



## Algoritmo de controle preditivo inteligente para sistemas de armazenamento de energia em veículos elétricos leves

Márcio V. R. Campos<sup>1</sup>, Joseph Kalil Khoury Junior<sup>2</sup>, Rodolpho Neves<sup>1</sup> - Universidade Federal de Viçosa

<sup>1</sup>DEL/UFV {marcio.campos,rodolpho.neves}@ufv.br <sup>2</sup>DEP/UFV kalil@ufv.br

**Palavras-chave:** Sistema de Armazenamento de Energia; Veículos Elétricos; Fórmula SAE

**Projeto de Pesquisa:** Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável: II - Energias Renováveis

### Introdução

Para movimentar o veículo elétrico (VE) é necessário atingir elevados picos de energia para vencer as resistências mecânicas que o mantém em inércia. Parte dessa energia pode ser recuperada através da frenagem regenerativa pelos motores elétricos, tornando o setor de mobilidade mais eficiente e sustentável. O uso de ultracapacitor (UC) pode auxiliar as baterias (BAT) e regenerar maior quantidade de energia na frenagem, tendo em vista sua maior robustez contra elevados picos de corrente em variações bruscas.

### Objetivo

Desenvolver um algoritmo com lógica de controle automatizada e preditiva capaz de gerenciar a carga de baterias e ultracapacitores em VEs leves.

### Material e Métodos

**Modelagem dos Sistemas Físicos:** Utilizando o software *Optimum Lap* e os parâmetros do carro elétrico de corrida da equipe UFVolts Majorados de 10KW obteve-se os dados do perfil de condução do veículo nas competições SAE e utilizado nos sistemas da Figura 1 para analisar o controle projetado.

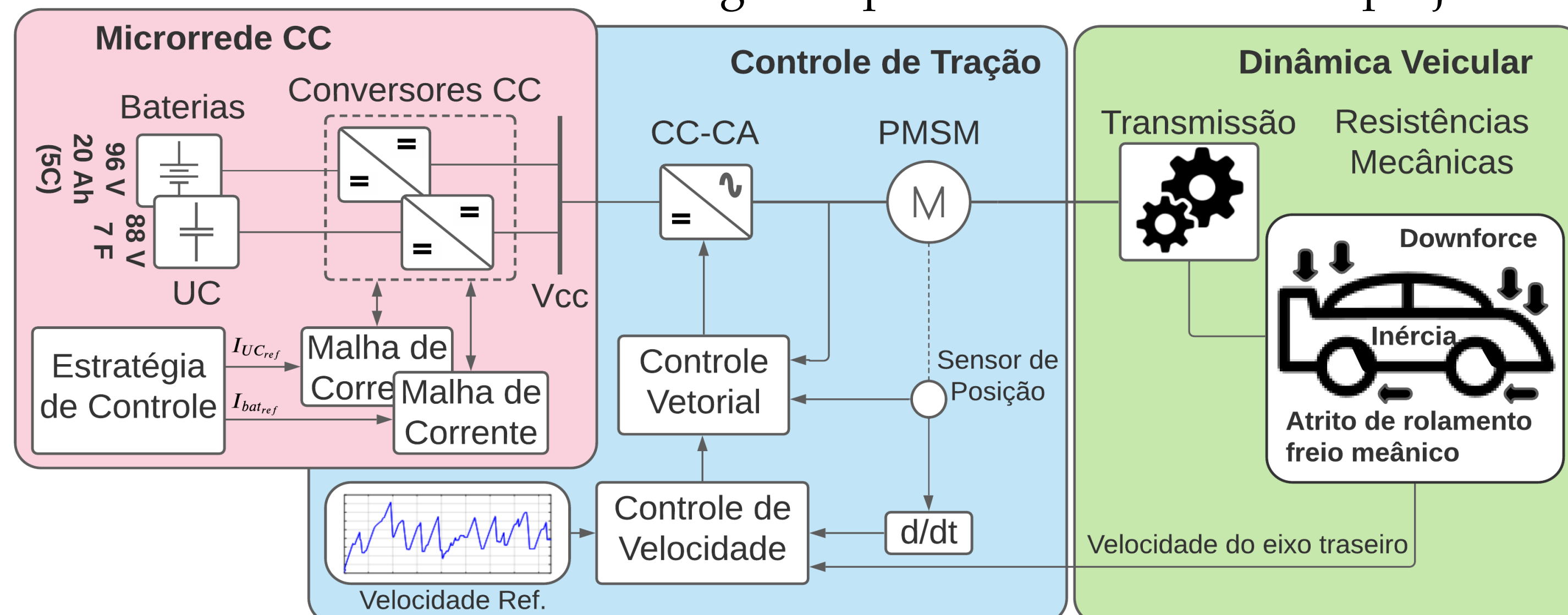


Figura 1 - Sistemas integrados: microrrede CC, controle de tração, unidade de transmissão e dinâmica veicular.

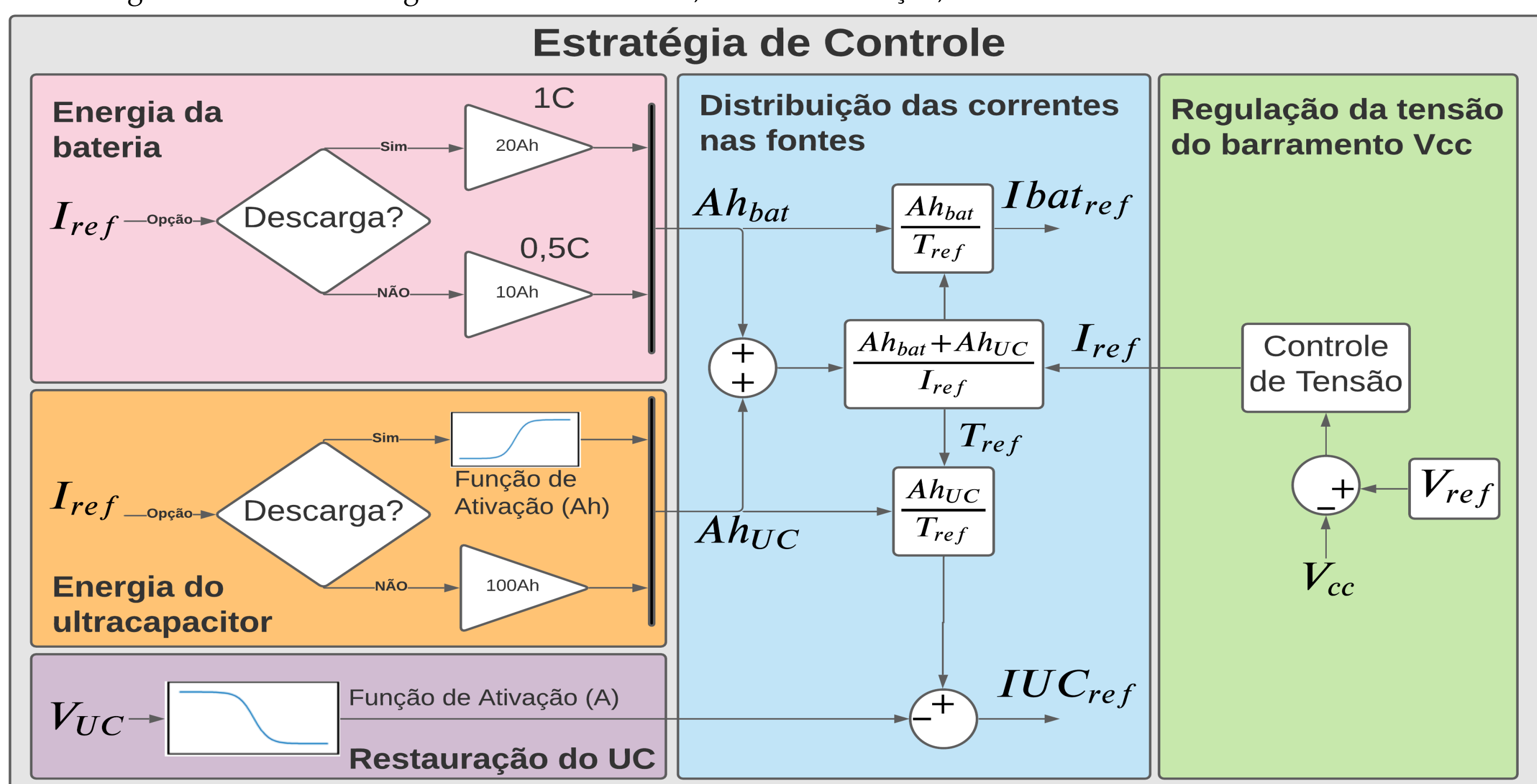


Figura 2 - Estratégia de controle com o algoritmo inteligente implementado nos conversores CC-CC.

**Estratégia de Controle:** A Figura 2 mostra algoritmo para controle e distribuição de energia da bateria e do UC a partir do indicador da corrente de referência para restauração da tensão do barramento CC.  $V_{uc}$  é o indicador de tensão do UC utilizado para solicitar a restauração da sua energia quando está em níveis muito baixos.

### Resultados e Discussão

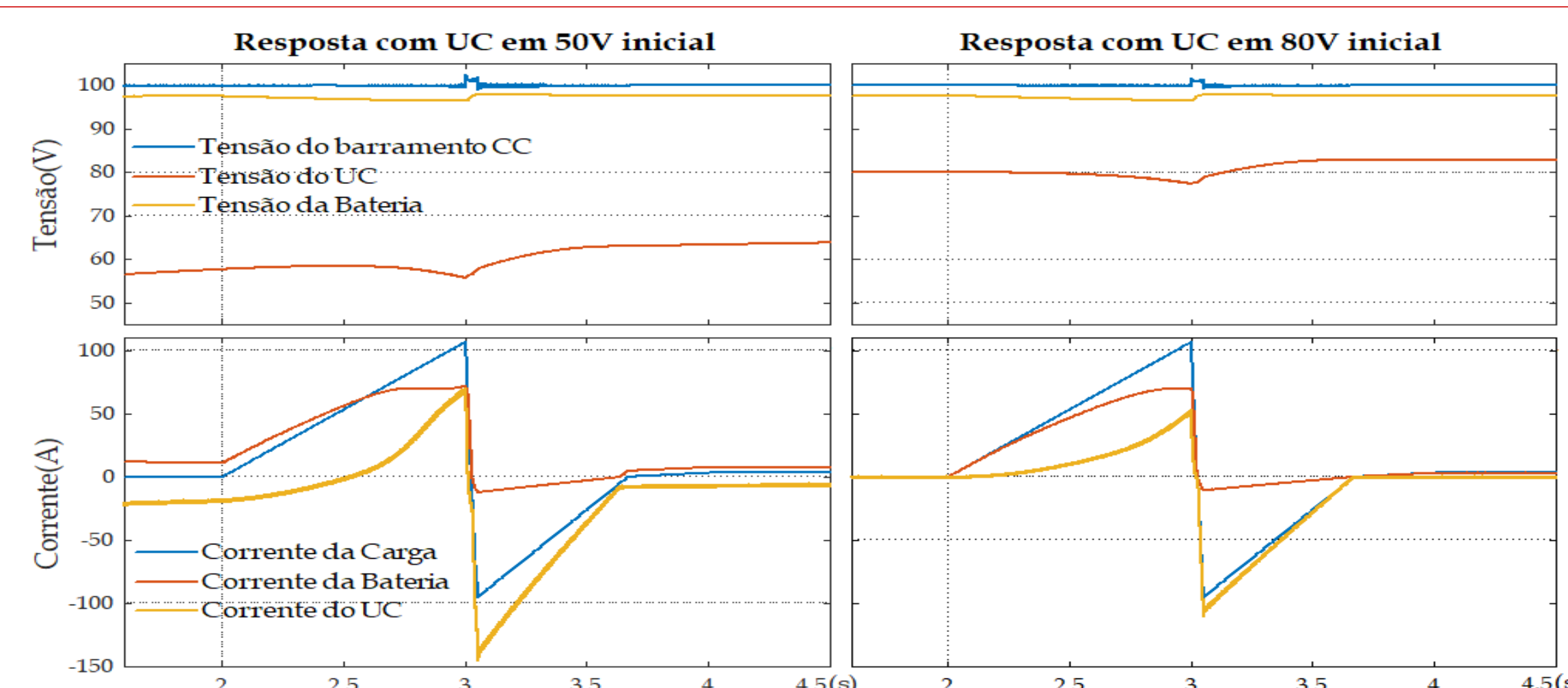


Figura 3 - Atuação do UC em picos de aceleração e desaceleração

Na Figura 3, o UC auxilia as baterias nas acelerações, impedindo que elas atinjam elevadas correntes. O UC também troca energia com as baterias e recupera 90% da potência regenerada pelas frenagens.

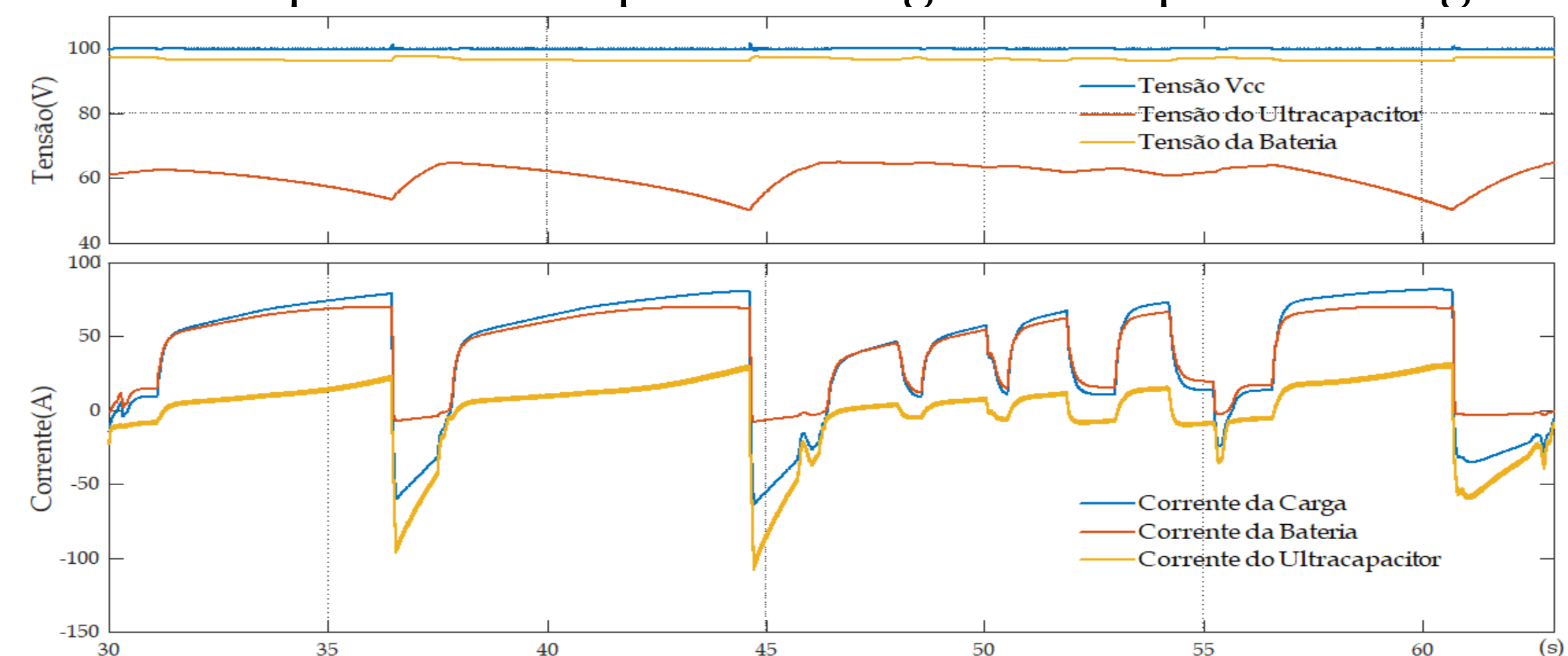


Figura 4 - Comportamento dinâmico do sistema em uma amostra de condução na pista de Piracicaba - SP

Em uma volta na pista de Piracicaba - SP, o sistema economizou 10% do consumo de energia da bateria e reduziu em 14% os seus picos de corrente na carga. O UC recupera grande quantidade de energia em frenagens e depende da distribuição das forças dos freios mecânicos e regenerativos imprimidos rodas e no eixo traseiro respectivamente.

### Conclusões

A estratégia de controle com o algoritmo preditivo inteligente gerencia as cargas nas fontes compartilhadas minimizando desgastes nas baterias. Ela garante o reaproveitamento de energia, maior alcance do VE e vida útil das baterias.

### Bibliografia

[1] BHURSE, Sneha S.; Bhole, A. A. A review of regenerative braking in electric vehicles. In: 2018 International Conference on Computation of Power, Energy, Information and Communication (ICCPEIC). IEEE, 2018. p. 363-367.

### Apoio Financeiro



Nº do Projeto: 201062



Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais  
Processo: APQ - 01028-19

### Agradecimentos

