

DESENVOLVIMENTO DE PROJETO INTEGRADOR EM ELETROMECCÂNICA*

Suzy Pascoali

Objetivos

Este material foi elaborado para que você possa:

- planejar um projeto de fabricação de protótipos em eletromecânica.

Iniciando o estudo

O projeto integrador é uma atividade basicamente prática que visa à construção do protótipo. Este texto descreve as atividades de maneira a potencializar o planejamento do projeto integrador e a fabricação do protótipo. Você vai se familiarizar com ferramentas de planejamento para consolidar sua atuação na execução das tarefas.

1 Projeto Integrador

Neste texto, são apresentadas as etapas que necessariamente fazem parte do projeto integrador de eletromecânica.

O desenvolvimento de projeto de produto utilizado segue as mesmas concepções do PMBOK® (*Project Management Body of Knowledge*)¹. A primeira etapa do projeto é a informacional, a segunda é a conceitual e a terceira de manufatura.

No projeto integrador, realizamos a automação de um projeto desenvolvido e construído pelos alunos; é um projeto extenso e com muitas etapas. Primeiro, o aluno

* Texto originalmente publicado na Revista PQANP do IFSC, v.1, n. 4, p.34-46.

¹ O PMBOK® é uma espécie de enciclopédia sobre gerenciamento de projetos. Sua publicação é regularmente revisada pelo PMI (*Project Management Institute*). Sua função é padronizar e difundir as práticas mais eficientes, testadas e comprovadas por gerentes de projetos do mundo inteiro em um só guia.

organiza as informações levantadas e sugere a um banca três ideias de projeto a realizar. A banca seleciona uma proposta. Depois, os alunos trabalham a proposta escolhida e realizam os desenhos do projeto. Posteriormente a execução dos desenhos, os alunos executam a fabricação do protótipo. Nesta etapa, eles fazem a lista de materiais e separam as peças necessárias (como atuadores e sensores), planejam um cronograma, determinam o caminho crítico de atividades, elaboram um roteiro de fabricação e, finalmente, fabricam as peças e montam o equipamento.

Neste texto, vamos focar na estruturação da equipe e na etapa da fabricação do protótipo.

2 Estruturação da Equipe

O projeto integrador é uma atividade basicamente prática que visa à construção do protótipo em grupo. Este texto descreve as atividades de maneira a potencializar o planejamento do projeto integrador e a fabricação do protótipo. Para isso, você vai se familiarizar com ferramentas de planejamento para consolidar sua atuação na execução das tarefas e aprender que todas as decisões devem ser tomadas em conjunto com os membros da equipe.

Então, a primeira etapa é estruturar as equipes e os projetos.

Vamos começar organizando as equipes e escolhendo o projeto. A seguir, estão algumas perguntas que podem ajudar nessa organização, são elas:

Pergunta 1 - Como fica a configuração da equipe para o semestre?

Pergunta 2 - Qual projeto selecionado para a fabricação?

Pergunta 3 - E agora, como procederemos?

Depois de estruturar a equipe e decidir o projeto que será realizado. Na próxima etapa, você vai conhecer melhor a equipe, definindo os pontos fortes e fracos de cada integrante e do projeto.

2.1 Matriz de Potencialidades

Tão logo a equipe formada e o projeto selecionado, o grupo pode fazer uma análise de suas forças e fraquezas, das oportunidades e ameaças que o planejamento e execução do protótipo podem apresentar - análise F.O.F.A.² (Quadro 1). Na verdade, vamos fazer uma adaptação dessa análise aqui para o projeto integrador. Com isso, você vai aprender a reconhecer suas potencialidades e do grupo.

Quadro 1 - Quadro com a análise FOFA

FORÇAS	FRAQUEZAS
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Chiavenato e Sapiro (2003), a função da análise F.O.F.A. é cruzar as oportunidades e as ameaças com os pontos fortes e fracos.

Quando os pontos fortes de uma organização estão alinhados com os fatores críticos, é maior a chance de sucesso de um projeto.

Para isso, será preciso fazer uma autoavaliação dos pontos em que pode atuar para ajudar e naqueles que é necessário melhorar, qual a potencialidade de cada aluno e do grupo.

Pode parecer invasivo, nossa equipe é pequena e nosso tempo é curto, vamos fazer uma adaptação da análise F.O.F.A. Vamos descrever as características de cada um para o trabalho em equipe, assim é necessário conhecer o potencial de cada integrante e suas fraquezas inerentes às atividades que precisam ser pensadas e realizadas no planejamento do projeto e na execução do protótipo. Vocês têm que conversar para descobrir, entender os pontos fortes e fracos, dos membros da equipe, sobre seus conhecimentos do protótipo, suas competências e habilidades para execução, suas facilidades/dificuldades de aprendizagem, uma fraqueza pessoal que

² O nome é um acrônimo para Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças. Também conhecida como análise F.O.F.A. Realizar uma análise F.O.F.A. leva a equipe ou a pessoa a pensarem aspectos favoráveis e desfavoráveis do negócio, dos seus proprietários, do mercado etc.

pode ser considerada é a pouca habilidade em atividades manuais, como as exigidas na operação de soldagem, outra é a dificuldade de executar cálculos, uma força pessoal pode ser considerada é a facilidade com o uso do *software* de desenho e outra a habilidade com a usinagem. Além disso, precisam levantar os pontos fortes e fracos do projeto - como, se o material é de custo baixo, se o material é difícil de conseguir, se alguma peça é fácil de encontrar ou se a peça é difícil de fabricar, etc. Ameaças ao projeto são situações que põem em risco a execução do protótipo, por exemplo, o IFSC não ter equipamento compatível com a necessidade de fabricação de uma determinada peça do projeto. Potencialidades do projeto podem ser determinadas como as facilitadoras da execução do projeto, como as máquinas existentes no campus do IFSC podem possibilitar a fabricação de todas as peças do protótipo.

Assim, com a aplicação dessa análise, vocês reúnem informações que podem ajudar a equipe a agir melhor em situações de risco.

Na próxima etapa, você vai aprender a utilizar a técnica de Kanban Pessoal, uma técnica que ajuda a pensar sobre a organização e planejamento de um trabalho.

2.2 Kanban Pessoal

Aqui, você vai aprender a atualizar o Kanban pessoal. Na gestão ágil, é preciso cobrir os participantes de informações objetivas e que possam ser prontamente utilizadas. A capacidade visual humana nos proporciona um reconhecimento de campo, uma imagem pode conter numerosas informações que podem ser interpretadas facilmente.

Por isso, uma estratégia importada do Kanban é um quadro para acompanhamento do que precisa ser feito, o que está sendo realizado e o que já foi concluído. Um quadro com informações visuais, rápidas, que possui apenas três elementos: o quadro, as colunas e as tarefas.

Veja como funciona:

Tarefas: são as atividades que precisam ser concluídas dentro de um projeto.

Colunas: são a representação dos *status* em que as tarefas se encontram durante o fluxo de trabalho. As colunas são nomeadas da seguinte forma: “fazer”, “fazendo” e “feito” .

Quadro: é a estrutura que irá comportar as colunas e as tarefas, podendo ser virtual ou físico.

Vamos a um exemplo! Supondo que no projeto você precisa que seja cortada uma chapa, operar um corte. Para isso, você usa a coluna “fazer” e insere a atividade "cortar chapa", conforme quadro 2. Outras atividades podem ser incluídas "medindo a chapa", "cortando a chapa" e depois de tudo pronto pode ser fixado na última coluna a expressão "chapa cortada".

Quadro 2 - Exemplo de como fazer um Kanban Pessoal

	Fazer	Fazendo	Feito
Aula 1	Cortar chapa		
Aula 2		Medindo a chapa	
Aula 3		Cortando a chapa	
Aula 4			Chapa Cortada

Fonte: Elaborado pelo autor

Como elaborar?

Se for um Kanban físico, pregue na parede uma cartolina com 3 colunas, e desenhe o quadro como mostrado no exemplo acima. Posteriormente, vá colocando *post-its* com as atividades e as distribua em cada coluna do fazer/fazendo/feito.

Se for um Kanban virtual, você pode fazer uma pesquisa rápida na internet e encontrará várias opções para usar. Escolha a que achar mais fácil. Um muito conhecido é o Trello.com

Aqui, você foi capaz de aprender como fazer um Kanban Pessoal. Na próxima etapa você vai aprender a organizar as informações e decidir o próximo passo para cada integrante da equipe.

2.3 Reunião diária

Que tal aprender a organizar a reunião diária? Siga adiante.

Todas as aulas vão iniciar com uma reunião cujo objetivo é determinar o que cada aluno vai fazer, a partir de que material ou peça, em que máquina e como vai proceder.

Para planejarmos a manufatura do protótipo, vamos precisar das informações das técnicas de gestão já exemplificadas:

- F.O.F.A.
- Kanban Pessoal

E outras que ainda serão exemplificadas aqui, como:

- realizar um reunião diária, inspirada na reunião do método Scrum de gestão ágil de projeto³,

- desenvolver um relatório diário, para finalizar o dia de trabalho;
- determinar, ao final da reunião, os 4Q da professora Suzy Pascoali (método adaptado, exemplificado a seguir), porque precisamos definir para cada aluno o que vai fazer, qual matéria prima, em que máquina/ferramenta, como fazer. Ao final de cada aula, o aluno vai construir uma síntese do que foi realizado ou não.

Esta série de ações visa ajudar na organização e na realização do planejamento do projeto e execução do protótipo. É importante que a equipe realize uma reunião todo dia para ajudar a promover o comprometimento de cada um com os afazeres do projeto.

2.3.1 O que é preciso conversar/definir nas reuniões?

Verifique um exemplo do que pode ser conversado nas reuniões diárias e os passos que devem ser realizados após a reunião:

³ *Scrum* é um framework utilizado para gestão dinâmica de projetos, sendo muitas vezes aplicado para o desenvolvimento ágil de um software. A reunião diária sugerida por este método dura 15 minutos e cada membro da equipe deve responder a 3 perguntas: 1) O que eu fiz ontem? 2) O que eu farei hoje? 3) Existe algum impedimento para o andamento do que tenho que fazer?

Passo 1: realizar a reunião diária

- observar o cronograma;
- observar o caminho crítico;
- observar o roteiro de trabalho;
- observar o quadro fazer/fazendo/feito;
- ler o relatório da aula passada;
- questionar se há algum impedimento;
- fazer as considerações de tudo que foi observado;
- combinar o 4 Qs para cada aluno (será exemplificado a seguir).

Passo 2 - executar o planejado.

Passo 3 - finalizar o dia com um breve relatório diário individual.

Agora, ratificou-se que a partir de uma reunião feita diariamente, a equipe pode levantar o que já foi feito, dificuldades e impedimentos. Para isso, você tem que utilizar as informações do Kanban, do relatório diário, do cronograma e do roteiro de fabricação.

Além disso, você tem que sair da reunião sabendo quem vai fazer uma atividade, qual vai ser a matéria-prima utilizada, qual equipamento será utilizado, como vai executar a atividade. Na próxima etapa, você vai aprender 4Qs e fazer o relatório das atividades realizadas.

2.4 Relatório diário e 4Qs

Os 4Qs é uma adaptação para o projeto integrador da ferramenta 5W1H⁴, que é um conjunto de questionamentos importantes para se fazer durante o trabalho.

Os 4Qs precisam ser a saída da reunião diária. Na reunião diária, fica

⁴ A ferramenta 5W1H é um *checklist* utilizado para elaboração de planos de ação para execução de qualquer projeto e garantir que a operação seja conduzida sem dúvidas pela equipe. O termo deriva de várias palavras em inglês que são interpretadas como os questionamentos 5 delas se iniciam com a letra W e apenas 1 palavra se inicia com a letra H.

determinado o que cada um vai fazer, como:

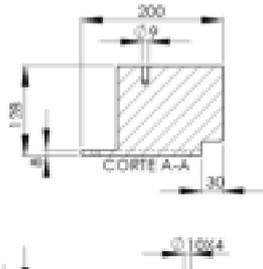
- Quem irá realizar a atividade?
- Qual a matéria prima/peça que vai trabalhar?
- Qual equipamento vai utilizar?
- Como vai utilizar o equipamento?

Essas informações devem estar contidas no roteiro de fabricação, conforme modelo da Figura 1, e podem ajudar o estudante a executar melhor a tarefa designada.

Depois, deve-se desenvolver um relatório com duas a quatro frases sobre o que foi feito no dia em relação ao planejado do projeto. O que foi planejado, o que foi realizado, o que não foi feito e qual o motivo. Analisar, também, se o caminho crítico está sendo cumprido, se há algum impedimento.

Aqui, você fortaleceu a determinação das suas responsabilidades diárias e viu que é necessário desenvolver uma síntese do que executou do planejamento e da construção do protótipo naquele dia de trabalho.

Figura 1 - Roteiro de Fabricação de peças

ROTEIRO PARA FABRICAÇÃO DE PEÇAS - PROJETO INTEGRADOR 3 (PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO)						
INTEGRANTES DA EQUIPE: Adriel Costa, Alan Destro, Lúcio Pereira, Igor Lucio						
NOME DO PROJETO: Fragmentador de lenha						
VERSÃO: 17/02/2018						
Nome da Peça: Lâmina						
Material bruto: Chapas de ferro						
ESBOÇO DA PEÇA COM MEDIDAS PRINCIPAIS	PROCESSO	FERRAMENTAS	EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA	DETALHES TÉCNICOS PARA FABRICAÇÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO
	Recortes	Esmerilhadeira com disco de corte	Óculos de proteção (ou viseira), luvas de proteção, avental, protetor auricular	Tipo de disco	Adriel Alan Igor Lucio	
	Desbaste	Esmerilhadeira com lixa ou disco de desbaste	Óculos de proteção (ou viseira), luvas de proteção, avental, protetor auricular	Tipo de disco	Adriel Alan Igor Lucio	
	Solda	Aparelho de solda	Máscara de solda, luvas de proteção, avental	Especificar amperagem, eletrodos e lente da máscara	Adriel Alan Igor Lucio	

Fonte: Elaborado pelo autor

Veja, na próxima etapa, a importância de sua própria autoavaliação.

2.5 Autoavaliação

Aqui, você vai aprender a fazer uma avaliação de sua participação no planejamento do projeto e na execução do protótipo.

Para fazer a própria avaliação, precisamos determinar pontos que podem colaborar para definirmos critérios para as avaliações, podem ser utilizados os critérios construídos por nós mesmos ou já usado em outras turmas, ou com outros professores (tipo como se avaliava os alunos quando era feita a avaliação por conceito).

Para uma melhor compreensão da participação em cada tarefa, podemos avaliar o empenho de cada um, sua participação, como o aluno atuou em cada atividade, observou, foi atuante, foi transformador.

No IFSC, era registrado se o aluno adquiriu o conhecimento de forma excelente, plenamente, suficiente ou insuficiente. Assim, algumas enquetes vão ser elaboradas de forma a pontuar como o aluno participou da atividade; outras enquetes são feitas em relação ao aprendizado desenvolvido.

Para realizar a enquete de autoavaliação, você pode seguir o esquema, conforme quadro 3:

Quadro 3 - Enquete de autoavaliação na participação do projeto integrador

Atividade do projeto integrador	Em cada um destas atividades fui:	Em cada um destas atividades aprendi/desenvolvi:
1. Conceitos envolvidos no projeto 2. Desenhos desenvolvidos no projeto 3. Roteiro desenvolvido no projeto 4. Execução do roteiro do projeto 5. Pactuação com o caminho crítico do projeto	a) observador b) envolvido c) atuante d) transformador	a) nada b) insuficiente c) suficiente d) excelente

Fonte: Elaborado pelo autor

Você precisa perceber sua capacidade para o trabalho em equipe, se precisa

desenvolver em si ou mais, você deve potencializar nos colegas do grupo características como liderança, tolerância, respeito, autonomia, comunicação, responsabilidade e principalmente comprometimento.

Assim, finalizamos com a compreensão da importância de sua atitude no projeto.

3 Tarefas para fabricação do Protótipo

Primeiramente, é feito o projeto informacional, depois o projeto conceitual e, por último, o projeto de manufatura. Dividimos a manufatura em pequenas etapas para facilitar o planejamento e a execução. Na etapa final, os alunos automatizam o protótipo, antes realizam modificações necessárias ao protótipo, separam os atuadores e sensores, realizam a programação e inserem no equipamento.

As tarefas que você precisa realizar no projeto integrador de eletromecânica são preferencialmente desenvolvidas em equipe e proporcionam a entrega de uma lista de materiais e um roteiro de fabricação. Faz-se necessário determinar nas reuniões o que cada um precisa saber, fazer, quando vai ser feito, como vai ser feito e por quem vai ser feito cada atividade, como:

- organizar e finalizar os desenhos;
- determinar o cronograma;
- determinar o caminho crítico;
- elaborar o roteiro de fabricação;
- executar o roteiro de fabricação.

Tarefa Zero: Desenhos

Antes de iniciar a fabricação do projeto, é necessário os desenhos estarem finalizados e os roteiros compartilhados com a equipe e com o(a) professor / professora.

Tarefa Um: Lista de material

Depois, é preciso elaborar uma lista dos materiais, descrevendo:

- O que tem no IFSC que pode ser utilizado ou por algum membro da equipe;
- O que vão conseguir de doação;
- Aquilo que vão precisar comprar, preferencialmente com três orçamentos.

Fazer uma foto/print do documento e postar para todos os envolvidos no projeto terem acesso

Tarefa dois: Cronograma

Após desenvolvida a lista de materiais, é preciso apresentar uma lista de atividades para colocar em prática o projeto. Assim deve-se:

- realizar uma lista de atividades;
- colocá-las em sequência com o número de horas necessárias para a execução de cada atividade;
- fazer uma foto/print do documento e postar para todos envolvidos no projeto terem acesso.

Tarefa três: Caminho crítico do cronograma

Aqui, deve-se tentar descobrir, dentro de cada sequência, a atividade que, se falhar, atrasa o planejamento. Esta sequência, que pode atrasar o projeto como um todo, chama-se **caminho crítico**. Depois disso, você deve fazer uma foto/print do documento e postar para todos envolvidos no projeto terem acesso.

Tarefa 4: Roteiro de Fabricação

Nesta tarefa, deve-se elaborar o roteiro de fabricação do protótipo, como já foi mostrado na figura 1. Depois de concluído o roteiro, deve-se fazer uma foto/print do documento e postar para que todos os envolvidos no projeto tenham acesso.

Tarefa 5: Enquete

Aqui, deve-se elaborar uma autoavaliação da sua participação no projeto integrador, como já foi exemplificado no Quadro 3.

Como pode-se notar, é bem simples elaborar e aplicar uma autoavaliação,

basta desenvolver um quadro similar ao mostrado no Quadro 3 e, para cada atividade, fazer uma reflexão sobre como você atuou e o que você aprendeu/desenvolveu. Depois disso, é só fazer uma foto/print do documento e postar para todos envolvidos no projeto terem acesso.

Concluindo o estudo

Você conheceu algumas ferramentas adaptadas para a realização de um projeto em eletromecânica e como realizar o planejamento das atividades para consolidar a execução das tarefas ao longo do projeto. Também conheceu as tarefas que são realizadas como apoio à atividade de construção do protótipo. Nas referências, é apresentada uma série de bibliografias que podem ser apropriadas por você para maior entendimento de gestão de projetos.

Referências utilizadas na elaboração deste material

BACK, N.; FORCELLINI, F.A. **Projeto de Produtos**. Apostila do curso de pós graduação em Engenharia Mecânica da UFSC. Florianópolis, 2002.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. D. **Trabalhando com projetos**: planejamento e gestão de projetos educacionais. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007. 261 p. Inclui bibliografia. ISBN 9788532633408.

CASAROTTO FILHO, N. **Elaboração de projetos empresariais**: análises estratégicas, estudo de viabilidade e plano de negócios. São Paulo: Atlas, 2010. 248 p. ISBN 9788522453702.

CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. **Planejamento Estratégico**: fundamentos e aplicações. 1. ed. 13° tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

PHILLIPS, P. L. **Briefing**: a gestão do projeto de design. Tradução de Itiro Iida. São Paulo: Blucher, 2007. 183 p., il. Inclui bibliografia. ISBN 9788521204381.

TAJRA, S. F. **Projetos em sala de aula**: Excel. 6. ed. São Paulo: Érica, 2007. 114 p., il. ISBN 9788571946729. SANTOS, Valdir Aparecido dos. **Prontuário para projeto e fabricação de equipamentos industriais**: tanques, vasos, trocadores de calor, colunas, reatores, serpentinas, agitadores, etc. São Paulo: Ícone, 2010.