

# Modelagem do diferencial eletrônico e aplicação na bancada de motores de indução trifásico

Disciplina 1800318 - Laboratório de Projeto de Engenharia (2/2024)

Thayson Pereira Alves

Escola de Engenharia de São Carlos, USP

{a.thayson}@usp.br



## Resumo

Este projeto contempla a idealização, o desenvolvimento, a aplicação e análise do diferencial eletrônico em uma bancada de motores de indução trifásicos (MIT) que simulam a tração e a resistência de veículo híbrido de topologia série. É idealizado o controle de velocidade de cada roda separadamente através das variáveis do sistema, o desenvolvimento será feito no software *MATLAB/Simulink* assim como as simulações, será introduzido a conexão com a plataforma dSPACE para a visualização do resultado do projeto nos MIT produzindo os resultados que serão discutidos.

## Introdução

Visando auxiliar principalmente extracurriculares na EESC/USP que têm como objeto principal de trabalho um carro elétrico (de qualquer topologia), este projeto é proposto para um sistema de controle nos automóveis movido à matrizes energéticas: o diferencial eletrônico. Por sua vez, este é baseado no diferencial mecânico, sistema de controle em automóveis movido à queima de combustível, no entanto, com a chegada dos veículos elétricos - que apresentam melhor eficiência em todos os aspectos [5] - a indústria automotiva recorre à sistemas eletricamente implementados devido às inúmeras vantagens.

Nos veículos à combustão convencionais, o diferencial mecânico é o mecanismo que consiste em um conjunto de engrenagens com a função de aplicar o mesmo torque em ambas as rodas de tração, permitindo, também, que assumam diferentes velocidades por razões de equilíbrio e estabilidade. As principais desvantagens desse sistema são as perdas de fricção e a impossibilidade de controlar o torque das rodas de forma independente além de ser inviável para as demandas dos veículos elétricos em geral [6]. Nesse sentido, é proposto a idealização do diferencial eletrônico - mecanismo de controle dos sinais de torque e/ou velocidade angular nos motores elétricos - para ser implementado em veículos elétricos melhorando a estabilidade, reduzindo gastos e aumentando a eficiência das matrizes energéticas.

## Objetivos principais

Este projeto é idealizado nos principais objetivos descritos abaixo:

1. Aprendizagem Matlab/Simulink e dSPACE - conceitos básicos;
2. Estudo e modelagem do diferencial eletrônico;
3. Aplicação do projeto na bancada MIT;
4. Adequação da bancada MIT para utilizar o controle joystick/pedais juntamente com o diferencial eletrônico;

## Descrição e metodologia do projeto

Este projeto é baseado na grande inserção dos veículos elétricos. Justificamos o seu desenvolvimento pela melhoria na dinâmica de direção, aumento da segurança, eficiência e desempenho energético, avanço na tecnologia e a potencialidade para aplicações futuras. Em suma, o controle de tração nas rodas do veículo não pode ser o mesmo devido à perda de estabilidade que é causada e entre outros efeitos, dessa forma, a analogia do diferencial eletrônico é baseado na diferença de tração enviadas como sinal para os motores do veículo. O sinal de referência dependerá da curva realizada e a direção para onde é realizada, acarretando na diferença de velocidade das rodas. Na Figura 01 é desenhado o diagrama de blocos para o diferencial eletrônico, idealizado a partir das referências consultadas. Na Figura 02 temos o volante joystick juntamente como os aceleradores para o controle manual na simulação de um veículo com a aplicação dos resultados na bancada MIT mostrada na Figura 03.

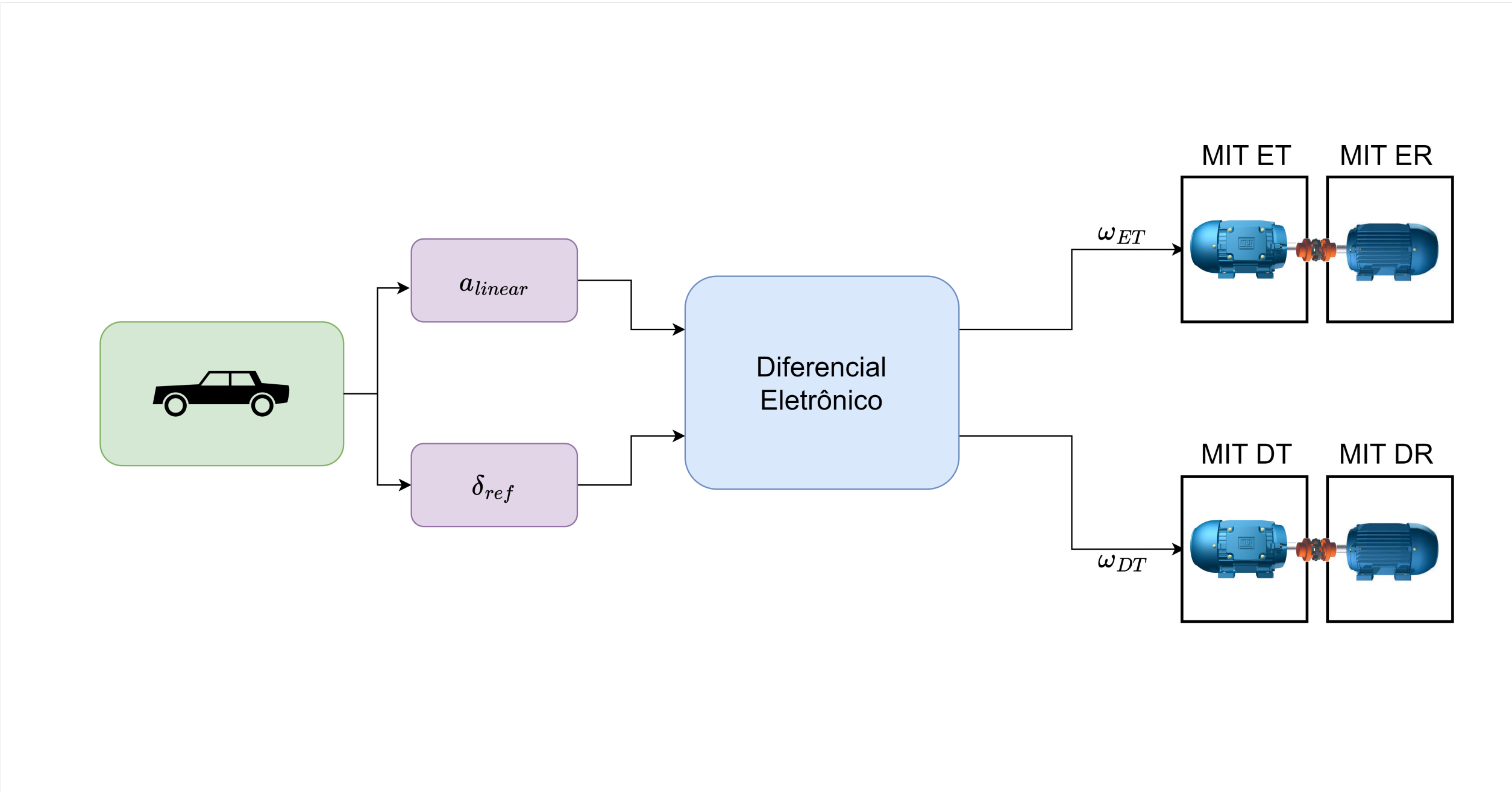


Figura 1: Diagrama de bloco do diferencial eletrônico  
Fonte: Autor



Figura 2: Volante joystick e aceleradores para controle manual  
Fonte: Autor

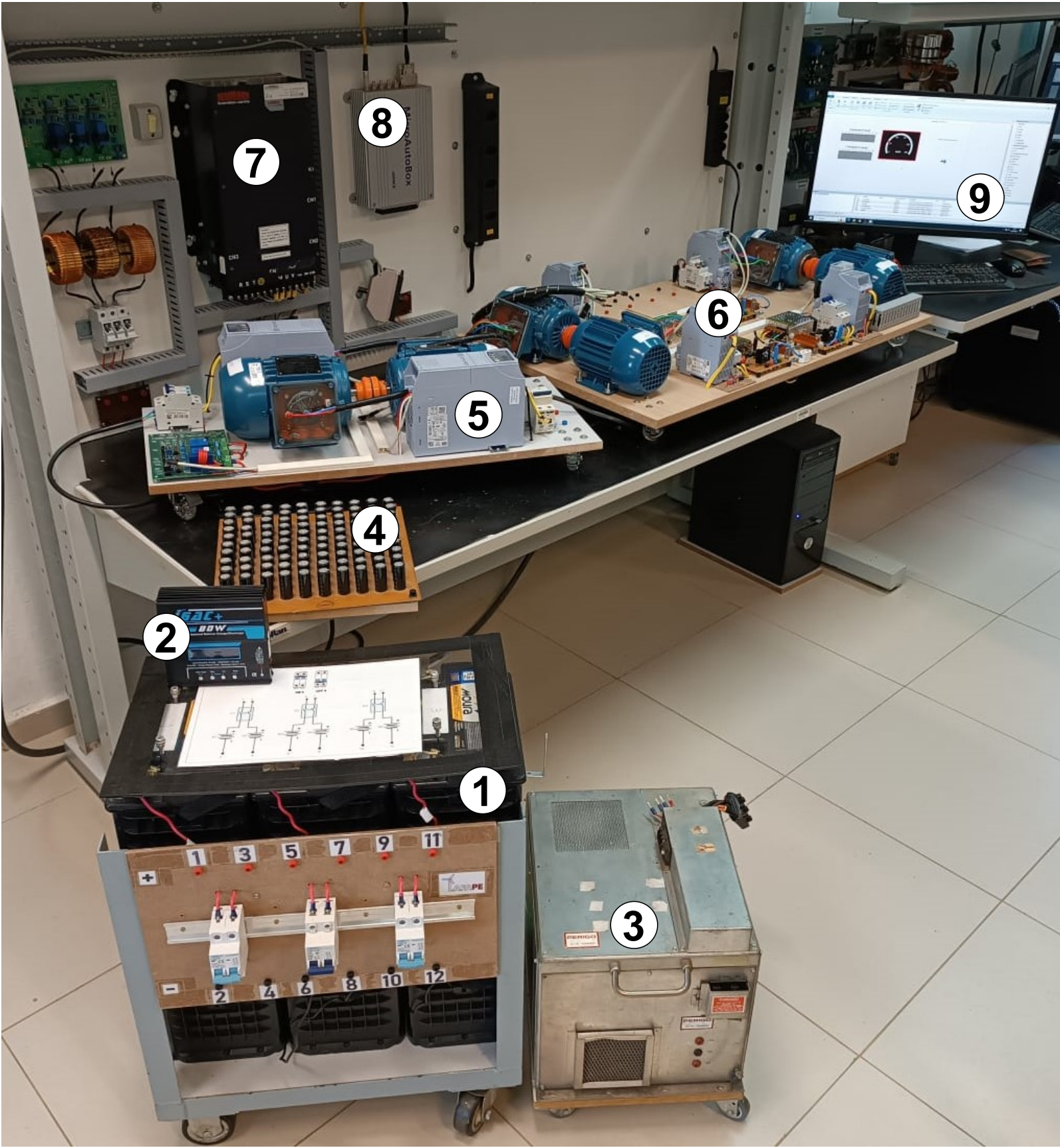


Figura 3: Bancada completa: Banco de 6 baterias de chumbo 12 V, 60 Ah. 2) Carregador das baterias de chumbo, 12 V, 10 A. 3) Fonte CC, 60 V, 2000 W. 4) Conjunto de capacitores eletrolíticos para emular um banco de UCs, 100 V (máx.), 0,1 F. 5) Subsistema de geração. 6) Subsistema de tração e resistência veicular. 7) Conversores CC-CC. 8) Plataforma dSPACE HIL (MicroAutoBoxII). 9) Interface com a plataforma dSPACE.  
Fonte: [1, 2, 3, 4]

## Plano de trabalho

1. Conhecimento de softwares, plataformas e laboratório para o trabalho;
2. Modelagem do diferencial eletrônico e realização de simulações no Simulink;
3. Aplicação do diferencial eletrônico na bancada MIT através do dSPACE;
4. Aplicação do joystick/pedais na bancada MIT para simular um veículo;

## Monitoramento dos resultados

Nesta parte do trabalho avaliaremos os resultados obtidos com a simulação no Simulink, aplicação na bancada MIT e dados utilizados em plataformas que simulam veículos (CarSim). Feito isso, será avaliado a eficiência da implementação do diferencial eletrônico e será produzidos conclusões sobre o projeto.

## Referências

[1] ROTA2030/Linha V27192 27/4o. trimestre. *Desenvolvimento HIL do VHF-Urbano (Macro Etapa 3)*. ICT Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 2022.

[2] ROTA2030/Linha V27192 27/6o. trimestre. *Desenvolvimento HIL do VHF-Urbano (Macro Etapa 3)*. ICT Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 2023.

[3] ROTA2030/Linha V27192 27/7o. trimestre. *Desenvolvimento HIL do VHF-Urbano (Macro Etapa 3)*. ICT Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 2023.

[4] ROTA2030/Linha V27192 27/8o. trimestre. *Desenvolvimento HIL do VHF-Urbano (Macro Etapa 3)*. ICT Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 2024.

[5] N. M. D Lima. *Comparação de Estratégia de Carregamento de Veículos Elétricos*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP, 2012.

[6] Dias L. F. V. *Diferencial eletrônico para o veículo elétrico utilitário da cidade universitária da UFRJ*. Univeridade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 2014.