo do controle é garantir que o projeto está ocorrendo conforme foi planejado. Caso haja algum imprevisto, deve ser tomada alguma medida com o intuito de promover uma aceleração para que uma tarefa atrasada não afete as demais, que devem ser realizadas posteriormente.

No caso deste projeto, houve alguns imprevistos, a maioria relacionados a equipamentos que seriam usados no laboratório que apresentaram problemas. Devido a isso, dois laboratórios foram adiados por uma semana, porém isso não causou nenhum efeito danoso ao andamento do processo.

### 4.3.1 DIA 01/03

Aconteceu o primeiro imprevisto, devido a problemas em equipamentos que iam ser utilizados no laboratório. Fez-se necessário adiar uma semana esse experimento. Observa-se na figura 13 que a tarefa Lab.Trafo de Potência está atrasada.

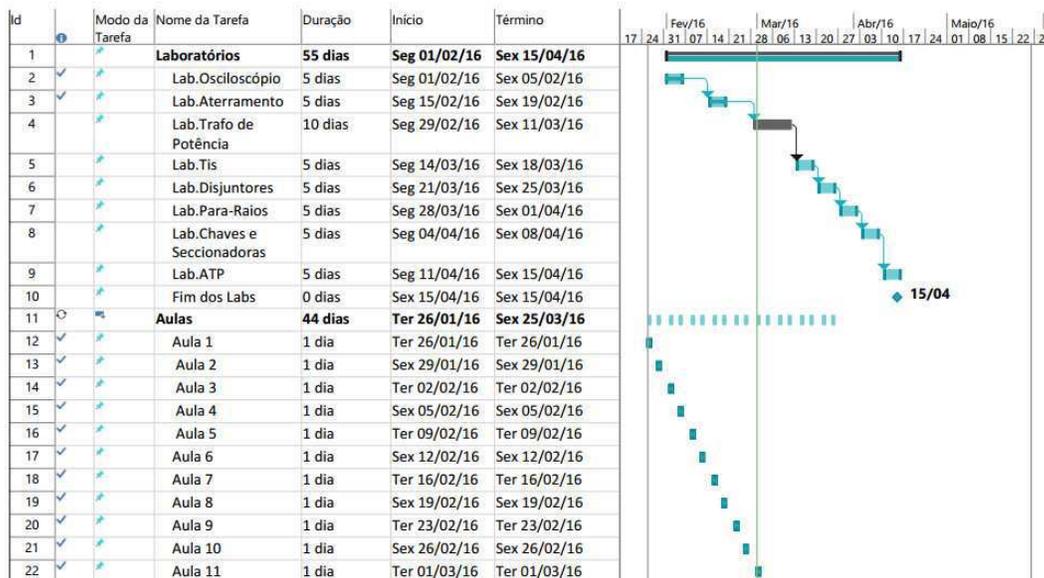


Figura 13 – Progresso dia 01/03

### 4.3.2 DIA 10/03

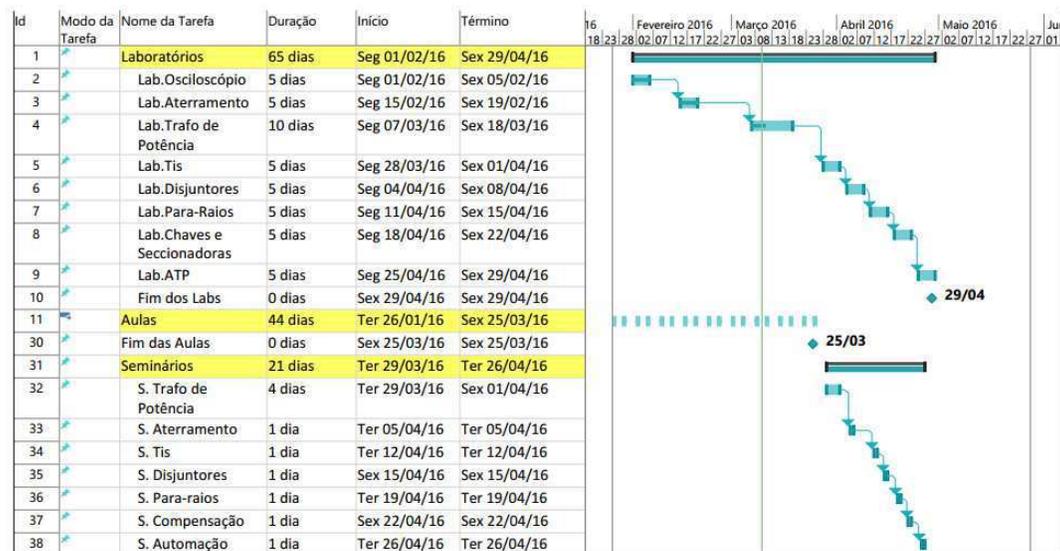


Figura 14 – Progresso dia 10/03

Pode ser visto que as datas foram modificadas pelo atraso do experimento, todos os laboratórios foram adiados uma semana, não ocorreu prejuízo pois os laboratórios ocorrem simultaneamente as aulas, e o seu término foi remarcado para dia 29/04.

### 4.3.3 DIA 11/04

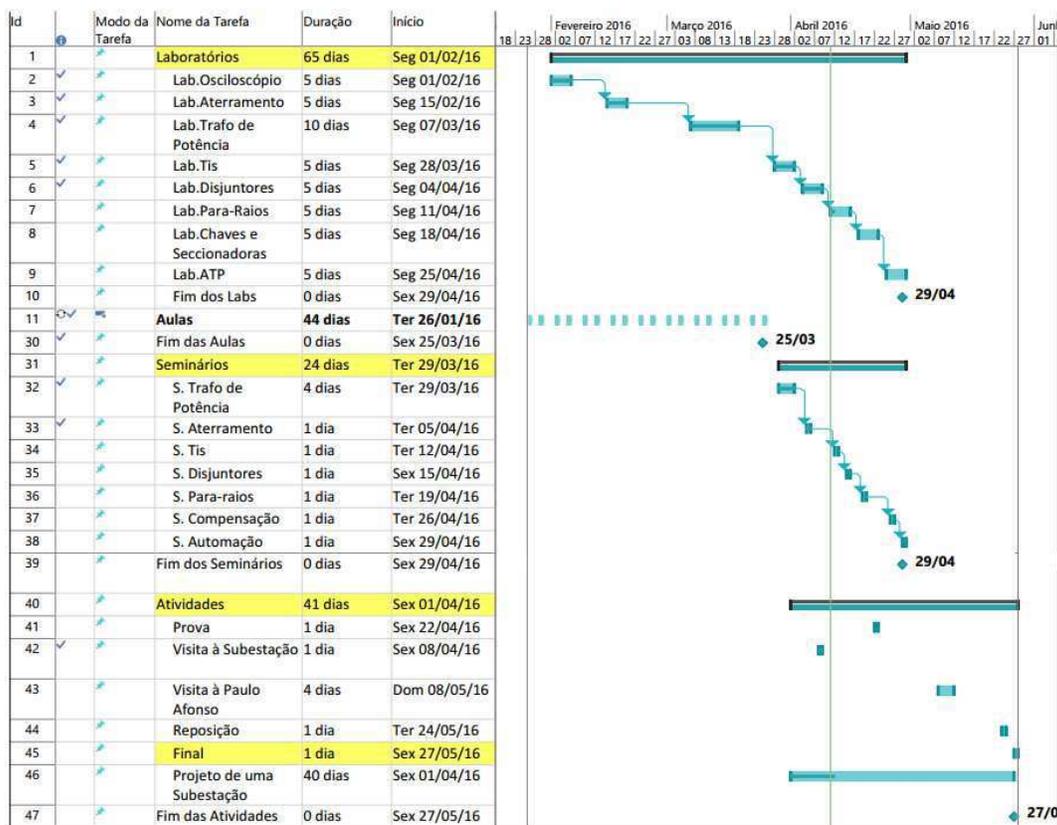


Figura 15 – Progresso dia 11/04

Ocorreu a visita à subestação, e todas as atividades foram marcadas: provas, viagem à Paulo Afonso, data do projeto, etc. Ocorreu um problema e o experimento de para-raios foi adiado uma semana, modificando a data de todos os outros experimentos.

#### 4.3.4 DIA 11/05

Mesmo com todos os imprevistos e atrasos, as atividades de seminários e laboratórios foram concluídas e a prova foi aplicada. Porém, a visita a Paulo Afonso não aconteceu, por motivos à parte. Os grupos deram continuidade ao projeto e a reposição e exame final foram marcados.

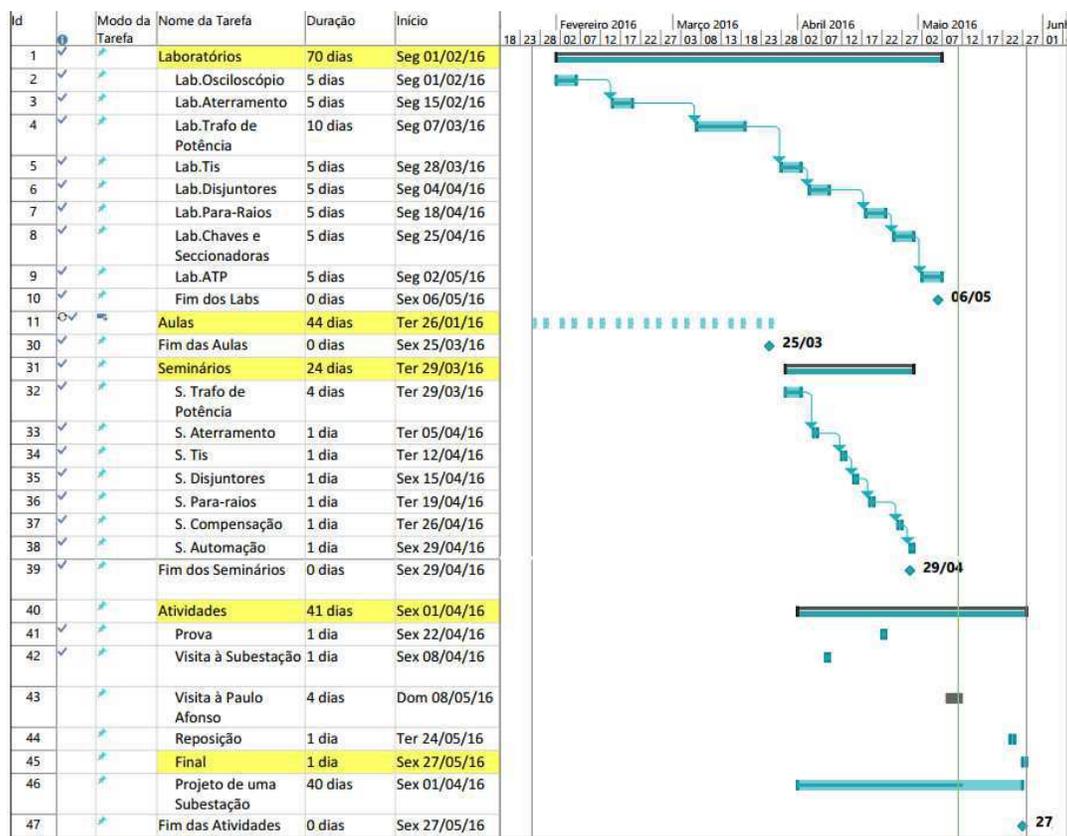


Figura 16 – Progresso dia 11/05

#### 4.3.5 DIA 24/05

Neste dia, o projeto da subestação foi apresentado, restando apenas a reposição e a prova final.

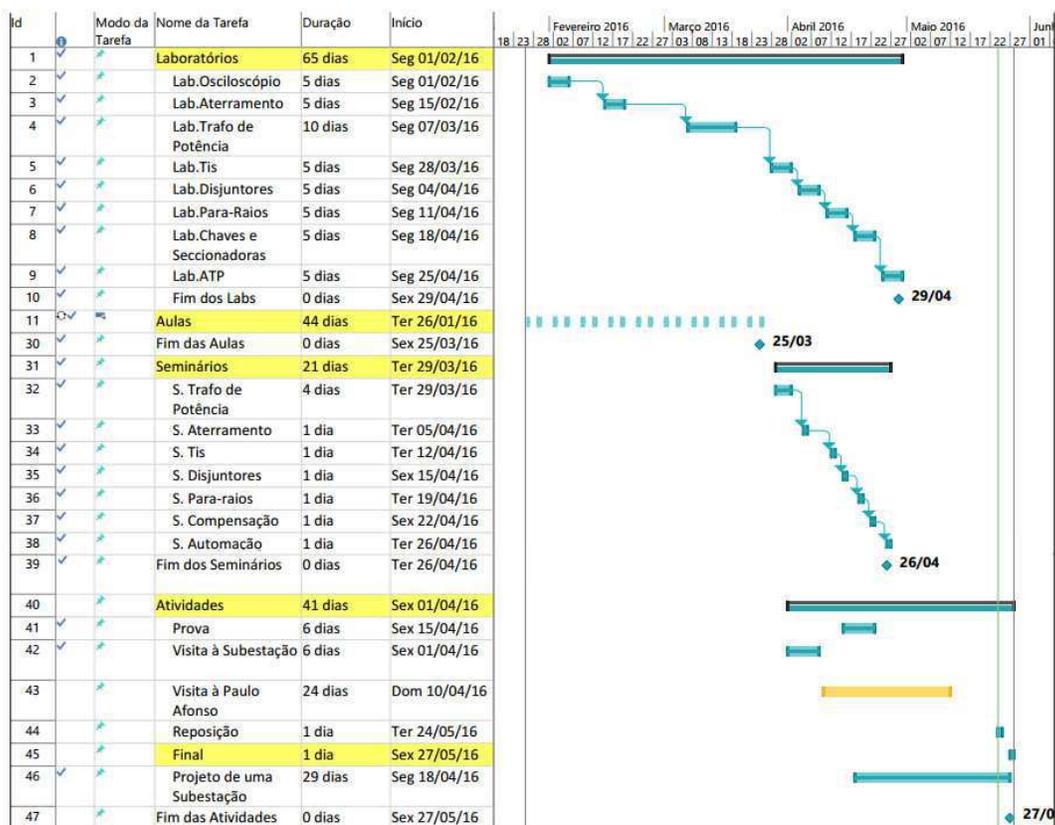


Figura 17 – Progresso dia 24/05

#### 4.4 ENCERRAMENTO

O fim do período com todas as atividades cumpridas marca o fim deste projeto; Todas as aulas, seminários e experimentos foram ministrados dentro do prazo, assim como as provas e o projeto. Já que o projeto atingiu a qualidade e o desempenho desejados, utilizando os recursos disponíveis (materiais, equipamentos e pessoas) eficientemente, o projeto foi considerado como bem-sucedido.

## 5 PROJETO DE UMA SUBESTAÇÃO

O Projeto de uma subestação é o trabalho final da disciplina de Equipamentos Elétricos. O método de gerenciamento de projetos também será aplicado a esse projeto, com a finalidade de demonstrar sua aplicação em um projeto mais complexo, da área de Engenharia Elétrica.

### 5.1 PLANEJAMENTO

Para o Projeto de uma Subestação, algumas etapas são necessárias:

- Conceção Geral
  - Seleção do tipo de circuito
  - Planejamento de cargas
  - Níveis de tensão e corrente
  - Diagrama Unifilar
  - Especificação dos Equipamentos
- Layout da Subestação
  - Vista Superior
  - Vista Lateral
- Aterramento
- SPDA

Equipes foram formadas e o trabalho foi dividido entre elas, cada equipe ficou encarregada de uma etapa.

Equipe da Conceção Geral: Aluno 1, Aluno 2;

Equipe do Layout da Subestação: Aluno 3, Aluno 4, Aluno 5;

Equipe de Aterramento: Aluno 6, Aluno 7;

Equipe de SPDA: Aluno 8, Aluno 9, Aluno 10.





Figura 20 – Calendário do projeto da subestação: Segundo mês

## 5.2.2 DIAGRAMA DE GANTT

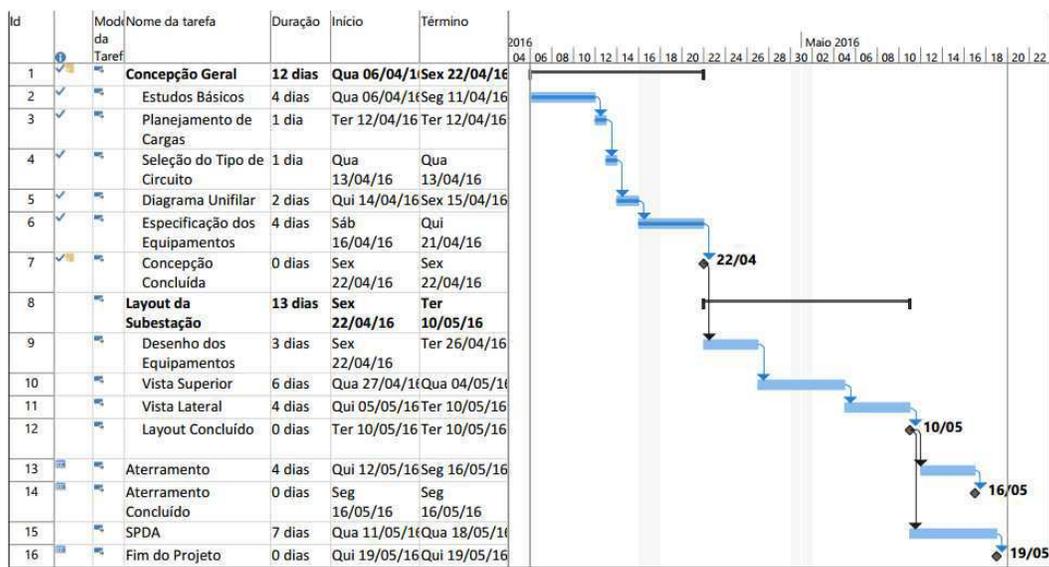


Figura 21 – Diagrama de Gantt do projeto de uma subestação

### 5.2.3 DIAGRAMA DE REDE

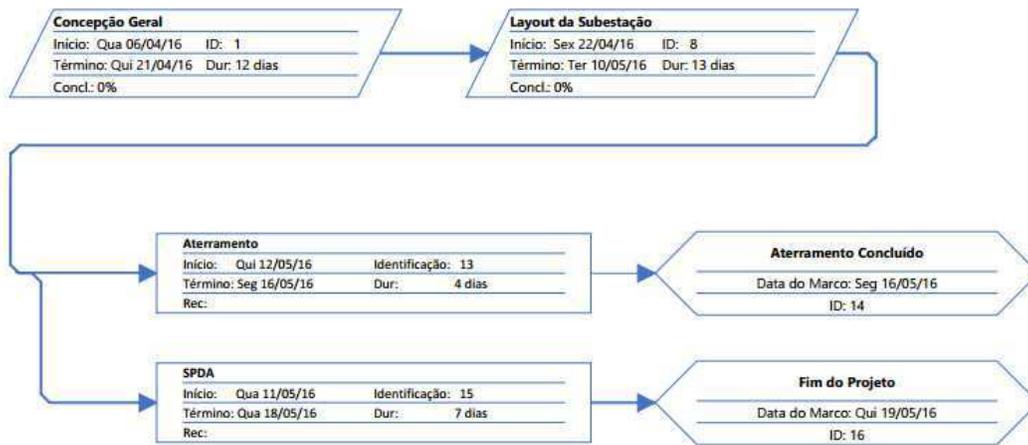


Figura 22 – Diagrama de rede do projeto de uma subestação

## 5.3 EXECUÇÃO E CONTROLE

### 5.3.1 DIA 22/04

A concepção geral foi iniciada no dia 16/04 (10 dias após a definição do projeto) e foi finalizada exatamente no dia previsto, dia 22. O próximo passo será desenhar o Layout da Subestação no AutoCAD. Primeiro serão feitos os desenhos dos equipamentos no software e depois a vista superior da subestação. Logo depois será feita a vista lateral da mesma, concluindo a parte do layout.

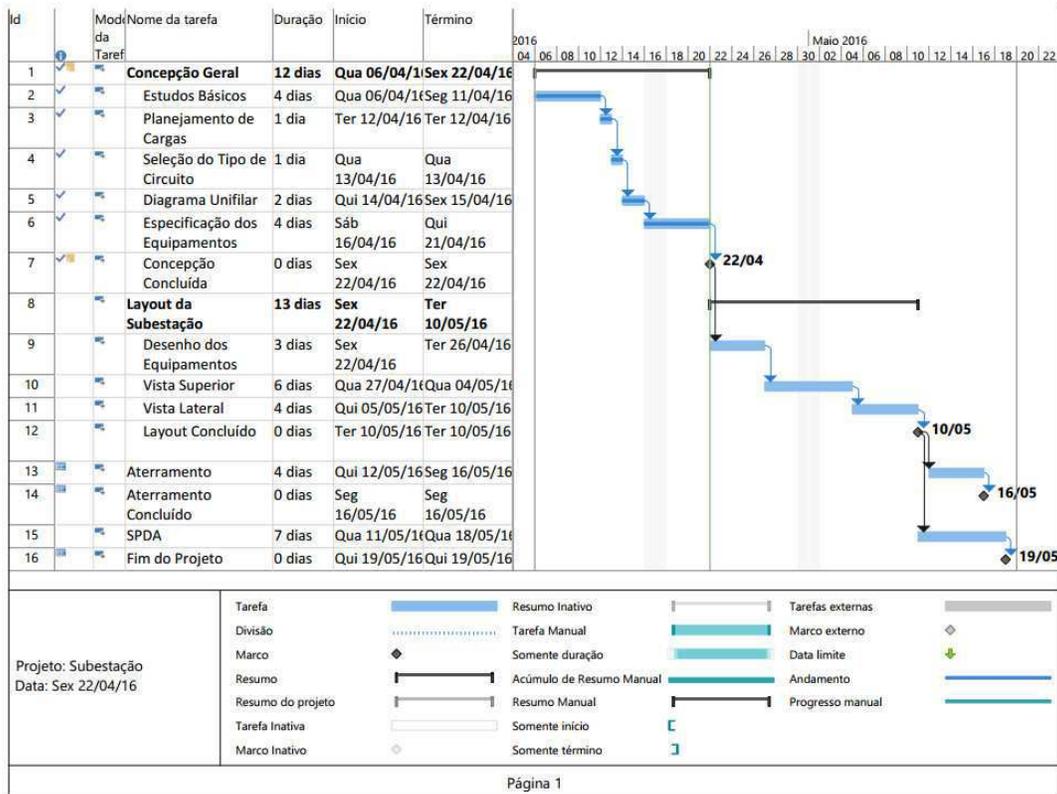


Figura 22 – Progresso da subestação dia 22/04

### 5.3.2 DIA 04/05

Os Desenhos dos Equipamentos no AutoCAD foram concluídos e a vista superior se encontra 75% concluída, porém deveria ter sido concluída neste mesmo dia.

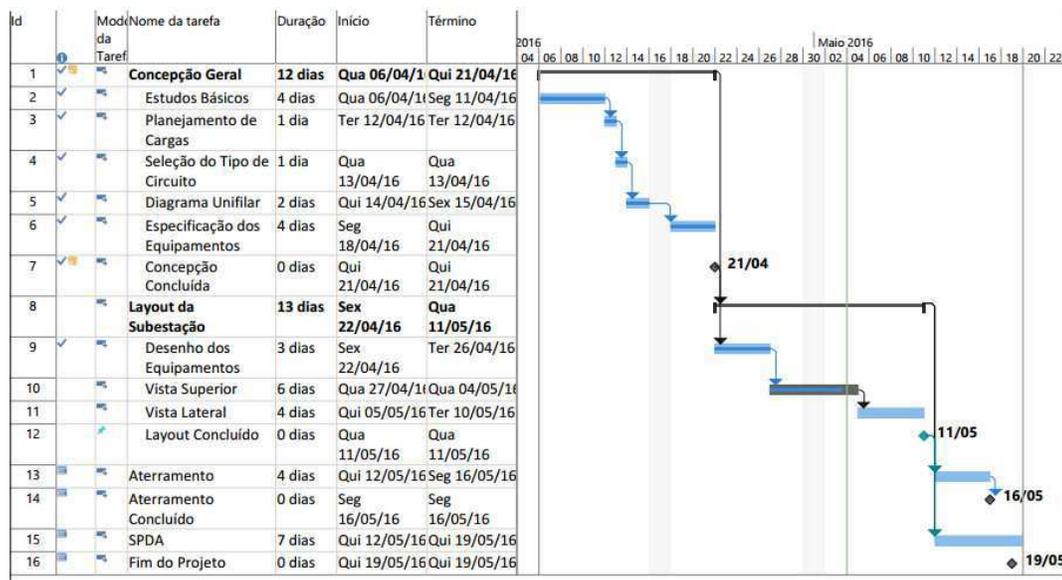


Figura 23 – Progresso da subestação dia 04/05

### 5.3.3 DIA 13/05

A Vista Superior foi concluída no dia 06/05 e a vista lateral deveria estar completada, mas só se encontra aproximadamente 35% concluída. O Projeto se encontra 2 dias atrasados, um atraso ainda considerado aceitável. Foi alterado modo de visualização do diagrama de Gantt no Microsoft Project para que o atraso fosse mostrado mais claramente.

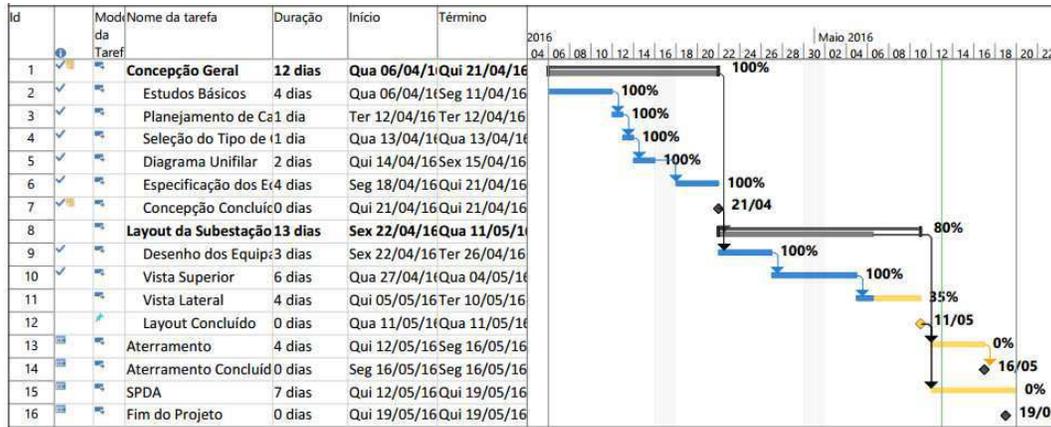


Figura 24 – Progresso da subestação dia 13/05

### 5.3.4 DIA 18/05

A Vista lateral foi completada. Nota-se que houve um grande atraso na fase de layout da subestação, sendo agora necessário que a equipe “corra contra o tempo” para finalizar as tarefas restante no tempo planejado. Também nesse dia deu-se início simultaneamente aos projetos de aterramento e do SPDA da subestação.

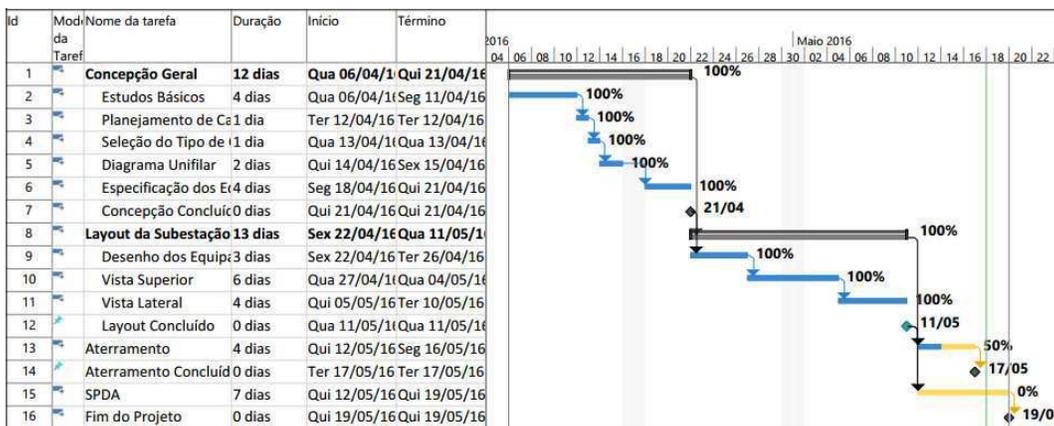


Figura 25 – Progresso da subestação dia 18/05

### 5.3.5 DIA 19/05

O Projeto de aterramento da subestação foi concluído, porém o SPDA ainda necessita de trabalhos, estando aproximadamente 20% concluído. Pelo planejamento feito inicialmente este dia deveria marcar o fim do projeto.

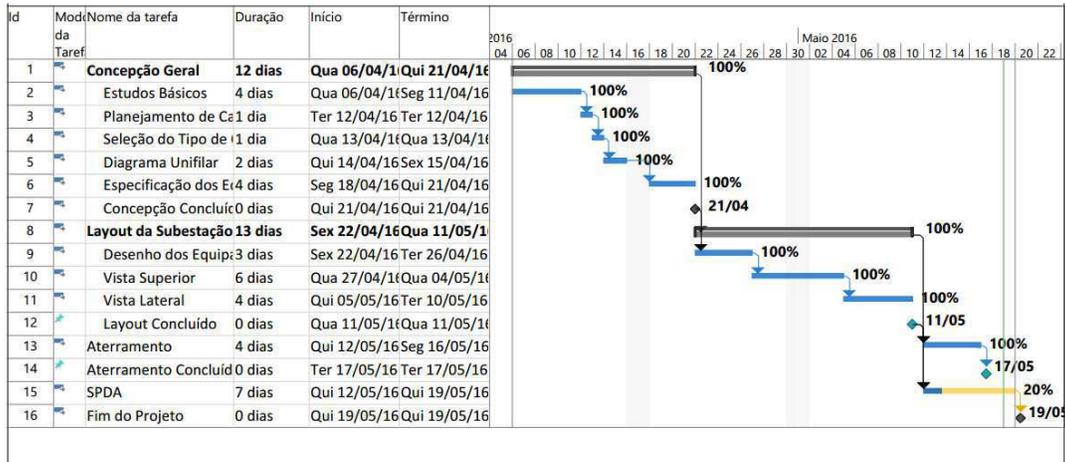


Figura 26 – Progresso da subestação dia 19/05

### 5.3.6 DIA 20/05

Foi finalizado o projeto do SPDA, e conseqüentemente o projeto chegou ao seu fim, houve atraso de 1 dia.

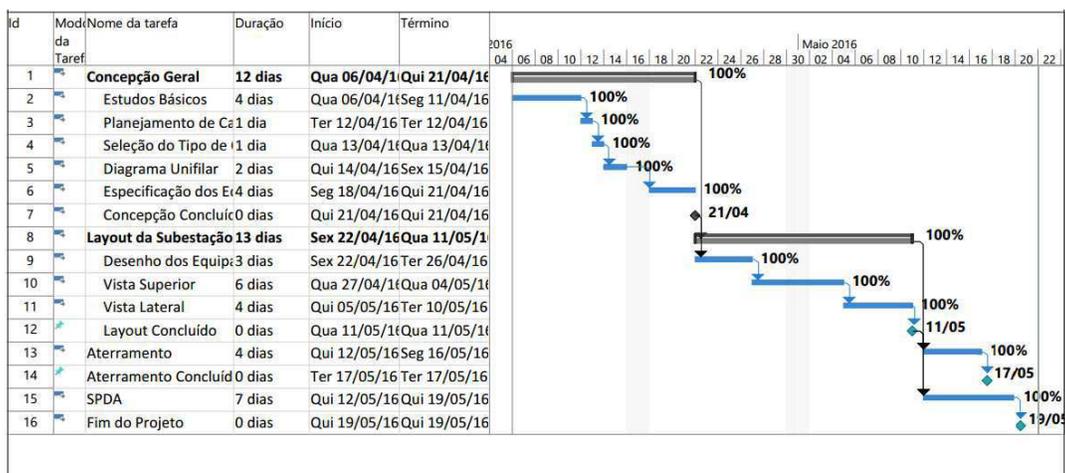


Figura 27 – Progresso da subestação dia 20/05

## 5.4 ENCERRAMENTO

O Projeto da subestação foi finalizado no dia 20/05 e ocorreu sem grandes imprevistos. Ele foi finalizado com 1(um) dia de atraso de acordo com o cronograma estipulado inicialmente, devido ao atraso das atividades da parte da vista lateral do layout da subestação, que foi finalizada 8 dias após o estipulado. Apesar disso, ainda foi possível entregar o projeto antes da data programada para entrega, já que esse cronograma tinha espaço para um atraso de 6 dias, então esse projeto foi exitoso.

## 6 CONCLUSÃO

A utilização do Gerenciamento de Projetos se configurou proveitosa na disciplina de equipamentos elétricos, dando resultados positivos e ajudando os alunos e o professor a cumprir suas atividades dentro do tempo estipulado, evitando atrasos e, na medida do possível, sem atrapalhar as outras disciplinas. Também foi utilizada a técnica de gerenciamento de projetos em um projeto de uma subestação, uma prática que acontece nas empresas de engenharia elétrica, e que ajuda muito a ter uma familiarização com o gerenciamento de projetos. Isso é fundamental, não só para quem irá atuar na área de gestão, mas também para quem fará parte de empresas, que terá de cumprir cronogramas e trabalhar em equipes. Vimos que as técnicas de gerenciamento de projetos podem ser usadas em coisas simples, como um cronograma de estudos para um concurso, como também podem ser usadas para projetos elétricos muito complexos.

O Gerenciamento aplicado no projeto de uma subestação possibilitou uma divisão de trabalhos igualitária, com um cronograma e marcos a cumprir. É possível observar que ainda com a aplicação do método, ainda ocorreram atrasos, mas o método ainda promete uma melhora nos resultados na disciplina no futuro, com a proposta de correções. Sem esse planejamento prévio e essas cobranças, os resultados obtidos eram inferiores.

A conclusão desse Trabalho de Conclusão de Curso é que o Gerenciamento de Projetos proporciona resultados positivos em qualquer área, quando comparado com um projeto executado sem o devido planejamento. Então, é importante o conhecimento dessas técnicas, inclusive pelas equipes e não só pelo gerente de projetos.

Este Trabalho de Conclusão de Curso possibilitou ao aluno o entendimento de uma prática altamente difundida no mercado de trabalho, que é o Gerenciamento de Projetos. Para a realização deste trabalho foi necessário o aprendizado do software Microsoft Project, aprendizado esse que foi muito apreciado, pois é um software extremamente útil, que gerou um conhecimento que nos dias atuais, recorrentemente, vem sendo requisitado por empresas. Também foi interessante para o aluno a aplicação das técnicas de gerenciamento de projetos em um problema real de engenharia elétrica.

## BIBLIOGRAFIA

RICHARDSON, Gary. **Project Management Theory and Practice**, Second Edition.

FIRMINO, Lincoln. **Princípios de Gerência de Projetos**. MBA Executivo em Gerenciamento de Projetos. Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 2005.

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. Guia PMBOK® 5ª ed. EUA: Project Management Institute, 2013.

WIDEMAN, R. Max. **Project and Program Risk Management: A Guide to Managing Project Risks and Opportunities**. Pennsylvania: Project Management Institute, 1992.

CLELAND, David I; IRELAND, Lewis R. **Gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro, LTC, 2007.

MEREDITH, Jack R. & MANTEL, Samuel J. **Project Management: a managerial approach**. New York: John Willey & Sons Inc, 2005.

VARGAS, Ricardo V. **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos 6ª edição**. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

BERKUN, Scott. **A Arte do Gerenciamento de Projetos**. Ed. Bookman, 2008.

MAMEDE FILHO, João. **Manual de Equipamentos Elétricos, 2ª edição, vol. 1**, Editora Livros Técnicos e Científicos S.A, Rio de Janeiro, 1994.