



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ



Grupo de Redes Elétricas Inteligentes

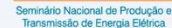


Seminário Nacional de Produção e
Transmissão de Energia Elétrica

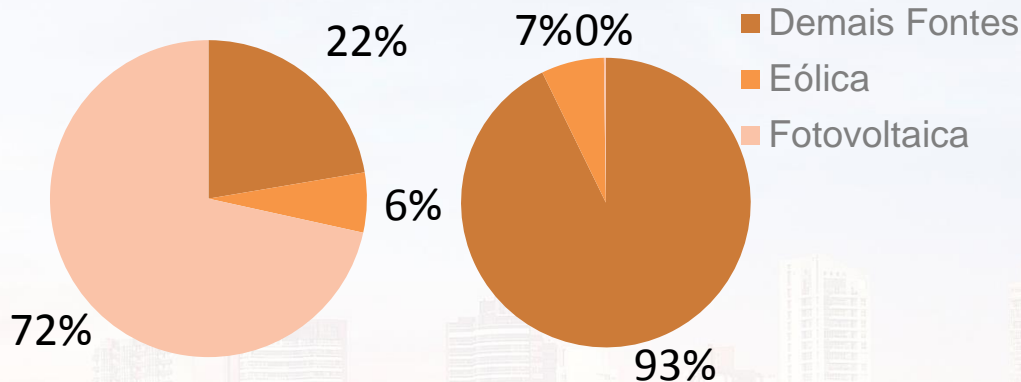
ANÁLISE DA OPERAÇÃO DE PLANTAS PV- EÓLICAS ATRAVÉS DE MODELOS DINÂMICOS

J. B. Almada, D. P. Parente,
V. G. Teixeira Fl., R. P. S. Leão,
R. F. Sampaio

GDS/ Deleon Ponte Parente



O crescimento de geração variável conectada à rede elétrica de transmissão e distribuição traz a necessidade de modelos computacionais capazes de representar uma planta de geração variável real e com eficiência computacional.





UFC

OBJETIVO

Os modelos de aerogeradores para estudos dinâmicos são desenvolvidos pelos próprios fabricantes.



Vestas



Fuhrländer

SIEMENS

SUZLON
POWERING A GREENER TOMORROW

ENERCON
ENERGIE FÜR DIE WELT

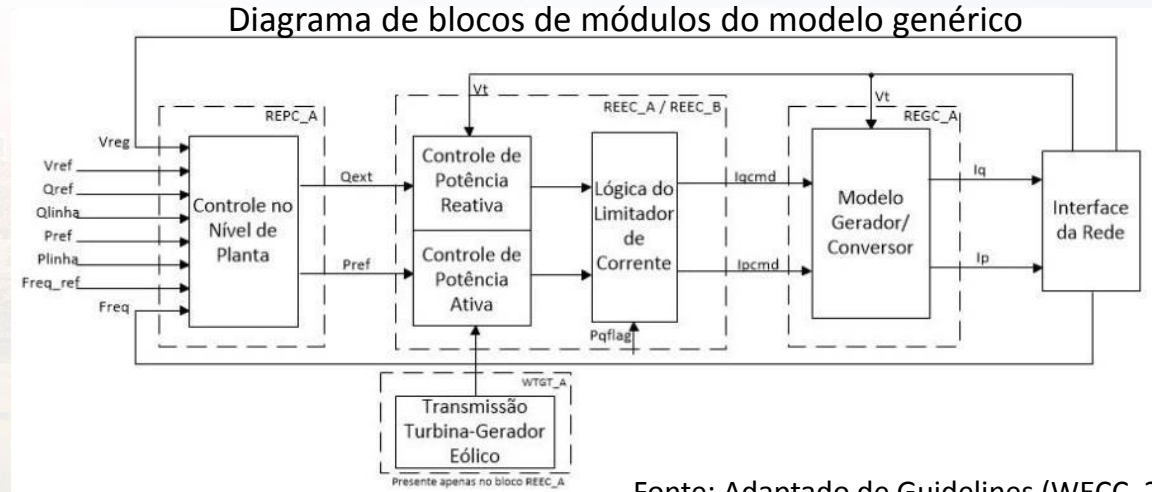


Este trabalho apresenta a implementação em PSCAD™ v4.2.6 e em MATLAB Simulink® de modelos genéricos de plantas solar fotovoltaicas e eólicas de conversor pleno – Tipo IV.

PSCAD

O QUE SÃO MODELOS GENÉRICOS?

Referem-se a modelo que é **padrão, público e não-proprietário**, que pode ser parametrizado para emular o comportamento dinâmico de uma variedade de AG/PV durante eventos dinâmicos e equilibrados na rede.



Fonte: Adaptado de Guidelines (WECC, 2014)



UFC



International
Electrotechnical
Commission



WECC



NREL

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY



ELECTRIC POWER
RESEARCH INSTITUTE



Power & Energy Society®

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MODELOS

- Representam eventos dinâmicos de curta duração como: curto-circuito trifásico, chaveamento de linhas, perda de geração e carga.
- Usam passo de integração entre 1 e 10ms.
- Útil em estudo de estabilidade transitória (eletromecânica) e resposta a afundamento de tensão.



UFC

QUEM INTERESSA OS MODELOS GENÉRICOS?



- Operadores de rede
- Fabricantes de AG e PV
- Desenvolvedores de software
- Consultores
- Academia



ESTRUTURA DO MODELO GENÉRICO

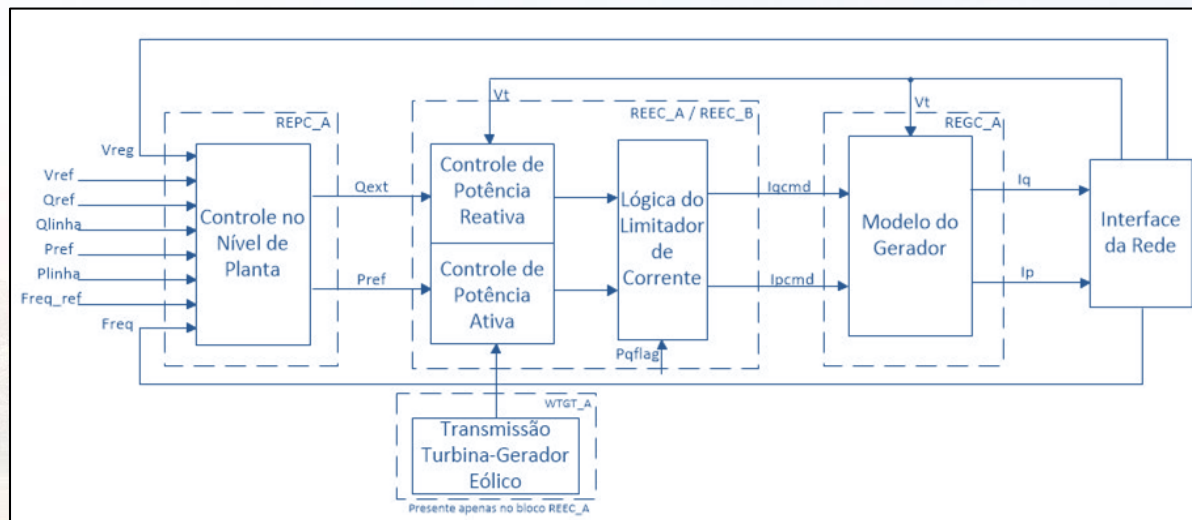
Característica modular:

REGC_A

REEC_A/REEC_B

REPC_A

WTGT_A



Fonte: Adaptado de Guidelines (WECC, 2014)

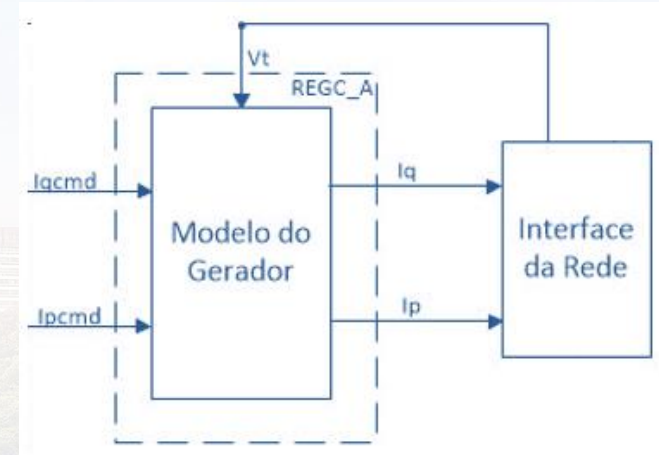


UFC

MODELO GENÉRICO (REGC_A)

Representa as características do gerador e sua interface com a rede elétrica.

Projetado para garantir que os conversores de potência da usina sejam capazes de suportar distúrbios advindos da rede através do controle de sobretensão e subtensão.



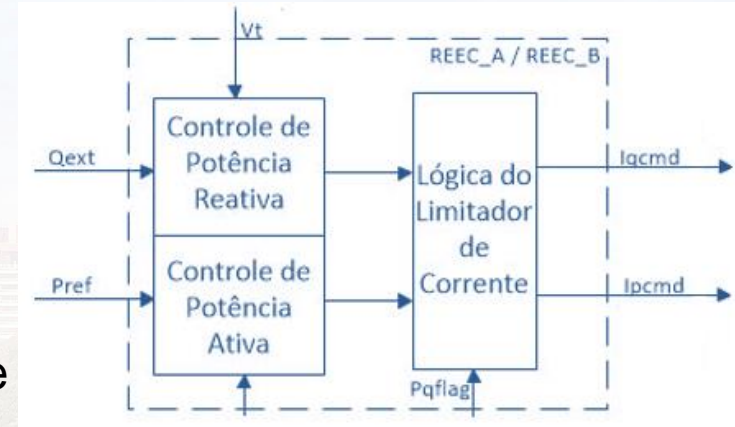


UFC

MODELO GENÉRICO (REEC_A E REEC_B)

Representa os controles elétricos do inversor da planta eólica e PV.

Apresenta um arranjo de funções: controle de potência ativa e reativa, cálculo das correntes máximas, detecção de sub e sobretensão, controle de congelamento e injeção de reativos.





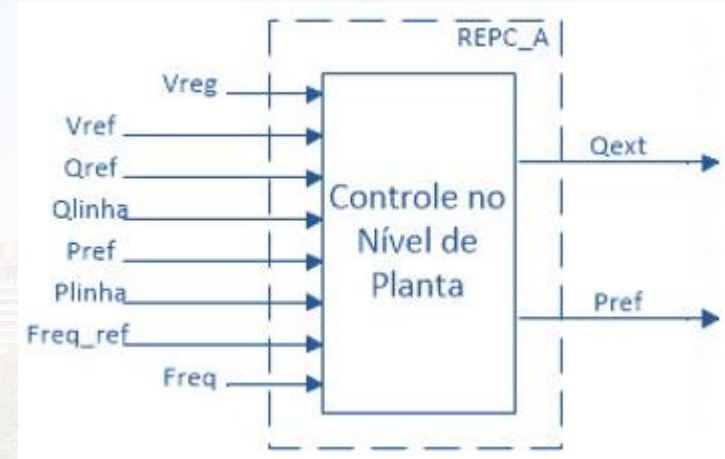
UFC

MODELO GENÉRICO (REPC_A)

Módulo opcional.

Permite controle de barras internas à usina.

Tem como entrada grandezas medidas e referências do operador: tensão, potência ativa, potência reativa e frequência.





UFC

MODELO GENÉRICO (WTGT_A)

Módulo exclusivo das plantas de geração eólica,
representa o trem de acionamento da turbina
eólica que conecta a transmissão ao eixo motriz:

Eixo de transmissão

Caixa de engrenagem

Frenagem aerodinâmica e mecânica





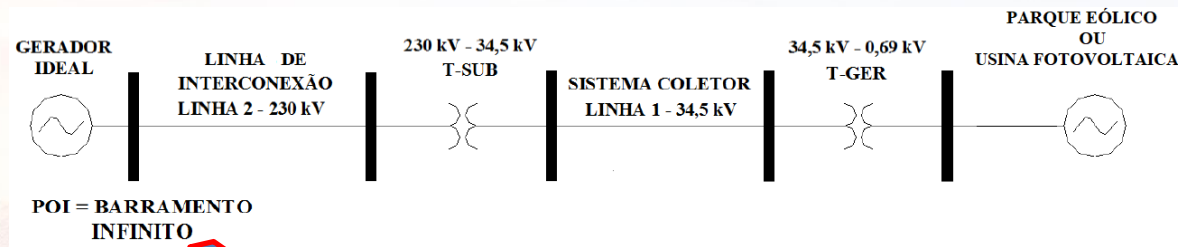
UFC

SISTEMA ELÉTRICO MODELADO

Planta de geração de 100MVA

Rede coletora de 5km

Linha e interconexão de 10km



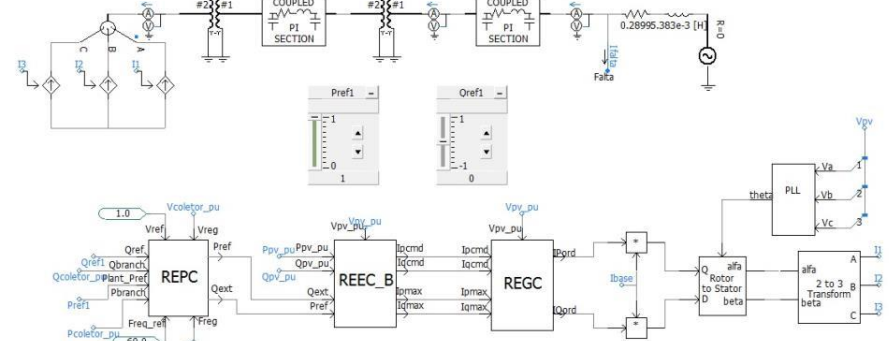
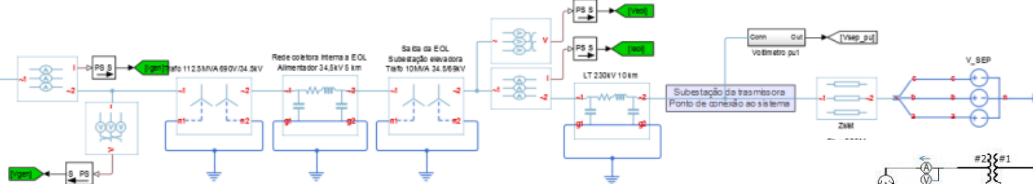
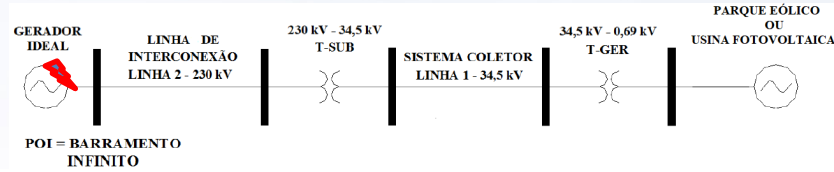
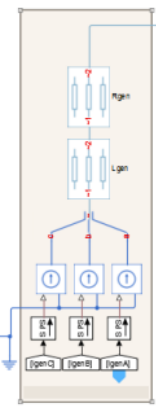


UFC

IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL DOS MODELOS EM SIMULINK E PSCAD

Simulink®

Equivalente aerogerador conversor pleno - 100 MW

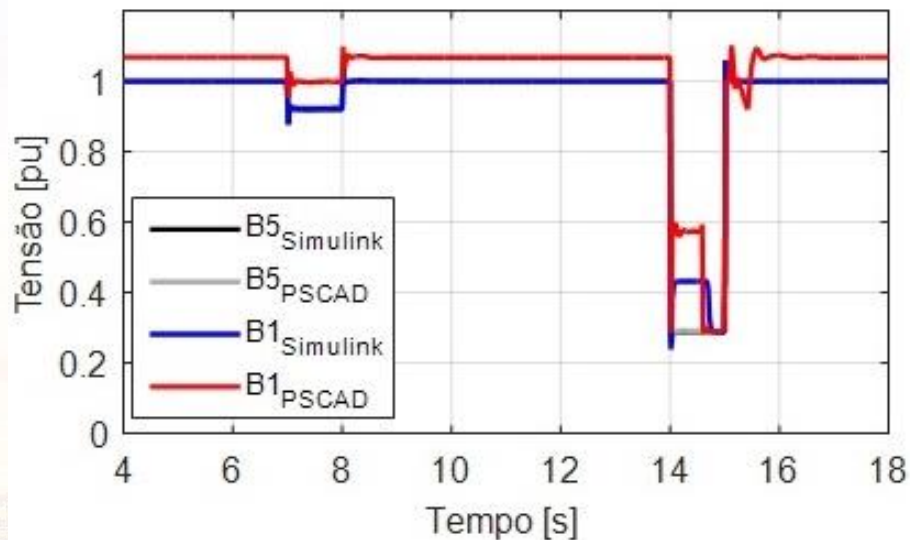


PSCAD™

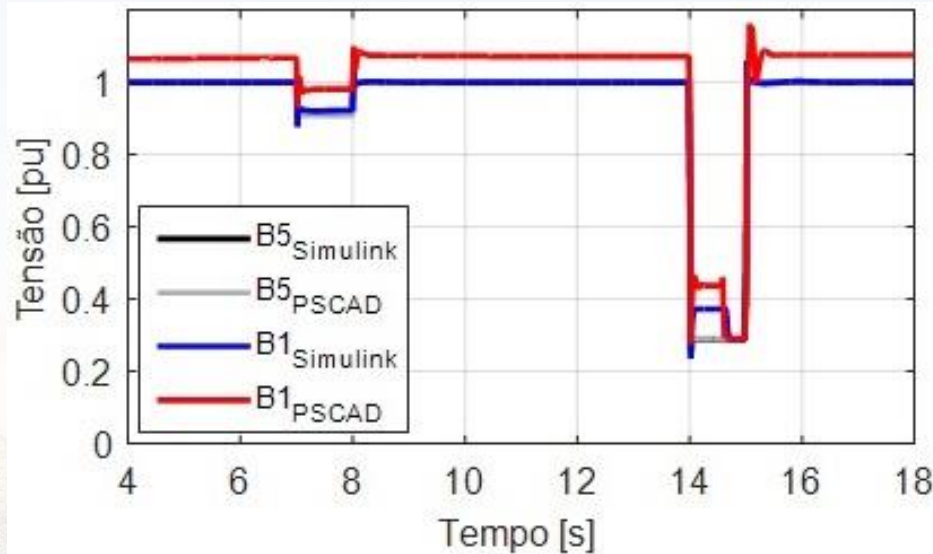


UFC

RESULTADOS



Fonte eólica.

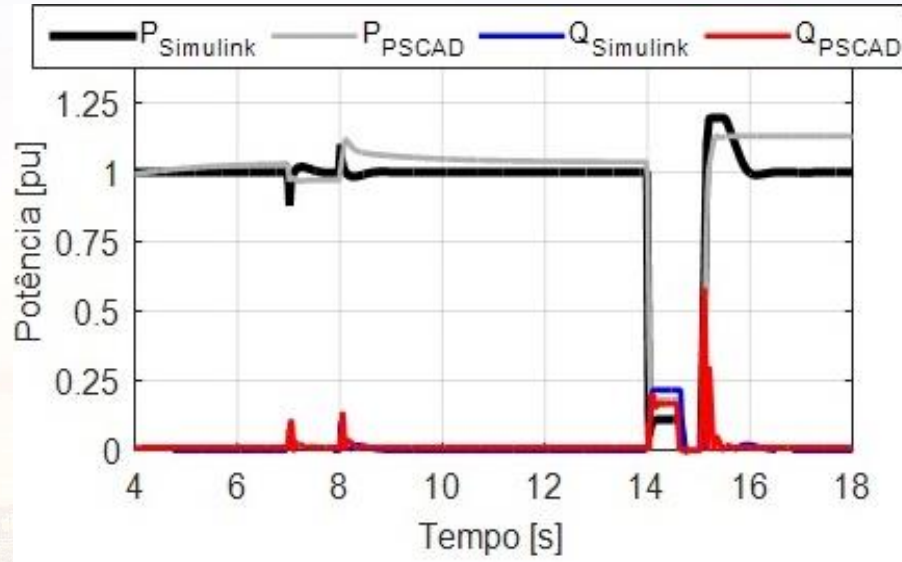


Fonte fotovoltaica

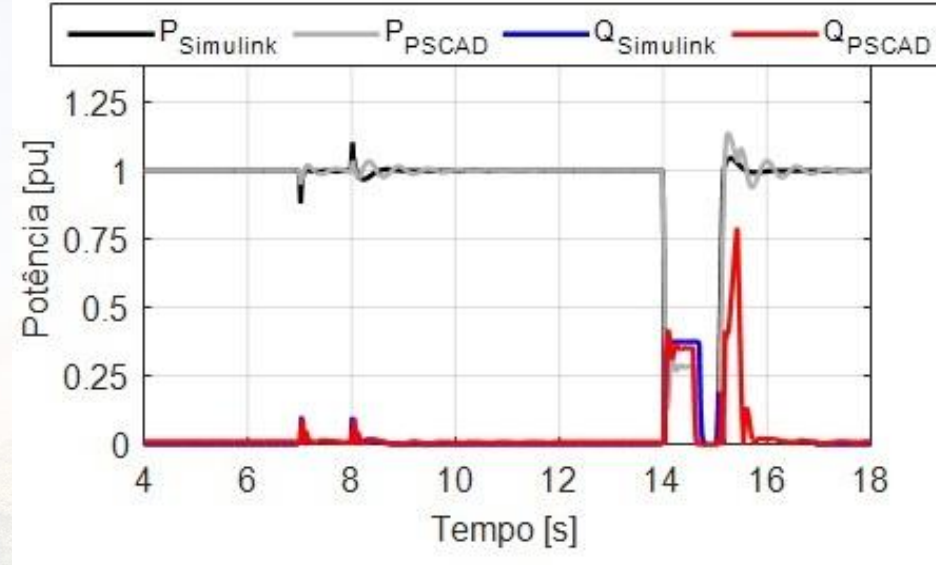


UFC

RESULTADOS



Fonte eólica.

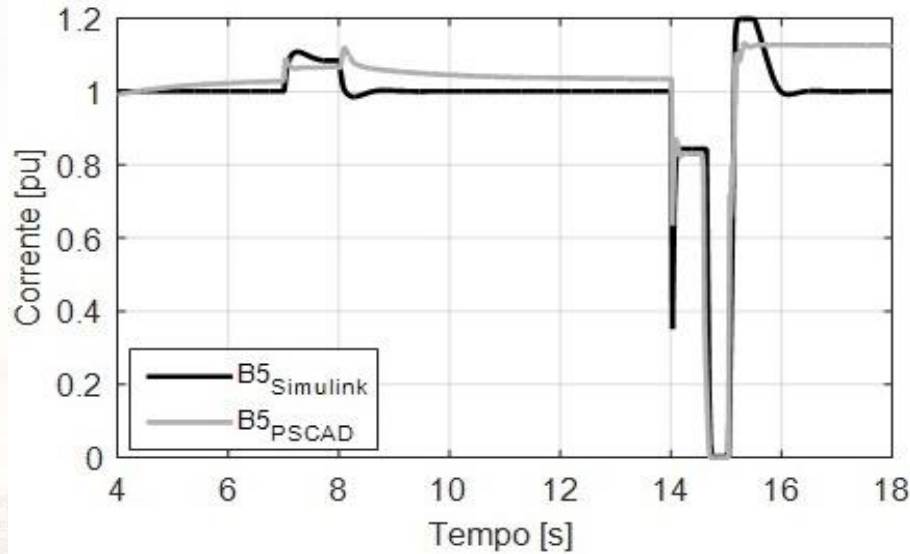


Fonte fotovoltaica

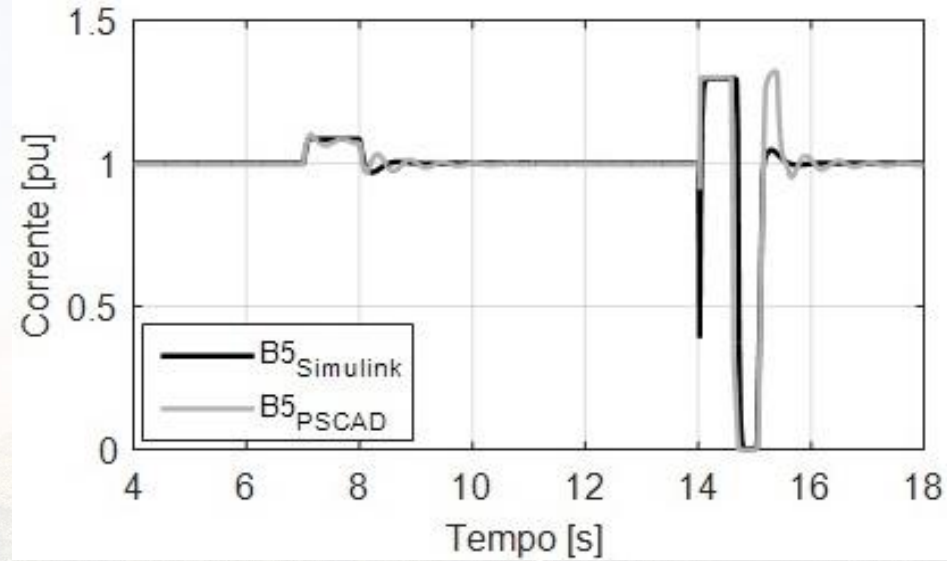


UFC

RESULTADOS



Fonte eólica.



Fonte fotovoltaica



UFC

CONCLUSÕES

- Os modelos podem ser representados em aplicativos computacionais distintos **sem perda de representatividade** do comportamento das fontes.
- Os modelos para plantas Tipo IV apresentaram bom desempenho e seus controles operaram de forma a minimizar os efeitos de uma falta trifásica, podendo inclusive desconectá-las do sistema dependendo da severidade do distúrbio.
- As diferenças nas respostas apresentadas pelos softwares decorrem das especificidades na forma de simulação e processamento de dados de cada software.
- As simulações realizadas no PSCAD™ apresentaram maiores variações necessitando de um maior tempo de estabilização. Em contrapartida, as simulações no Simulink® demandaram maior tempo de simulação, sendo, aproximadamente, 5 vezes mais lenta.

**JANAINA B. ALMADA
DELEON P. PARENTE
VINICIUS G. TEIXEIRA
RUTH P. S. LEÃO
RAIMUNDO F. SAMPAIO**



(85) 98678-3672



(85) 98678-3672



janaina@dee.ufc.br



deleonparente@gmail.com



viniciusgad@gmail.com



rleao@dee.ufc.br



rfurtado@dee.ufc.br



www.ufc.br

