

## **ATIVIDADES PRÁTICAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Túlio Sérgio de Almeida<sup>1</sup>

### **Dados de Identificação**

Disciplina: Práticas Experimentais em Engenharia de Produção I, II e III

Período: 6º, 8º e 9º

Curso: Engenharia de Produção

### **Objetivo(s) da Ação**

Tornar o discente capaz de solucionar problemas relacionados a Engenharia de Produção em áreas de conhecimento distintas, sendo capaz de identificar e integrar ferramentas teóricas que foram trabalhadas na disciplina.

### **Conteúdos Trabalhados**

Um dos principais desafios na realização da prática foi organizar práticas capazes de motivar e cativar simultaneamente alunos do 6º, 8º e 9º, ou seja, alunos que começaram a ter contato com os conteúdos específicos de Engenharia de Produção podem ter dificuldades com assuntos avançados e alunos do 9º período podem se sentir desmotivados pela simplicidade da atividade.

Desta forma, buscando um equilíbrio entre os perfis, seguiu-se o seguinte planejamento (cronograma):

---

<sup>1</sup> Docente do UGB/FERP. Mestre em Engenharia Mecânica (UFF).

**Tabela 1. Cronograma**

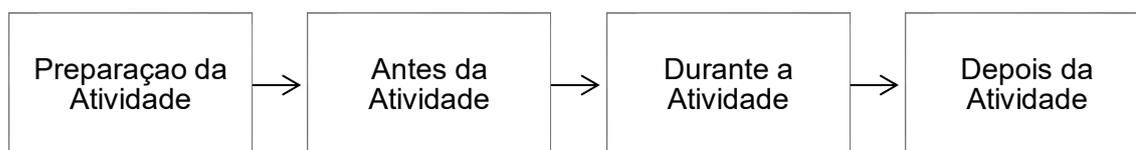
Nº	Data da Atividade	Título da Prática	Conteúdos Trabalhados
01	21 de agosto de 2021	Estatística Descritiva Utilizando Blocos	Metrologia, Tabela de Frequência, Gráficos Estatísticos
02	28 de agosto de 2021	Ferramentas da Qualidade Utilizando Blocos	Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Dispersão
03	11 de setembro de 2021	Estatística e Qualidade no Microsoft Excel	Tabela de Frequência, Gráficos Estatísticos, Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Dispersão
04	18 de setembro de 2021	Análise de Produto por Meio de Veículos em Miniatura	Estrutura Analítica do Produto, Lista de Materiais, Linha de Montagem
05	25 de setembro de 2021	Aplicação de PERT/CPM na Montagem de Veículo em Miniatura	Cronometragem, Organização Racional do Trabalho, Modelagem em Redes, Modelo PERT/CPM e Caminho Crítico
06	09 de outubro de 2021	Planejamento Logístico e Cadeia Multimodal Utilizando Mini Contêineres	Logística Multimodal, Tipos de Contêiner, Custos Logísticos e Normas Comerciais
07	23 de outubro de 2021	Sequenciamento de Ordens de Produção e Gestão Visual	Capacidade Produtiva, Ordens de Produção, Regras de Sequenciamento de Produção
08	30 de outubro de 2021	Programação, Nivelamento da Produção e Gestão Visual	Tomadas de Decisão: horas extras, admissão/demissão ou subcontratações. Heijunka Box (Nivelamento da Produção).
09	06 de novembro de 2021	Obtenção do Tempo-Padrão por Meio da Cronoanálise em Processo de Montagem	Cronometragem, Estudo de Movimentos, Estudo de Tempos, Cronoanálise
10	13 de novembro de 2021	Layout de Fábrica em Nível Supra Utilizando Modelos de Papelaria	Desenho em Escala, Análise de Layout, Diagrama de Afinidades, Diagrama de Relação e Diagrama Espaguete
11	27 de novembro de 2021	Elaboração de Gráficos de Controle por Variáveis e por Atributo	Metrologia, Gráficos de Controle $\bar{X}$ e R, Gráfico de Controle p

Fonte: Produção do Autor

Que abrange conteúdos desde o 5º período até o 9º do curso de Engenharia de Produção.

## Procedimentos

Para cada uma das 11 atividades práticas propostas, foi seguido os seguintes procedimentos, conforme Alcantara (2020):



### Preparação da Atividade

1. Preparar previamente um “Roteiro” de atividades e, se possível, impresso para entregar aos alunos;
2. Organizar previamente o laboratório:
  - Colocar mesas e assentos de maneira funcional (layout do local);
  - O posicionamento pode variar dependendo da atividade, como por exemplo, a necessidade de uma tomada ou de encaixe de 2 ou mais mesas;
  - Separar e posicionar materiais e equipamentos que serão utilizados;
  - Avaliar a segurança do local.

### Antes da Atividade

3. Propor que os alunos se organizem em grupos (conforme o roteiro);
4. Os membros do grupo devem ter funções específicas e isto deve ser definido pelos próprios membros;
5. Apresentar e explicar o roteiro de forma clara e objetiva, assim como as normas de segurança, os materiais e/ou equipamentos que serão utilizados;

### Durante a Atividade

6. Acompanhar de forma geral o andamento dos grupos assim como a atitude dos alunos em relação à segurança;

7. Acompanhar de forma específica o andamento de cada grupo, solicitando que os alunos expliquem o que está acontecendo. Se necessário, deverá intervir na prática, seja para fins didáticos ou para fins de segurança. Importante fazer várias vezes este passo;
8. Monitorar o uso adequado de equipamentos, materiais e itens específicos a fim de preservá-los, pois muitas das vezes, os alunos estão aprendendo como utilizá-los.

#### Após a Atividade

9. Os alunos deverão demonstrar os resultados:
  - Em forma de relatório;
  - Em forma de apresentação oral;
  - Em forma de protótipo e/ou produto.
10. Oferecer um *feedback* a respeito dos resultados obtidos e se possível realizar outras práticas a fim de observar a evolução dos alunos.

Para a avaliação, foi solicitado no final do período que cada grupo entregasse um relatório acerca de uma das práticas desenvolvidas. O critério de escolha foi referente a participação dos alunos do grupo nas práticas, ou seja, o grupo que mais obteve participações nas práticas pode escolher o tema de seu relatório, impedindo o próximo de grupo de escolher o mesmo tema.

Os alunos que por algum motivo não puderam comparecer, não tiveram prioridade na escolha dos temas, mas foram disponibilizadas duas datas (02 de outubro de 2021 e 04 de dezembro de 2021) para a reposição de atividades práticas e/ou ajustes de resultados, como também para o esclarecimento de dúvidas.

## Resultados

### Atividade Prática 01 - Estatística Descritiva Utilizando Blocos

Foi uma prática referente ao conteúdo de Estatística, que é de suma importância para o curso de Engenharia de Produção. A partir de um Kit de Mega Blocks (Blocos de Montar), paquímetros e balanças de cozinha os alunos deveriam:

- Classificar os blocos (cor e tamanho);
- Identificar a cor que apresentar mais defeitos de qualidade;
- Fazer tabela de frequência para a massa e para a profundidade dos blocos pertencentes ao lote defeituoso;
- Fazer um histograma para massa e para a profundidade dos blocos pertencentes ao lote defeituoso.

### Atividade Prática 02 - Ferramentas da Qualidade Utilizando Blocos

Foi uma prática referente ao conteúdo de Gestão e Controle da Qualidade, destacando as principais ferramentas da qualidade. Funcionou como uma continuação da prática anterior, sendo possível explorar outras possibilidades. A partir de um Kit de Mega Blocks (Blocos de Montar), paquímetros e balanças de cozinha os alunos deveriam:

- Identificar os blocos defeituosos;
- Classificar os blocos de acordo com o tipo de defeito;
- Obter um gráfico de Pareto de acordo com o tipo de defeito;
- Obter um diagrama de causa-e-efeito (Ishikawa) a fim de buscar possíveis causas para os defeitos encontrados;
- Obter um gráfico de dispersão capaz de relacionar massa e volume dos blocos.

#### Atividade Prática 03 - Estatística e Qualidade no Microsoft Excel

Foi uma prática realizada no laboratório de informática. Funcionou como uma conclusão das práticas anteriores, auxiliando os alunos na elaboração dos relatórios e na solução de um problema proposto. A partir de um estudo de caso apresentado e o uso do software Microsoft Excel®, os alunos deveriam:

- Obter gráficos estatísticos utilizando “Tabela Dinâmica”;
- Obter um gráfico de Pareto Principal;
- Obter um gráfico de Pareto Secundário, utilizando filtros;
- Realizar análises e interpretações dos resultados.

#### Atividade Prática 04 - Análise de Produto por Meio de Veículos em Miniatura

Foi uma prática referente ao conteúdo de Engenharia do Produto, destacando os principais conceitos. A partir de caminhão cegonha de brinquedo e uma balança de precisão os alunos deveriam:

- Classificar adequadamente os SSCs (sistemas, subsistemas e componentes) do caminhão de brinquedo;
- Propor uma sequência de montagem para o caminhão de brinquedo;
- Obter a EAP (Estrutura Analítica do Produto) para o caminhão de brinquedo;
- Aferir a massa de todos os SSCs na balança de precisão;
- Obter a Lista de Materiais para a confecção de uma unidade deste caminhão de brinquedo.

#### Atividade Prática 05 - Aplicação de PERT/CPM na Montagem de Veículo em Miniatura

Foi uma prática referente ao conteúdo de Engenharia do Produto, Gestão da Produção e Pesquisa Operacional. A partir de um caminhão cegonha de brinquedo e um cronômetro digital os alunos deveriam:

- Organizar racionalmente e classificar as etapas de montagem
- Elaborar uma rede de montagem a partir das atividades pré-definidas

- Obter o tempo esperado para cada etapa do processo utilizando o cronômetro
- Determinar o tempo total e o caminho crítico usando o modelo PERT/CPM
- Cronometrar a montagem do início ao fim e comparar com os valores obtidos

#### Atividade Prática 06 - Planejamento Logístico e Cadeia Multimodal Utilizando Mini Contêineres

Foi uma prática referente ao conteúdo de Logística e Cadeia de Suprimentos, utilizando conceitos de logística multimodal, custos e algumas normas internacionais de comercialização (INCOTERMS). A partir de vários caminhões cegonha de brinquedo, um kit de Mega Blocks (Blocos de Montar) e alguns contêineres em miniatura os alunos deveriam:

- Estimar a quantidade de contêineres necessários para transportar 100 kits Megabloks® Elaborar uma rede de montagem a partir das atividades pré-definidas
- Estimar a quantidade de contêineres necessários para transportar 100 caminhões cegonha de brinquedo
- Estimar e comparar a massa e o volume de ocupação dos contêineres para ambas situações
- Estimar e comparar os custos logísticos para ambas situações.

#### Atividade Prática 07 - Sequenciamento de Ordens de Produção e Gestão Visual

Foi uma prática referente ao conteúdo de Planejamento, Programação e Controle da Produção, focando principalmente nas regras de sequenciamento de ordens de produção (OP): PEPS, UEPS, ICR, MTP e MDE. Para tal feito, fez-se um estudo de caso totalmente integrado com um quadro de planejamento e controle da produção. A partir das informações do case e do quadro de gestão visual os alunos deveriam:

- Calcular os tempos de processamento de cada tipo de produto em cada etapa do processo (corte, impressão, vinco e acabamento);
- Organizar as ordens de produção de acordo com o tempo de processamento e as datas de entrega;
- Aplicar de segunda a sexta-feira as regras de sequenciamento: PEPS, UEPS, ICR, MDE e MTP. Observação: uma regra para cada dia;
- Obter o gráfico de Gantt e as métricas de gestão da produção para cada dia da semana;
- Comparar os dias da semana conforme a regra de sequenciamento vigente.

#### Atividade Prática 08 - Programação, Nivelamento da Produção e Gestão Visual

Foi uma prática referente ao conteúdo de Planejamento, Programação e Controle da Produção, focando na programação da produção e comparação entre os conceitos de produção puxada e produção empurrada. Trata-se de uma continuação da prática anterior, que para tal feito, fez-se um estudo de caso totalmente integrado com um quadro de sequenciamento de ordens de produção. A partir das informações do case, das fichas de ordem de produção (OP) e do quadro de gestão visual os alunos deveriam:

- Preencher adequadamente as ordens de produção (OPs) de acordo com o caso apresentado;
- Alocar todas as OPs no quadro de sequenciamento da produção;
- Avaliar decisões que poderão ser tomadas a partir da alocação das OPs ao longo da semana;
- Propor um nivelamento da produção por meio da ferramenta Heijunka Box;
- Comparar os modelos programados.

### Atividade Prática 09 - Obtenção do Tempo-Padrão por Meio da Cronoanálise em Processo de Montagem

Foi uma prática referente ao conteúdo de Engenharia de Métodos, focando no estudo de tempos e movimentos. A partir do cronômetro, de um dos brinquedos escolhidos os alunos deveriam:

- Desmontar o brinquedo e dimensionar todas as suas partes
- Elaborar um processo de montagem deste brinquedo (O.R.T.), organizar o posto de trabalho e cargos dos participantes
- Obter um número válido de ciclos cronometrados considerando todos os operadores
- Obter os tempos-padrão de cada etapa de montagem e do processo como um todo.

### Atividade Prática 10 - Layout de Fábrica em Nível Supra Utilizando Modelos de Papelaria

Foi uma prática referente ao conteúdo de Projeto de Fábrica e Instalações Industriais, focando no layout em nível supra. Fez-se uso de um estudo de caso para a realização da atividade, na qual se pretendia projetar uma nova fábrica. A partir das informações do case, de cartolina, folhas coloridas, cola, tesoura e canetinhas os alunos deveriam:

- Realizar o Mapeamento do Fluxo de Processo baseado nas UPE's (Unidades de Planejamento de Espaço) disponíveis;
- Obter as UPE's (Unidade de Planejamento de Espaço) em escala e posicioná-las previamente na cartolina;
- Obter o diagrama de afinidades e o diagrama de relações;
- Obter a versão final do layout fixado na cartolina e desenhar o diagrama espaguete.

### Atividade Prática 11 - Elaboração de Gráficos de Controle por Variáveis e por Atributo

Foi uma prática referente ao conteúdo de Monitoramento de Processos, buscando uma comparação entre os métodos de amostragem e cálculo dos limites de controle de gráficos de controle por variáveis e por atributo. A partir do uso de paquímetro e alguns kits de Mega Blocks (Blocos de Montar) os alunos deveriam:

- Coletar dados amostrais para a elaboração de gráficos de controle por variáveis;
- Elaborar gráficos de controle  $\bar{X}$  e R capazes de monitorar uma característica da qualidade de um processo;
- Coletar dados amostrais para a elaboração de gráfico de controle por atributos;
- Elaborar gráfico de controle por atributos do tipo p capaz de monitorar uma característica da qualidade de um processo;
- Realizar uma análise comparativa entre os gráficos de controle por variáveis e atributos.

### Referências

ALCANTARA, Elisa F. S. (Organizadora). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda: FERP, 2020.

ALCANTARA, Elisa F.S.; NASCIMENTO, Kamila e ALVES, William (Organizadores). **2020: uma odisseia pedagógica**. Volta Redonda: FERP, 2020.