CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE UMA LOCOMOTIVA PARA AUXILIAR AS AULAS DE LOGÍSTICA

Beatriz Almeida Costa[1], Vicente Marcio Cornago Junior[2]
[1]Graduanda em Logística na Fatec Botucatu, beatriz.costa9@fatec.sp.gov.br
[2]Mestre e professor na Fatec Botucatu, vicente.cornago@fatec.sp.gov.br

RESUMO

O trabalho teve como objetivo a construção de um protótipo de uma locomotiva em miniatura para auxílio nas aulas do curso de Logística. As locomotivas são essenciais nas operações logísticas ferroviárias e demandam grande atenção devido a sua importância, como atualmente existe uma tendência de investimentos no setor, conhecer sobre o assunto é fundamental. Através de ferrovias e suas locomotivas é feito o transporte de cargas de baixo valor agregado em longas distâncias e é um dos principais meios para o abastecimento dos portos nacionais. O equipamento completará um complexo ferroviário onde percorrerá uma malha ferroviária e rebocará um vagão. Através do uso de metodologias ativas, os alunos realizaram em conjunto todas as etapas do projeto, para auxílio didático nas aulas do curso.

Palavras-chave: Transporte Ferroviário. Modal Ferroviário. Maquete Ferroviária.

1 INTRODUÇÃO

Conforme Cassemiro (2017), o modal ferroviário vem crescendo ao longo dos últimos anos com diversos investimentos, esses investimentos possibilitaram o aumento da frota que em 1997 contava com 1154 locomotivas, no ano de 2019 passou a ter 3403 unidades e neste mesmo ano foram transportados 493,8 milhões de toneladas úteis (aumento de 95% de cargas transportadas, em relação a 1997). Somente no setor privado a movimentação de cargas pelas ferrovias cresceu 78,5% até o ano de 2013 (DOS SANTOS, D. B. et al, 2018).

A locomotiva é um veículo automotor para a tração de carros ferroviários, tanto vagões para cargas ou passageiros. Elas surgiram após o desenvolvimento das máquinas a vapor, a primeira foi construída em 1804 por Richard Trevithick e conseguiu transportar uma carga de aproximadamente 25 toneladas. As primeiras foram encomendadas e utilizadas para o transporte nas minas de carvão na Inglaterra e a primeira ferrovia foi inaugurada em 1825, entre as cidades de Stockton e Darlington (INSTITUTO BRASIL LOGÍSTICO, 2021). Hoje em dia as locomotivas podem ser: a vapor, a diesel, elétricas ou a diesel-elétricas. Quando existe qualquer problema com a locomotiva, isso afetará diretamente no transporte das cargas já que sem o seu funcionamento, o trem fica parado e isso gera grandes prejuízos dependendo do local e podendo demorar dois dias para a locomotiva chegar a uma oficina.

Nas operações de ferrovias as locomotivas têm um dos custos mais significativos pela ausência de ferramentas que auxiliem na melhoria de sua utilização e pessoas qualificadas já que é de extrema importância o conhecimento das variáveis que envolvem o processo de programação desse recurso, e o perfeito entendimento dessas informações é de grande importância e utilidade para a área operacional. Esse déficit é facilmente percebido no Brasil e pode ser também identificado em ferrovias de todo o mundo e, em consequência disso, ao observar a utilização de locomotivas em uma ferrovia pode-se perceber um desequilíbrio entre a oferta e demanda de locomotivas e mão de obra necessária (BACELAR; GARCIA, 2005).

Atualmente existem diversos modelos de locomotivas no mundo e os dois principais fornecedores são a Electromotive Diesel (EMD) e a General Electric (GE). Dentre os modelos mais comuns no mercado, temos as chamadas diesel-elétrica, que utilizam a queima de combustível fóssil (diesel) por meio de um motor de combustão, para girar um gerador, que por sua vez gera energia para alimentação dos motores de tração, esses transformam a energia elétrica em energia mecânica para movimentação da locomotiva. (CASSEMIRO; COSTA, 2015).

A locomotiva AC44I é uma locomotiva diesel-elétrica que é produzida exclusivamente para o Brasil pela General Eletric, que tem como característica principal a tração de corrente alternada comercialmente usada no Brasil, esse tipo de locomotiva possibilita um controle de deslocamento muito mais fino do que a de motor de corrente contínua, evitando que as rodas patinem por conta do esforço excessivo durante o transporte, uma situação rotineira nos trechos com fortes aclives e declives. (TECNOLOGÍSTICA, 2021)

Atualmente estão sendo apresentada propostas para diminuição do consumo de combustível e emissão de CO^2, essa tecnologia tem o controle automático para ligar e desligar o motor da locomotiva nos Estados Unidos, os resultados obtidos foram de uma economia de 38% a 50% no consumo de combustível nos modelos que participaram da pesquisa (SILVA, P. B et al, 2020).

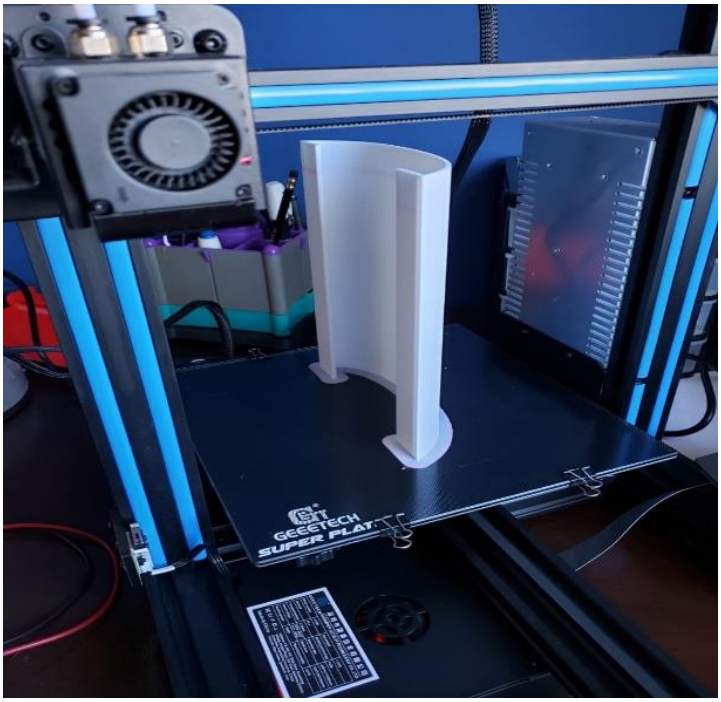
As atividades práticas das disciplinas representam importante recurso didático para dinamizar as aulas dos cursos de logística e produção industrial e para que os alunos possam visualizar e compreender o funcionamento dos equipamentos e processos no modal ferroviário como a locomotiva. As atividades foram realizadas na Fatec Botucatu com a colaboração dos alunos que estiveram presentes em todas as etapas.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo de uma locomotiva em miniatura, com o uso de metodologias ativas para introduzir novas dinâmicas acadêmicas que reproduzam situações próximas da realidade e proporcionem formas de expandir o conhecimento prático aos alunos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A escala do projeto foi de 1:50 e os materiais utilizados para a elaboração do trabalho foram: parte do teto desenvolvida em Impressora 3D conforme figura 1, as laterais foram produzidas em madeira, os motores utilizados foram de vidro elétrico de carro (para a distribuição de movimento), uma buzina marítima, bateria de moto, controle remoto e uma placa de reles (distribuição de comandos).

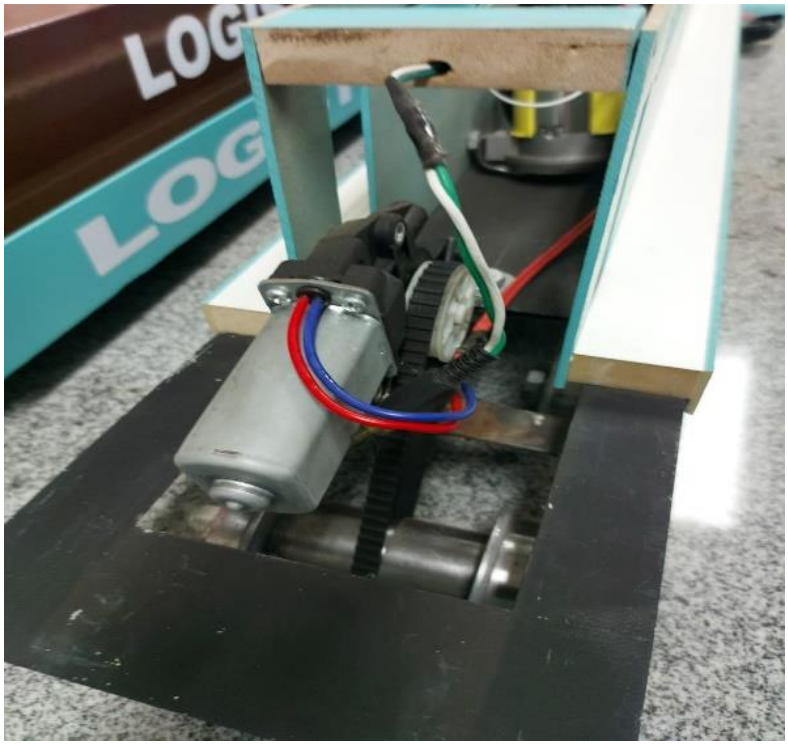
Figura 1 - Produção em impressora 3D de parte do teto da cabine.



Fonte: Autores (2019)

Conforme é visto na Figura 2 o motor possui uma polia e uma correia levando transmissão para o eixo das rodas da locomotiva. Foram necessários dois motores para garantir o torque e rebocar a nova composição.

Figura 2 - Motor utilizado para a distribuição de movimento



Fonte: Autores (2019)

A distribuição dos comandos possui uma placa de relevo, controle remoto de carrinho com bateria 3V, que aciona a direção (frente e ré) e a buzina marítima. Para alimentação dos motores temos uma bateria 12V recarregável e uma segunda bateria reserva para substituição.

Figura 3 - Imagem da parte interna da locomotiva e comandos de ações

Fonte: Autores (2019)

Na transmissão e distribuição de movimento foram utilizados um eixo de duas rodas de recebimento da polia do motor no conjunto de quatro rodas com 50 mm de diâmetro cada conforme as figuras 3 e 4.

Figura 4 - Eixo de transmissão das rodas.

Fonte: Autores (2019)

Para a elaboração da cabine e da parte superior da locomotiva foi utilizado a impressora 3D e as laterais foram feitas de madeira, com auxílio da empresa Mad&fer, a adesivação foi realizada pelos alunos da turma da logística com inspiração no modelo utilizado pela empresa Brado, conforme a Figura 5.

Figura 5 – Adesivação da locomotiva

Fonte: Autores (2019)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A locomotiva faz parte de um complexo ferroviário, sendo planejada conforme as medidas da malha ferroviária e com engate para um vagão double stack. A locomotiva confeccionada irá auxiliar em diversas disciplinas dos cursos de logística e produção industrial, conforme figura 6;

Figura 6 – Locomotiva finalizada

Fonte: Autores (2019)

Os alunos (Figura 7), buscaram patrocínio de empresas da região e realizaram rifas para o custeio do projeto, e também se dividiram em grupos de gestão, marketing e produção para conseguir atingir os resultados, assim tiveram um grande envolvimento e adquiriram conhecimento sobre o tema.

Figura 7 – Equipe envolvida no projeto

Fonte: Autores (2019)

4 CONCLUSÕES

Foi desenvolvido um protótipo de uma locomotiva que faz parte de um complexo ferroviário, elaborado em outro projeto de alunos na Fatec Botucatu, atendendo às necessidades da instituição e servindo para o auxílio em diversas disciplinas dos cursos de logística e de produção industrial, sendo assim, os alunos terão uma experiência prática a partir da aplicação desse recurso didático que envolve diversas etapas e passarão a obter conhecimento sobre o tema, pois observa-se maior interesse e participação dos alunos nas aulas e maior facilidade ao descrever os principais componentes utilizados nas operações com locomotivas, as características do veículo e as formas de operação. Além disso, conseguirão avaliar a importância das locomotivas nas operações do transporte ferroviário.

O protótipo é uma ferramenta de alta eficiência didática e vai ser utilizado em aulas práticas, feiras e visitas de estudantes para exposições e aprendizado.

5 REFERÊNCIAS

BACELAR, A.; GARCIA, S. A.; Um modelo matemático para maximização da produtividade de locomotivas em ferrovias brasileiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 37., 2005, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: UFES, 2005. p. 2-3.

CASSEMIRO, S. L. S. Procedimento para planejamento de alocação de locomotivas. 2017. Tese (Mestrado em Engenharia de Transporte) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: http://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/7759. Acesso em: 26 ago.2021.

CASSEMIRO, S. L. S.; COSTA, F. A. C. V.; Distribuição otimizada de locomotivas para ganho de eficiência energética. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRASNPORTE DA ANPET, 29., 2015, Ouro Preto. **Anais [...]**. Ouro Preto: Instituto Militar de Engenharia, 2015. p.1.

DOS SANTOS, D. B. *et al*. A infraestrutura no transporte ferroviário no Brasil. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 10, p. 38-51, mar, 2018.

INSTITUTO BRASIL LOGÍSTICO, História do modal ferroviário, Disponível em: https://institutobrasillogistico.com.br/2020/01/07/historia-do-modal-ferroviario/. Acesso em: 22 set. 2021.

POMBAL, O. G. C. *et al*. Transporte ferroviário: avaliação do bi-combustível no desempenho de locomotiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 17, 2010, Belo Horizonte. **Anais Do Congresso Brasileiro De Custos – ABC.** Belo Horizonte: 2010. p. 1-2.

SILVA, P. B *et* al. Potencial de redução de emissão de CO2 pelo uso de transporte ferroviário: um estudo de caso no Brasil. **Revista Interdisciplinar de Pesquisa em Engenharia**, v. 6, n. 1, p. 1–17, set., 2020. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/ripe/article/view/26701. Acesso em: 22 set. 2021.

TECNOLOGÍSTICA, em **Brado adquire novas locomotivas da GE Transportation,** Disponível em: https://www.tecnologistica.com.br/portal/noticias/79225/brado-adquire-novas-locomotivas-da-ge-transportation/. Acesso em: 26 ago.2021.