



## IMPLEMENTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE LUBRIFICAÇÃO E MANUTENÇÃO NO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4660

Armando Yuji de Lima Ohashi - yuji.ohashi34@gmail.com  
Universidade Federal do Pará

Sérgio Aruana Elarrat Canto - aruana@ufpa.br  
Universidade Federal do Pará

Pablo Cesar de Souza Borges - pablo.borges@itec.ufpa.br  
Universidade Federal do Pará

Jan Sckianta Sabino - sckiant@gmail.com  
Universidade Federal do Pará

Lucas Romero Almeida - lucaslego@hotmail.com.br  
Universidade Federal do Pará

**Resumo:** *Resumo: A Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará é uma das faculdades mais antigas do instituto, com mais de 60 anos de existência. O Grupo de Gestão e Manutenção (G&M) era o menor, com poucos docentes e falta de laboratórios dedicados. Para atender à demanda por disciplinas práticas e promover o equilíbrio entre os grupos, foi criado o Laboratório de Manutenção e Lubrificação (LUMAN). O presente trabalho visa apresentar a metodologia de resolução de problema e as atividades, iniciativas e realizações do LUMAN no meio acadêmico. Com a implementação do laboratório, obtiveram-se resultados significativos, como artigos e trabalhos de conclusão de curso. Portanto, o LUMAN obteve resultados promissores com projetos de bancadas didáticas e planejamento de manutenção, trazendo benefícios para a instituição e os alunos, promovendo integração, ampliação do conhecimento sobre lubrificantes e melhoria nos processos decisórios na área de gerência de manutenção.*

**Palavras-chave:** manutenção, metodologia, LUMAN, PBL, bancada didática.

## O EMPREGO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO (ABP) NO LABORATÓRIO DE LUBRIFICAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UFPA

---

### 1. INTRODUÇÃO

Com mais de 60 anos de existência, o curso de Engenharia Mecânica na Universidade Federal do Pará é uma das faculdades mais antigas do Instituto Tecnológico da Universidade Federal do Pará (ITEC/UFPA). Atualmente, encontra-se organizado em quatro grupos acadêmicos que abrangem disciplinas e laboratórios didáticos: Grupo de Materiais e Processos de Fabricação (M&PF), Grupo de Sistemas Mecânicos (SM), Grupo de Térmicas e Fluidos (T&F) e Grupo de Gestão e Manutenção (G&M), onde está focado deste artigo.

Ao longo de sua história, o curso passou por grandes avanços, porém, com as diferenças entre as áreas o G&M é o menor grupo, no entanto, as disciplinas desse grupo, naturalmente interagem com as demais áreas do curso e sua aplicação prática na vida profissional, despertando um interesse considerável para trabalhos acadêmicos, projetos de pesquisa e extensão. Em 2020 foi criado o primeiro laboratório da área G&M, o Laboratório de Lubrificação e Manutenção (LUMAN), com o objetivo de melhor atender às demandas acadêmicas.

Estimulado pela UFPA e reforçado por John R. Savery (2006) ao afirmar que quando os alunos se envolvem em situações reais e desafiadoras, têm a oportunidade de desenvolver habilidades de pesquisa, análise crítica e tomada de decisão, preparando-se para enfrentar os desafios do mundo real, o LUMAN lançou mão da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP), como estratégia para soluções seus projetos de implementação.

Neste trabalho, são apresentadas as realizações do primeiro laboratório na área de Gestão e Manutenção da Universidade Federal do Pará, o LUMAN, com emprego de ABP, que tornou possível fornecer recursos para aulas práticas das disciplinas de Lubrificação Industrial, Gerência de Manutenção e Gerência de Produção. Além disso, fortalece-se o Grupo G&M, promovendo a transferência de conhecimento técnico aos

alunos, especialmente nas áreas de planejamento, gerenciamento e controle técnico, por meio de abordagens multidisciplinares em lubrificação industrial, manutenção, segurança no trabalho, ergonomia, gerência de produção e projeto de produto. Com isso, busca-se promover um reequilíbrio técnico entre os grupos didáticos, melhorar o relacionamento entre as áreas e, conseqüentemente, aprimorar o ensino no curso de Engenharia Mecânica.

A metodologia de Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP) Project Based Learning (PBL) é uma metodologia educacional que coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem, desafiando-os a resolver problemas do mundo real. Nessa abordagem, os estudantes são apresentados a um problema complexo e realista, que requer a aplicação de conhecimentos e habilidades adquiridos ao longo do curso.

A metodologia envolve a colaboração entre os alunos, incentivando o trabalho em equipe para a análise do problema, identificação de informações relevantes, formulação de hipóteses e busca de soluções. Os discentes de engenharia mecânica são encorajados a desenvolver habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas, comunicação e tomada de decisões. E assim consegue pôr os alunos no papel ativo de solucionadores de problemas, desenvolvendo habilidades essenciais para a vida, como pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas (Barbara J. Duch et al, 2001).

## 2. OBJETIVOS DESTE TRABALHO

Apresentar os resultados obtidos pelo LUMAN com o emprego dos princípios da Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP) na implementação e melhoramento do nível de ensino.

## 3. METODOLOGIA UTILIZADA NO LUMAN

A estratégia adotada pelo LUMAN para fomentar o desenvolvimento acadêmico dos discentes e implementar o laboratório a custos bem inferiores aos equipamentos comercializados, foi desenvolver suas bancadas didáticas trazendo como vantagem a redução de custos, o domínio tecnológico e o aprendizado dos discentes na construção das unidades aplicando outros conhecimentos adquiridos no curso uma prática de

metodologias ativas, incentivando os alunos a aprender de forma autônoma e participativa, práticas as boas práticas de gestão a partir de situações reais.

Na efetivação foi empregada a metodologia ABP para construção das bancadas seguindo normas, conhecimentos das demais áreas do curso, contou com apoio de outros laboratórios e integrantes do LUMAN, em ações participativas, com as boas práticas de gestão. Foram implementados um Ferrografia, um Tipômetro, e o desenvolvimento de um programa de manutenção, entre outros projetos menores.

## 4. ANÁLISES E RESULTADOS

A aplicação de PBL passado aos alunos dentro do laboratório do LUMAN rendeu os seguintes resultados:

### **4.1 DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE BANCADA DIDÁTICA PARA ANÁLISE DE PARTÍCULAS FERROSAS EM UM FLUIDO (FERROGRAFO).**

O ferrografo é um equipamento utilizado para realizar a análise e monitoramento das partículas ferrosas presentes em óleos lubrificantes ou fluidos hidráulicos. Essa técnica é conhecida como análise ferrográfica.

O processo de análise ferrográfica envolve a extração de uma amostra de óleo ou fluido do equipamento em questão. Essa amostra é então colocada em um ferrografo, que consiste em uma lâmina de vidro revestida com uma substância magnética sensível a partículas ferrosas. Após a amostra ser colocada no ferrografo, é aplicado um campo magnético para atrair as partículas ferrosas presentes no óleo. Em seguida, a lâmina é removida do ferrografo e analisada através de um microscópio para contar, classificar e medir as partículas encontradas. A análise dessas partículas permite determinar o tipo de desgaste ocorrido, sua gravidade e possíveis causas.

Dessa forma, o ferrografo desempenha um papel importante na manutenção preditiva de equipamentos, auxiliando na identificação de problemas antes que se tornem mais graves, permitindo a programação de manutenções preventivas e evitando paradas não programadas e falhas catastróficas.

Essa pesquisa teve como objetivo compreender o princípio de funcionamento do ferrógrafo, projetar e construir o equipamento para realizar testes de bancada. Dessa

forma, os alunos conseguiram identificar e qualificar as partículas de desgaste contidas no óleo lubrificante, que são geradas por desgaste de componentes mecânicos, como rolamentos, engrenagens e outras partes móveis de máquinas industriais. Essas partículas podem indicar o estado de desgaste de um sistema mecânico e fornecer informações valiosas sobre a saúde e condição dos equipamentos. Foi construído um protótipo mostrado na figura 1 e, a partir disso, foi gerado um TCC que foi premiado na Semana do Tecnológico-UFPA como o terceiro melhor TCC do Curso no ano de 2022.

Figura 1 - Protótipo de um ferrografo construído no LUMAN



Fonte: Pantoja, Derick Patrick Pastana. (2022).

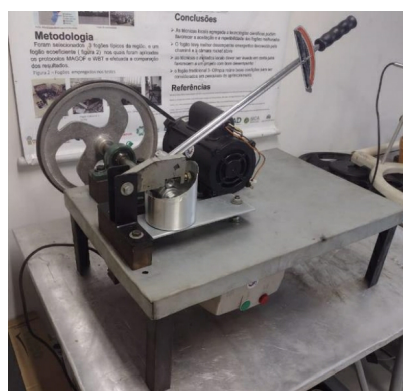
#### **4.2 ELABORAÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE BANCADA DIDÁTICA PARA ANÁLISE DE DESGASTE POR ATRITO (TRIBÔMETRO).**

O tribômetro é um dispositivo utilizado para medir e estudar o atrito, o desgaste e as propriedades de lubrificação de materiais em contato. Podem medir várias propriedades, incluindo coeficiente de atrito, forças de atrito, desgaste volumétrico, desgaste superficial, temperatura gerada durante o atrito, propriedades de lubrificação, comportamento em diferentes velocidades e cargas, entre outras. Essas medições são realizadas sob condições controladas de carga, velocidade, temperatura e ambiente, permitindo aos pesquisadores e engenheiros obter dados quantitativos para análise e comparação de diferentes materiais, lubrificantes e condições de operação.

Esses equipamentos desempenham um papel crucial no estudo e na otimização de materiais e revestimentos para melhorar o desempenho e a durabilidade de várias aplicações, assim como testes de lubrificantes, que têm muitas aplicações didáticas no LUMAN.

Esse trabalho teve como objetivo compreender os princípios, as máquinas utilizadas para teste de extrema pressão em fluidos e para avaliar a fricção e o desgaste de materiais em diferentes condições de contato projetar e construir um protótipo mostrado na figura 2

Figura 2 - Protótipo do Tribômetro produzido no Luman



Fonte: Nogueira, Marck Ribeiro. (2023).

A construção, os resultados e análises do tribômetro motivou a elaboração de um trabalho de conclusão de curso (TCC).

#### **4.3 A CRIAÇÃO DE UM SISTEMA INFORMATIZADO PARA GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO.**

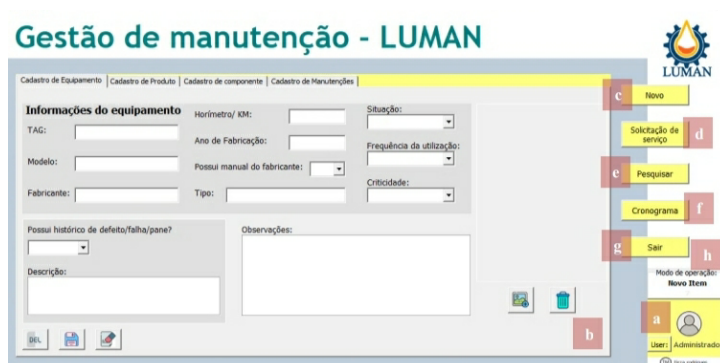
Um sistema informatizado para gerenciamento de manutenção tem o propósito de facilitar e otimizar o controle e a gestão das atividades de manutenção em uma organização. Foi projetado para automatizar processos, centralizar informações e fornecer uma visão abrangente das operações de manutenção. (figura 3)

Esse trabalho teve como objetivo compreender um programa que simula a gestão de manutenção de equipamentos para apoiar as atividades didáticas da disciplina Gerência de Manutenção. Assim, proporcionando maior eficiência, controle e planejamento para as operações de manutenção em uma organização, resultando em redução de custos, aumento da confiabilidade dos equipamentos e melhor utilização dos recursos disponíveis.

Figura 3: menu principal de um programa de manutenção desenvolvido no LUMAN



### Gestão de manutenção - LUMAN



Fonte: Rodrigues, Tirza Seixas. (2022). Proposta de um sistema informatizado para gerência de manutenção: desenvolvimento de um simulador didático.

A utilização desse programa traz vários benefícios, como:

- Agenda de manutenção:** O sistema permite programar e agendar tarefas de manutenção de acordo com um plano pré-definido. Isso ajuda a garantir que a manutenção preventiva e corretiva seja realizada de maneira oportuna, reduzindo o risco de falhas e aumentando a confiabilidade dos equipamentos.
- Registro de histórico:** O sistema armazena um histórico detalhado de todas as atividades de manutenção realizadas. Isso inclui informações como data, tempo, tarefas executadas, peças substituídas e mão de obra envolvida. O registro de histórico permite uma melhor rastreabilidade, análise de tendências e tomada de decisões baseadas em dados.
- Gestão de ativos:** O sistema permite o cadastro e o acompanhamento de todos os ativos da organização que requerem manutenção. Ele mantém um registro atualizado dos equipamentos, máquinas e outros recursos, incluindo informações como especificações, localização e histórico de manutenção. Isso facilita o planejamento de manutenção, a alocação de recursos e a gestão do ciclo de vida dos ativos.

A idealização de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) surgiu a partir da construção, obtenção de resultados e análises realizadas com o sistema informatizado para gerência de manutenção.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos pelo Laboratório de Manutenção e Lubrificação (LUMAN) auxiliou a fortalecer laboratório e consequentemente o Grupo de Gestão e Manutenção,

especialmente permitiu aos alunos desenvolverem habilidades práticas e de resolução de problemas práticos, sendo essa prática um dos pilares da engenharia para o fortalecimento do ensino e a formação de profissionais qualificados na área da engenharia mecânica> neste processo foi comprovada a eficácia da ABP.

Ressalte-se que os esforços contaram com precioso apoio da UFPA através do Programa de Apoio à Infraestrutura de Laboratórios de Ensino de Graduação e da Educação Básica, Técnica e Tecnológica – LABINFRA que destina verba por edital para implementar a infraestrutura dos Laboratórios, mesmo assim exigiram em alguns momentos o uso de recursos próprios.

Ficou evidenciado a contribuição da ABP na implementação do laboratório LUMAN e o potencial do LUMAN para trazer benefícios tanto para a instituição quanto para os alunos, em duas vertentes. Em primeiro lugar, haverá um efeito moral, promovendo integração e ampliação do conhecimento dos alunos sobre lubrificantes, incluindo suas características, aplicações e especificações. Além disso, na área de gerência de manutenção, espera-se o aprimoramento de procedimentos, melhoria nos processos decisórios e um maior preparo dos alunos para atender às demandas profissionais. Essas melhorias também terão um impacto positivo no atendimento das expectativas dos alunos e do mercado

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de expressar minha sincera gratidão ao Professor e Doutor Sergio Aruana Elarrat. Sua dedicação incansável ao ensino e sua paixão pelo conhecimento foram uma inspiração constante para mim. Sob sua orientação experiente, fui capaz de expandir meus horizontes e desenvolver habilidades essenciais para o desenvolvimento do artigo. Sua orientação sábia e perspicaz não apenas enriqueceu minha formação acadêmica, mas também moldou meu pensamento crítico e minha abordagem para com os desafios da vida.

Também quero expressar meu agradecimento aos meus colegas Jan Sckianta Sabino e Pablo Cesar de Souza Borges. Através de nossas discussões estimulantes, colaborações frutíferas e compartilhamento mútuo de conhecimento, fomos capazes de desenvolver a pesquisa. Agradeço por sua amizade e pelo incentivo constante.



Por último, quero expressar minha profunda gratidão à minha família. Suas palavras de encorajamento, amor incondicional e apoio emocional foram meu alicerce. Agradeço por estarem sempre ao meu lado, apoiando minhas decisões e me motivando a alcançar meus objetivos.

## REFERÊNCIAS

Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). **The power of problem-based learning: a practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline.** 1st ed. Sterling, Va.: Stylus Pub.

Nogueira, Marck Ribeiro. (2023). **Desenvolvimento de um protótipo de bancada didática para testes de propriedades de extrema pressão em fluidos lubrificantes.** Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Federal do Estado do Pará, Belém, Pará.

Pantoja, Derick Patrick Pastana. (2022). **Desenvolvimento de um protótipo de bancada didática para análise de ferrografia analítica.** Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Federal do Estado do Pará, Belém, Pará.

Rodrigues, Tirza Seixas. (2022). **Proposta de um sistema informatizado para gerência de manutenção: desenvolvimento de um simulador didático.** Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Federal do Estado do Pará, Belém, Pará.

Savery, J. R. (2006). **"Overview of Problem-based learning: Definitions and Distinctions, The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, 1(1), 9-20".** Disponível em: <http://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol1/iss1/3/>.

## IMPLEMENTATION OF THE LUBRICATION AND MAINTENANCE LABORATORY IN THE MECHANICAL ENGINEERING COURSE

**Abstract:** *The Mechanical Engineering department at the Federal University of Pará is one of the oldest faculties in the institute, with over 60 years of existence. The Management and Maintenance Group (G&M) used to be the smallest, with few professors and a lack of dedicated laboratories. In order to meet the demand for practical courses and promote balance among the groups, the Lubrication and Maintenance Laboratory (LUMAN) was created. This paper aims to present the problem-solving methodology and the activities, initiatives, and achievements of LUMAN in the academic field. With the implementation of the laboratory, significant results have been achieved, such as articles and undergraduate thesis projects. Therefore, LUMAN has obtained promising outcomes through didactic bench projects and maintenance planning, bringing benefits to the institution and students, promoting integration, expanding knowledge about lubricants, and improving decision-making processes in the maintenance management field.*

**Keywords:** *maintenance, methodology, LUMAN, PBL, didactic bench.*