



Universidade Federal  
do Rio de Janeiro  

---

Escola Politécnica

## IMPLEMENTAÇÃO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFRJ

Lucas Laurentino da Costa Ribeiro

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Walter Issamu Suemitsu

Rio de Janeiro  
Setembro de 2019

IMPLEMENTAÇÃO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO  
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFRJ

Lucas Laurentino da Costa Ribeiro

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO  
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA ESCOLA POLITÉCNICA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE  
ENGENHEIRO ELETRICISTA.

Examinado por:

---

Prof. Walter Issamu Suemitsu, D.Ing.

---

Prof. Nome do Primeiro Examinador Sobrenome, D.Sc.

---

Prof. Nome do Segundo Examinador Sobrenome, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL  
SETEMBRO DE 2019



# Agradecimientos

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.

IMPLEMENTAÇÃO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO  
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFRJ

Lucas Laurentino da Costa Ribeiro

Setembro/2019

Orientador: Walter Issamu Suemitsu

Curso: Engenharia Elétrica

Apresenta-se, nesta tese, ...

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

IMPLEMENTATION OF PROBLEM BASED LEARNING IN THE  
ELECTRICAL ENGINEERING COURSE AT UFRJ

Lucas Laurentino da Costa Ribeiro

September/2019

Advisor: Walter Issamu Suemitsu

Course: Electrical Engineering

In this work, we present ...

# Sumário

<b>Lista de Figuras</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Abreviaturas</b>	<b>x</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Motivação . . . . .	2
1.2 Objetivo . . . . .	3
1.3 Estrutura do Trabalho . . . . .	3
<b>2 Como Engenheiros Aprendem</b>	<b>4</b>
2.1 Aprendizagem Baseada em Problemas . . . . .	4
<b>3 O Curso de Engenharia Elétrica</b>	<b>5</b>
<b>4 Método Proposto</b>	<b>6</b>
<b>5 Conclusões</b>	<b>7</b>
5.1 Trabalhos Futuros . . . . .	7
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>8</b>
<b>A Compilado do Censo da Educação Superior</b>	<b>9</b>

# Lista de Figuras

1.1	Evolução da quantidade de cursos de engenharia elétrica, eletrônica e afins . . . . .	1
1.2	Evolução de matriculados em cursos de engenharia elétrica, eletrônica e afins . . . . .	2



# Lista de Tabelas

A.1	Dados do Censo da Educação Superior entre 2002 e 2017 . . . . .	9
A.2	Cursos considerados nos dados do Censo da Educação Superior . . . .	10

# Lista de Abreviaturas

APB	Aprendizagem Baseada em Problemas, p. 3
IES	Instituição de Ensino Superior, p. 2
Poli	Escola Politécnica, p. 1
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 1

# Capítulo 1

## Introdução

O ensino de Engenharia no Brasil se inicia formalmente em 1792, com a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, na cidade do Rio de Janeiro. Esta foi precursora da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Poli/UFRJ) e também do Instituto Militar de Engenharia [1].

A regulamentação nacional da profissão de Engenheiro se dá em 1933, com a criação do Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura e dos respectivos Conselhos Regionais, em resposta ao surgimento de outras unidades de ensino através do país e da necessidade de proteger o mercado de profissionais leigos ou inabilitados [2].

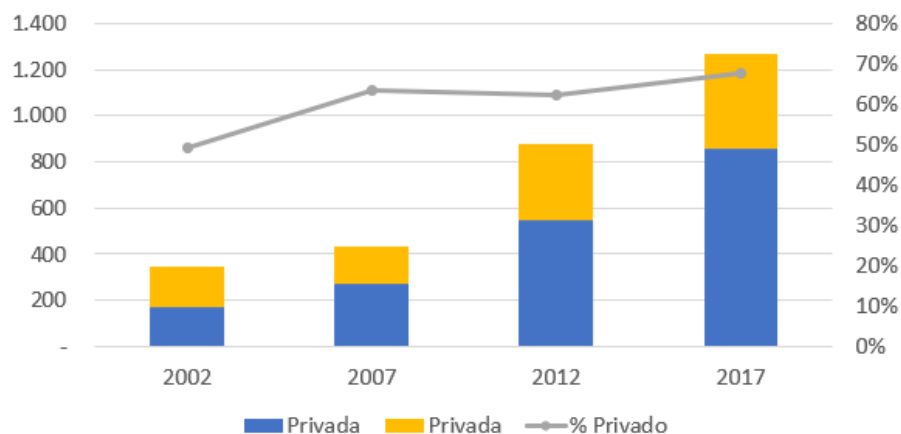


Figura 1.1: Evolução da quantidade de cursos de engenharia elétrica, eletrônica e afins e a respectiva relação entre instituições públicas e privadas [3]

Nas últimas décadas o número de instituições de ensino e de cursos de engenharia reconhecidos pelo Ministério da Educação vêm apresentando crescimento quantitativo notável, conforme evidenciado pela figura 1.1, que mostra a evolução na quantidade de cursos de engenharia elétrica, eletrônica e afins em Instituições

de Ensino Superior (IES) públicas e privadas.

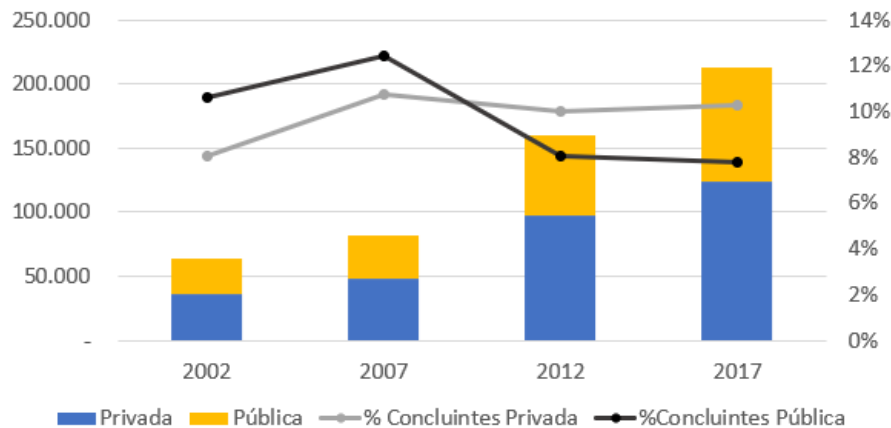


Figura 1.2: Evolução da quantidade de estudantes matriculados em cursos de engenharia elétrica, eletrônica e afins e a proporção de concluintes sobre o total, em instituições públicas e privadas [3]

A figura 1.2 mostra a evolução do volume de estudantes matriculados em cursos de engenharia elétrica, eletrônica e afins e a razão entre a quantidade de concluintes e total de matriculados, considerando IES públicas e privadas. Observamos não apenas uma diminuição da representatividade de IES públicas sobre o total, mas uma diminuição no percentual de estudantes concluintes advindos destas instituições.

Além disto, os cursos de engenharia elétrica, eletrônica e afins são os que apresentam maiores valores de multiplicador de emprego [4], isto é, são cursos que tem maior capacidade de serem demandados pelo mercado, especialmente no setor de máquinas, aparelhos e materiais elétricos.

## 1.1 Motivação

Considerando todas estas tendências, observamos uma relação de oferta e demanda cada vez mais crítica para estes cursos. Paralelamente, cada vez mais levanta-se o debate sobre como a produção de ciência e tecnologia é de extrema relevância não apenas para o desenvolvimento socioeconômico, mas para a soberania nacional como um todo.

Neste contexto, é bastante estratégico que seja feita uma reflexão sobre o modelo adotado para construção de conhecimento necessário à formação das próximas gerações de engenheiros, para garantir que estudantes tenham uma formação cada vez

mais instigadora e completa. Esta análise se torna ainda mais importante quando se considerando a realidade das IES públicas, já que estas seriam polos para produção de conhecimento voltado para a transformação das sociedades em que se inserem.

Neste sentido, uma das primeiras reflexões que podem ser feitas é a respeito das metodologias de ensino utilizadas, suas limitações, potencialidades e de que forma elas podem ser utilizadas para potencializar o processo de aprendizagem.

Uma das alternativas de metodologia com grande potencial é a Aprendizagem Baseada em Problemas (APB) - *Problem Based Learning*, em inglês - cuja aplicação já foi estudada em uma disciplina de Engenharia Elétrica no Brasil, apresentando boa aceitação por parte dos estudantes [5].

## 1.2 Objetivo

Este projeto tem por objetivo fazer uma análise das formas como engenheiros aprendem, das metodologias que podem ser aplicadas para otimizar este processo e desenvolver um modelo de como elas podem ser aplicadas no curso de Engenharia Elétrica da UFRJ.

Para isso, nos focaremos no desenvolvimento de um modelo de APB na disciplina de Máquinas Elétricas I que é uma das disciplinas obrigatórias do Ciclo Profissional. A proposta é que este modelo seja estruturado de forma que possa ser replicado em outras das matérias do curso.

## 1.3 Estrutura do Trabalho

Este trabalho divide-se nos seguintes capítulos:

O **Capítulo 2** apresenta uma revisão dos tipos de metodologia de ensino, com enfoque nas aplicações dentro das Engenharias, em particular a APB.

O **Capítulo 3** faz um levantamento das disciplinas do curso e seu conteúdo, em especial da matéria selecionada para este projeto.

O **Capítulo 4** mostra o método aplicado para desenvolvimento da proposta de implementação da metodologia.

O **Capítulo 5** apresenta as conclusões e as propostas de projetos futuros.

# Capítulo 2

## Como Engenheiros Aprendem

Para que se possa entender as estruturas que fundamentam metodologias de ensino e o porquê delas funcionar, é preciso fazer uma reflexão mais profunda sobre as formas como pessoas, e engenheiros especificamente, adquirem conhecimento

### 2.1 Aprendizagem Baseada em Problemas

A Aprendi

## Capítulo 3

### O Curso de Engenharia Elétrica

## Capítulo 4

### Método Proposto



# Capítulo 5

## Conclusões

### 5.1 Trabalhos Futuros

# Referências Bibliográficas

- [1] MACEDO, G. M., SAPUNARU, R. A. “Uma breve história da engenharia e seu ensino no Brasil e no mundo: foco Minas Gerais”, v. 10, n. 1, pp. 43–45, 2016.
- [2] “Sistema Profissional: História”. Disponível em: <<http://www.confea.org.br/sistema-profissional/historia>>. Acesso em 14 de Julho de 2019.
- [3] “Censo da Educação Superior”. Disponível em: <<http://inep.gov.br/censo-da-educacao-superior>>. Acesso em 19 de Julho de 2019.
- [4] DE SOUZA, K. B., DOMINGUES, E. P. “Mapeamento e projeção da demanda por engenheiros por categoria, setor e microrregiões brasileiras”. pp. 384–387, 2014.
- [5] RIBEIRO, L. “Electrical Engineering Students Evaluate Problem-Based Learning (PBL)”, *International Journal of Electrical Engineering Education*, v. 45, pp. 152–161, 04 2008.

# Apêndice A

## Compilado do Censo da Educação Superior

O Censo da Educação Superior é disponibilizado anualmente, com dados divididos em um conjunto razoavelmente homogêneo de informações, mas cujo formato varia ano a ano. Este capítulo apresenta um compilado dessas informações, conforme apresentado nos gráficos 1.1 e 1.2.

Tabela A.1: Dados do Censo da Educação Superior entre 2002 e 2017

Categoria	Ano	Pública	Privada
Cursos	2002	174	169
	2007	157	274
	2012	330	548
	2017	413	858
Matrículas	2002	27.232	36.378
	2007	33.490	48.623
	2012	61.739	97.882
	2017	89.448	123.384
Concluintes	2002	2.895	2.931
	2007	4.169	5.236
	2012	4.950	9.760
	2017	6.984	12.677

Tabela A.2: Cursos considerados nos dados do Censo da Educação Superior

Categoria	Curso
Eletricidade e energia	Distribuição de energia elétrica Eletricidade Engenharia de produção elétrica Engenharia elétrica Engenharia eletrotécnica Engenharia industrial elétrica Estudos de energia Instalações elétricas Produção de energia Refrigeração / aquecimento Refrigeração/aquecimento Tecnologia elétrica Tecnologia em eletrotécnica Transmissão e distribuição de energia elétrica
Eletrônica e automação	Automação Controle e automação Eletrônica Eletrônica industrial Engenharia de computação Engenharia de comunicações Engenharia de controle e automação Engenharia de redes de comunicação Engenharia de telecomunicações Engenharia eletrônica Engenharia mecatrônica Manutenção de aparelhos médico-hospitalares Manutenção de equipamentos eletrônicos Manutenção de máquinas e equipamentos Redes de computadores Sistemas de comunicação Sistemas Eletrônicos (Experimental) Tecnologia de transmissão de dados Tecnologia digital Tecnologia eletrônica Tecnologia mecatrônica Telecomunicações Telemática