



**XXXI Congresso de  
Iniciação Científica**  
Unicamp



## **ESTUDO DE PROTEÇÃO EM SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA – RELÉ DIRECIONAL**

**Palavras-Chave:** Proteção de sistemas de potência, relés, proteção direcional

**Autores:**

**Leonardo Gurgel Carlos Pires Filho, FEEC – UNICAMP**

**Profa. Dra. Maria Cristina Dias Tavares (orientadora), FEEC – UNICAMP**

**Luis Guzman Garcete Alderete (coorientador), FEEC – UNICAMP**

### **INTRODUÇÃO:**

Neste trabalho foi estudado o comportamento de alguns tipos de proteção utilizadas no sistema elétrico de potência, em especial o relé de proteção direcional, reproduzindo os problemas encontrados em campo, tanto de saturação dos equipamentos de medição, quanto de manobras e defeitos que acarretam a operação indevida dos relés.

O trabalho foi aplicado a um sistema elétrico real reduzido, modelando-se os equipamentos de potência e os equipamentos de medição.

### **METODOLOGIA:**

Para o desenvolvimento deste projeto de iniciação científica foram utilizados dois softwares fundamentais para a simulação e modelagem do sistema elétrico. O primeiro software utilizado foi o ANAFAS (Programa de Análises de Falhas Simultâneas) desenvolvido pelo CEPEL, que é uma poderosa ferramenta para análise de sistemas elétricos de potência [1]. Utilizando o ANAFAS, foram simuladas diversas faltas no sistema elétrico, permitindo avaliar a resposta do sistema diante de diferentes cenários de contingência.

Além disso, o software RSCAD foi empregado para a modelagem detalhada do sistema de potência. O RSCAD oferece a capacidade de modelar componentes complexos do sistema de potência, permitindo a aplicação desses modelos em simulação tempo real no hardware RTDS (Real Time Digital Simulator). Essa combinação de software e hardware possibilitou a realização de simulações em tempo real do sistema, proporcionando uma análise aprofundada e realista do comportamento do sistema diante de diferentes condições de operação.

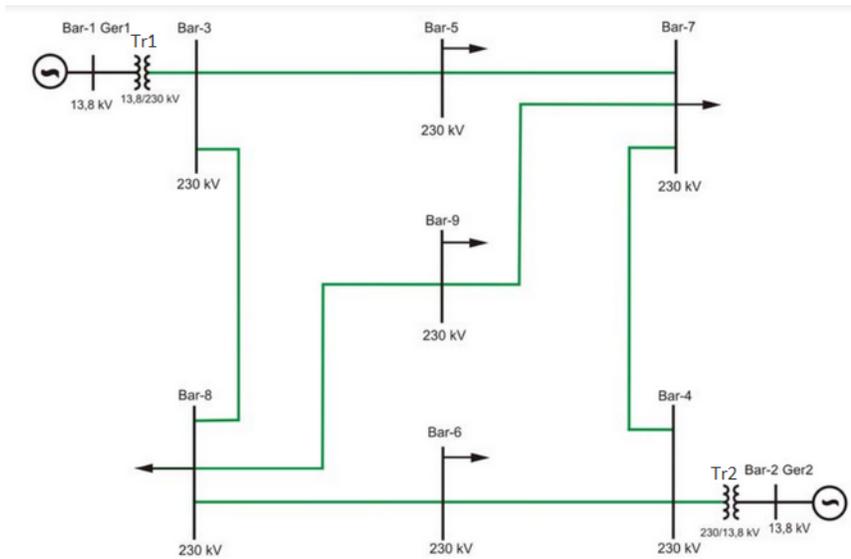


Figure 1: Diagrama unifilar do sistema teste brasileiro de 9 barras (STB-9) [2].

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

No âmbito deste estudo, foi analisado o sistema teste brasileiro de 9 barras (STB-9), presente no trabalho [2] e reproduzido na Figura 1. Trata-se de um sistema elétrico de topologia simples, com uma área elétrica organizada em um anel ou malha. O STB-9 conta com dois geradores posicionados nas extremidades do sistema e cinco barras distribuídas internamente para suportar as cargas. A rede elétrica é composta por circuitos simples de 230 kV, totalizando oito linhas de transmissão com redundância, já que todas as barras estão conectadas a mais de uma linha. O sistema é composto apenas por dois transformadores, correspondendo aos transformadores elevadores de usina [2].

Utilizando o sistema modelado foram testadas faltas trifásicas e monofásicas. A partir destes testes foram obtidos os fasores das correntes de falta, ou seja, a magnitude e o seu respectivo ângulo, para cada caso testado. Também foi visto como cada elemento adjacente ao ponto afetado contribuiu para a formação da corrente de falta. Um exemplo dos dados coletados é dado na Tabela 1.

Tabela 1: Análise de falta monofásica no STB-9.

Barra afetada	Falta monofásica							
	Contribuições						Falta	
	Corrente(A)	Ângulo	Corrente(A)	Ângulo	Corrente(A)	Ângulo	Corrente de falta(A)	Ângulo
1	Ger1		Tr1					
	16734,8	-90	5007,7	-88,1			21740,3	-89,6
2	Ger2		Tr2					
	19790,4	-90	4786,66	-88,17			24575,1	-89,6
3	Tr1		Bar5		Bar8			
	1299,74	-89,97	213,2	-85,2	376,4	-88	1888,7	-89
4	Tr2		Bar6		Bar7			
	1236,9	-90	285,8	-88	287,6	-85,7	1836,6	-89
5	Bar3		Bar7					
	733,1	-85	388,1	-84,3			1121,2	-84,8
6	Bar4		Bar8					
	774,9	-87,3	500,9	-86,4			1275,8	-87
7	Bar4		Bar5		Bar9			
	735,9	-87,8	308,8	-83,8	218	-84,7	1262	-86,3
8	Bar3		Bar6		Bar9			
	693,9	-87,5	440,6	-87,2	199,1	-84,3	1333,3	-86,9
9	Bar7		Bar8					
	541,6	-86,4	396	-82,3			937	-84,7

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Sérgio Gonçalves de Souza Júnior et al. Apresentação e aplicação do software anafas em estudo de curto-circuito. 2018.
- [2] Waschington Fernandes Alves. Proposição de sistemas-teste para análise computacional de sistemas de potência. Niterói, Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2007.