

# Desenvolvimento de uma ferramenta para Análise e Projeto do Sistema de Proteção de Geradores

David Rodrigues Parrini (CNPq)

Orientadora: Tatiana Mariano Lessa de Assis

Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural 2014



Departamento de Engenharia Elétrica

Escola Politécnica

Universidade Federal do Rio de Janeiro



# Tópicos

- Introdução à Sistemas de Proteção
- Projeto e Requisitos
- Desenvolvimento
- Demonstração

# Sistemas de Proteção

Interrupções no fornecimento de  
energia devido a falhas

Interrupções no fornecimento de  
energia devido a falhas

como proteger os equipamentos  
nessas condições?

unidades geradoras

unidades geradoras

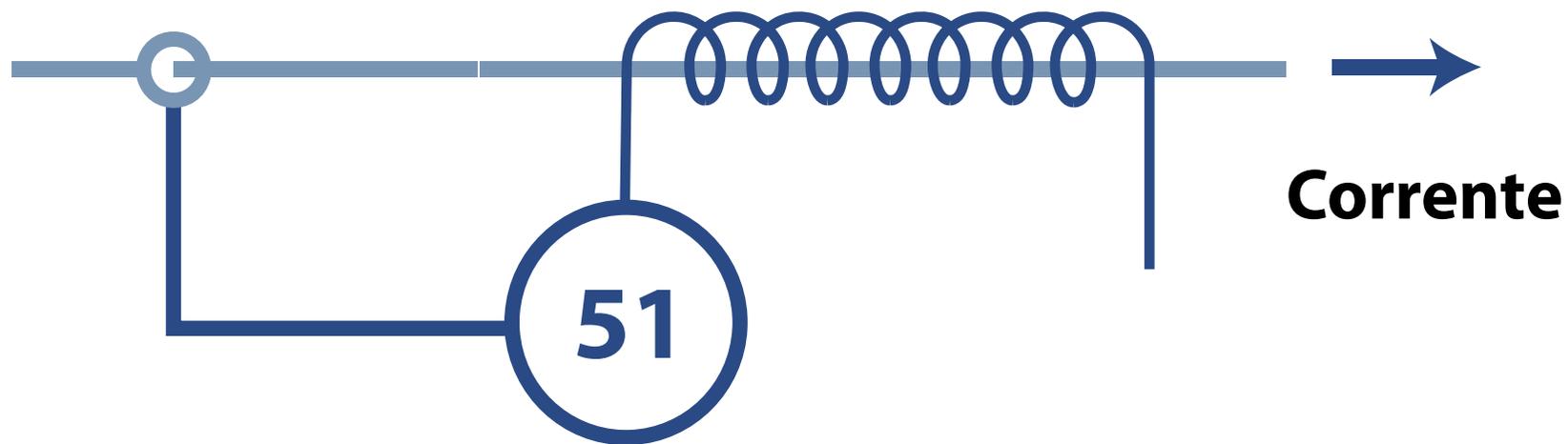
devem ser retiradas de serviço em  
caso de defeito

patamares seguros de operação

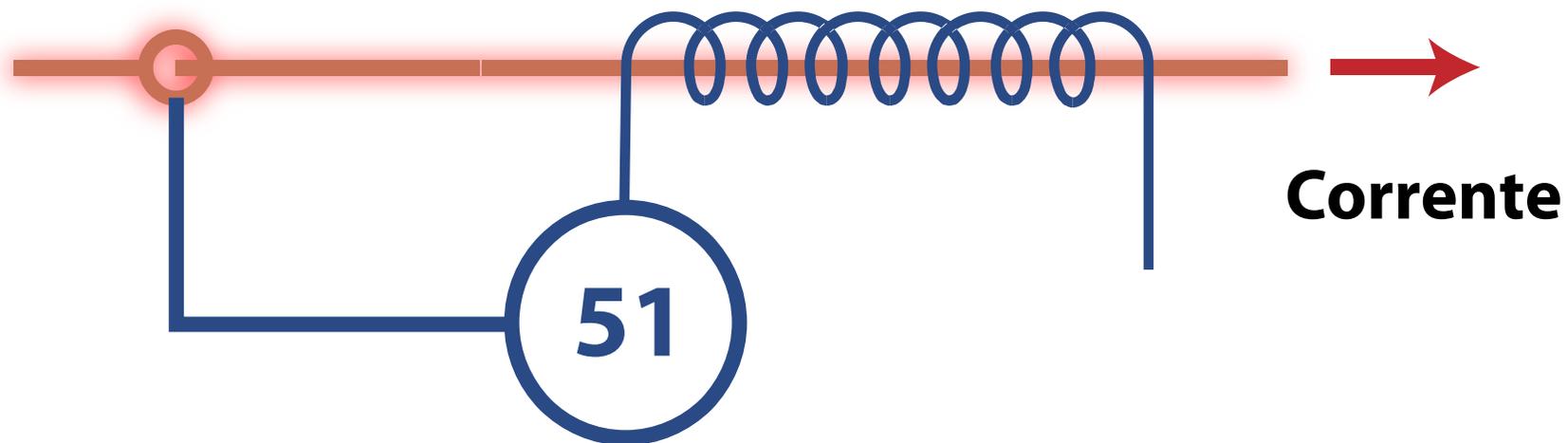
patamares seguros de operação

alarmes ou remoção de serviço

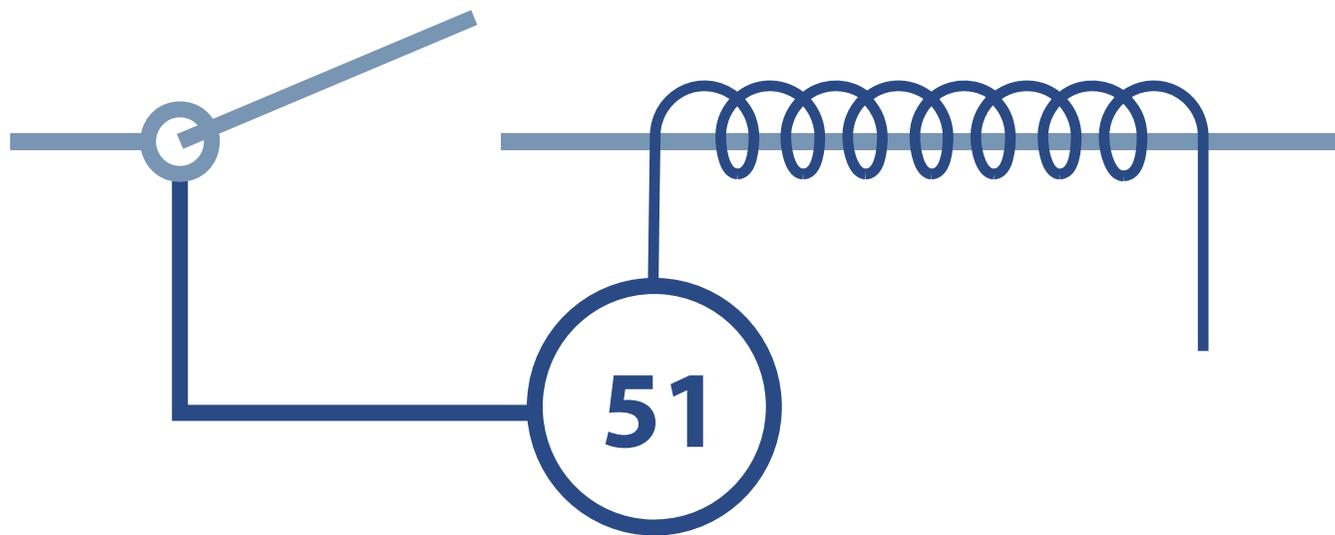
## Funcionamento de um Relé



## Funcionamento de um Relé

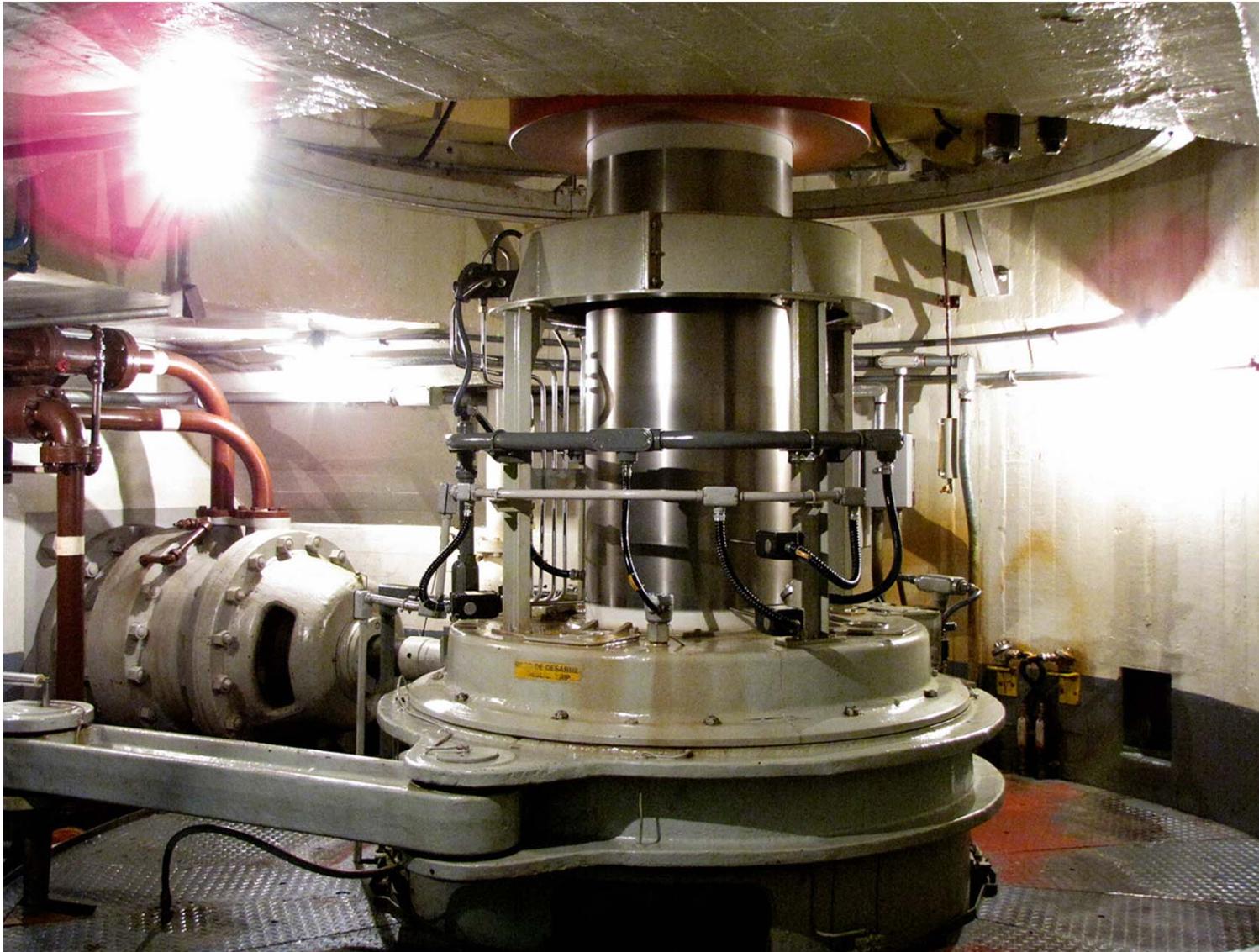


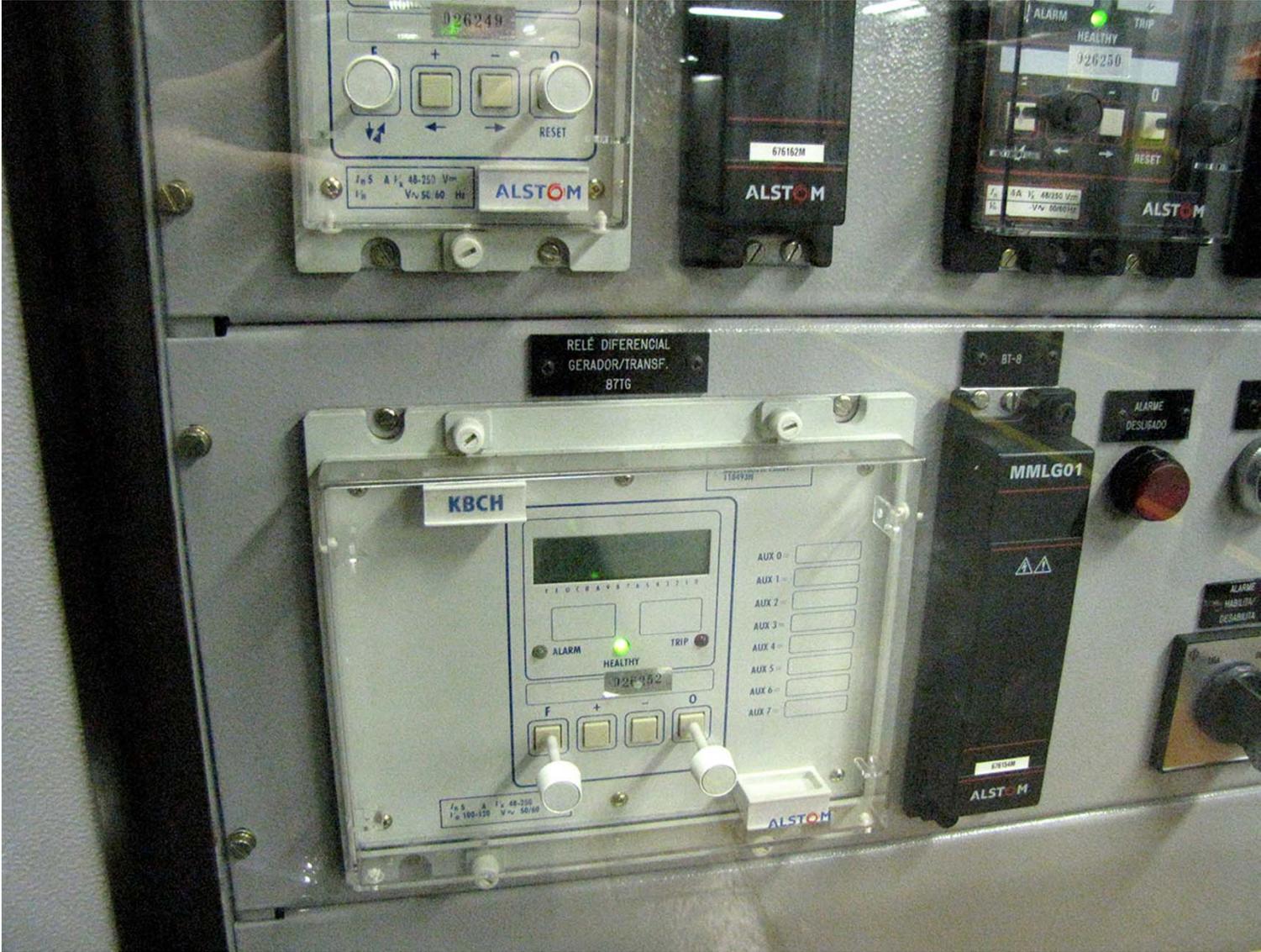
# Funcionamento de um Relé



## Relés de Proteção para Geradores

- Sobrecorrente
- Sobre/Subtensão
- Sobre/Subfrequência
- Problema: Um gerador contém **dezenas** de relés.  
Diferentes defeitos podem sensibilizar vários deles





# Projeto e Requisitos

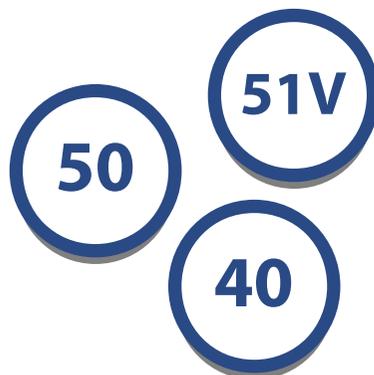
## Objetivos do Projeto Principal

- Modelar um **sistema elétrico equivalente**
- Modelar as **unidades de geração** e a sua **proteção**
- Objetivo do trabalho de iniciação científica
  - **Desenvolver uma ferramenta para analisar o funcionamento da proteção das unidades geradoras**

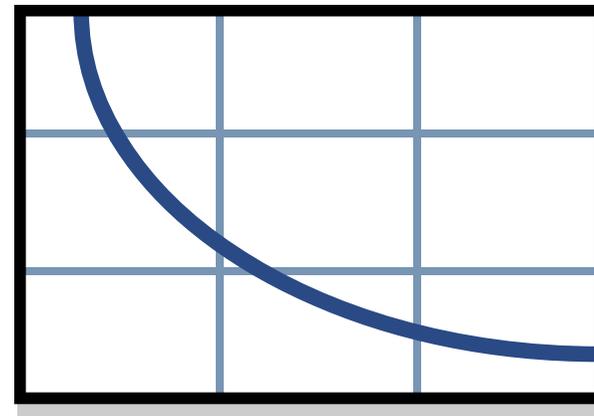


- Desenvolvido no **LASPOT, COPPE/UFRJ**
- Modelagem Orientada à Objetos em **C++**
- Aplicativos de **Análise Estática e Simulação Dinâmica**

# Funcionalidades Requisitadas



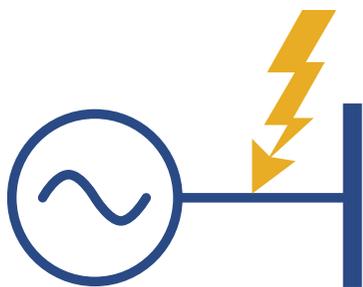
Exibir Relés Disponíveis



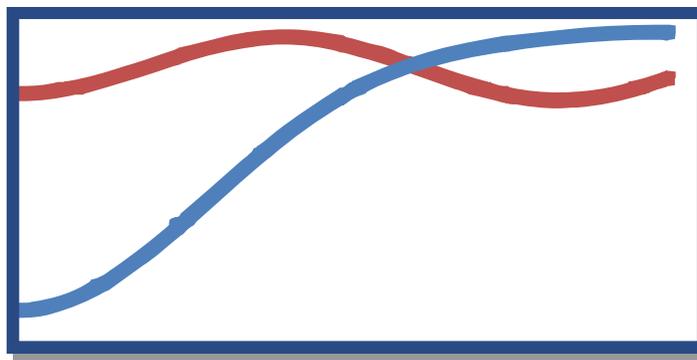
Exibir Parâmetros e Características



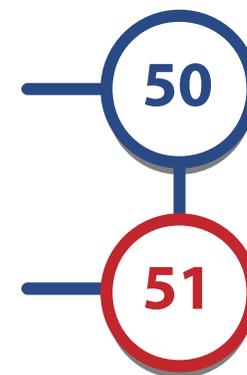
Para a simulação, deseja-se:



Aplicar Defeitos



Monitorar Medidores



e Relés

# Desenvolvimento

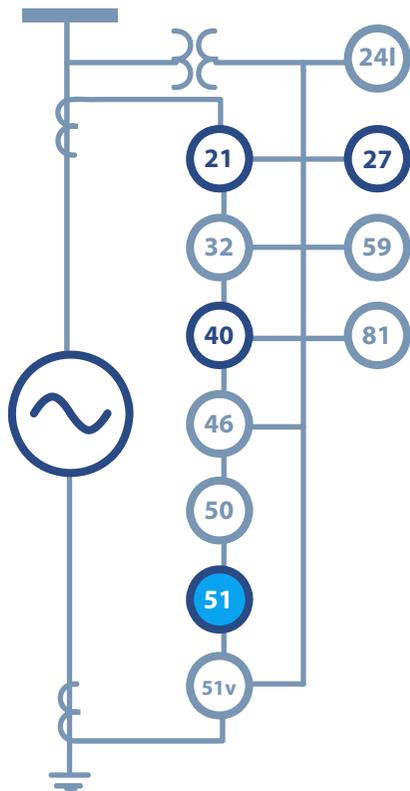
# Análise de Proteção de Geradores

Diagrama

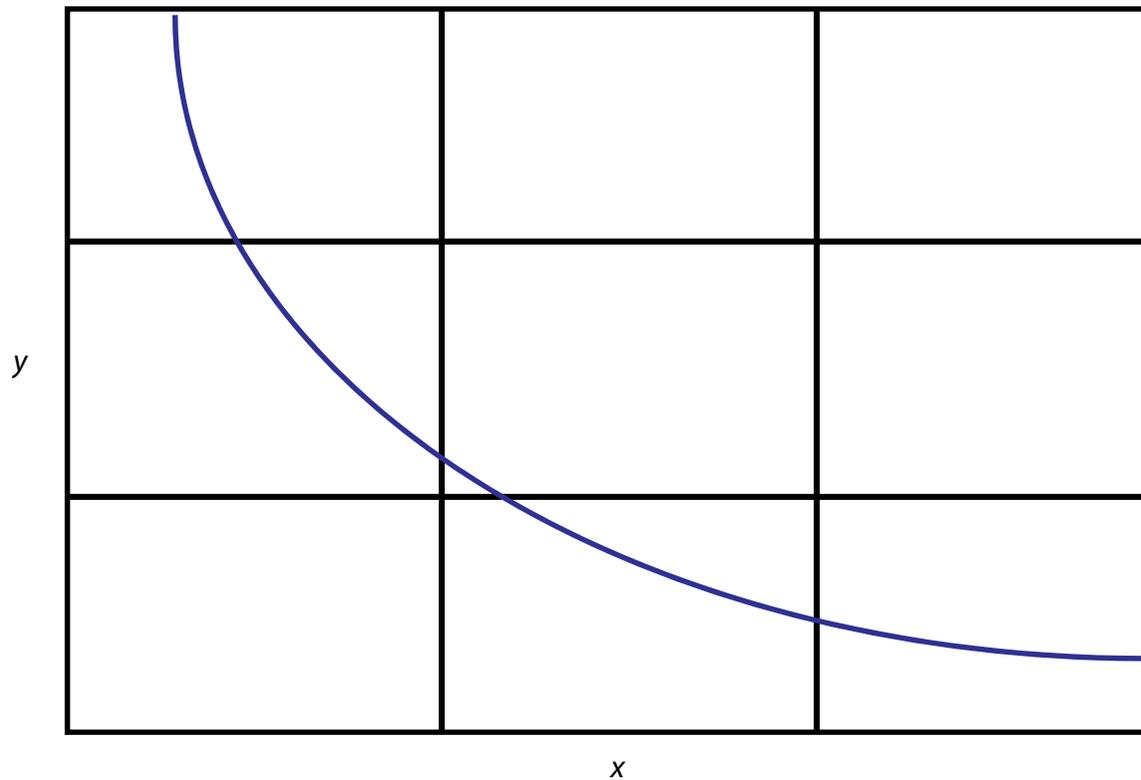
Lista de Relés

Característica

Simular

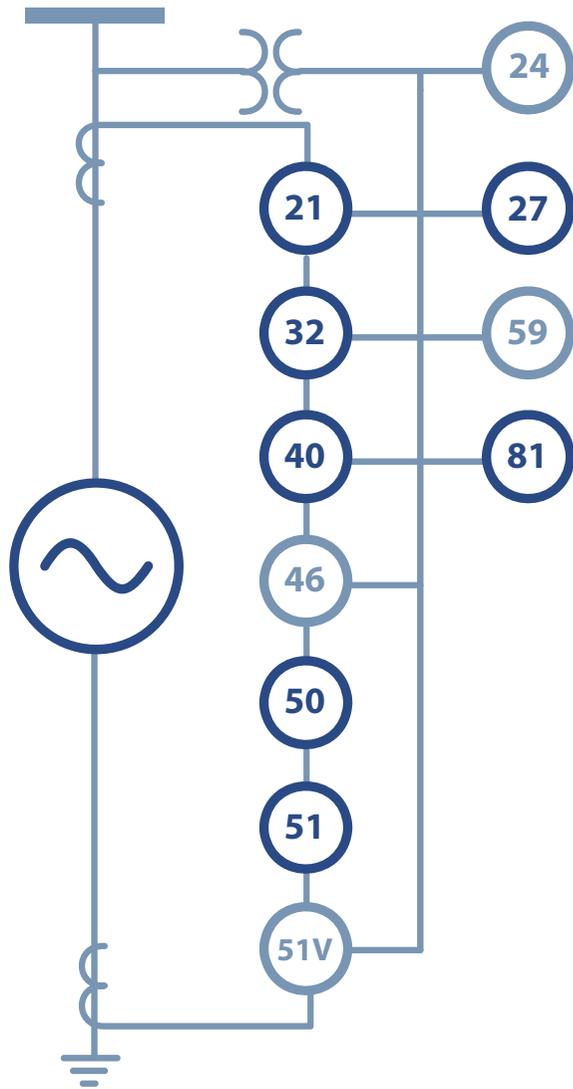


## Característica do Relé 51



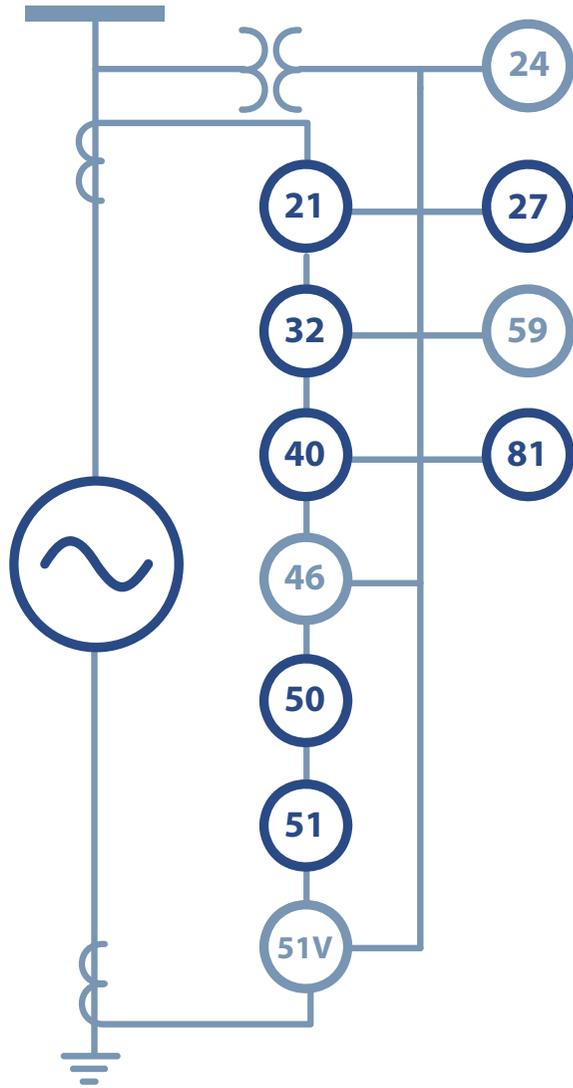
Substituir Gerador

Fechar

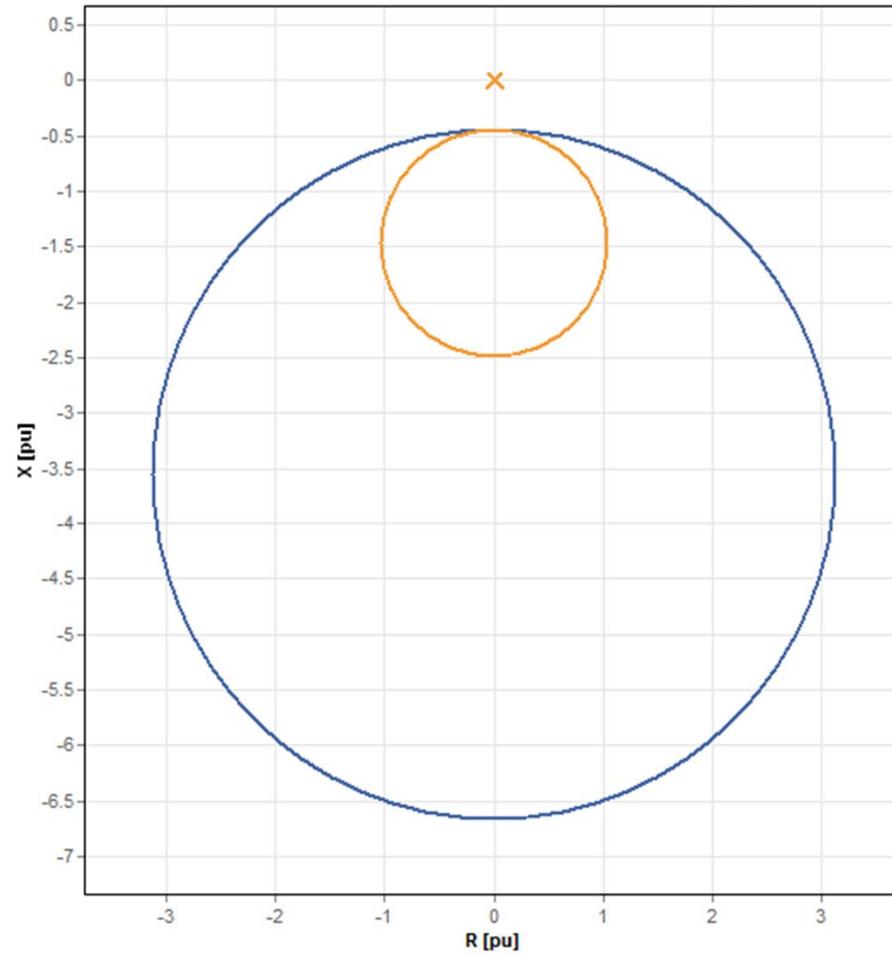


Indicação de Função Disponível/Instalada

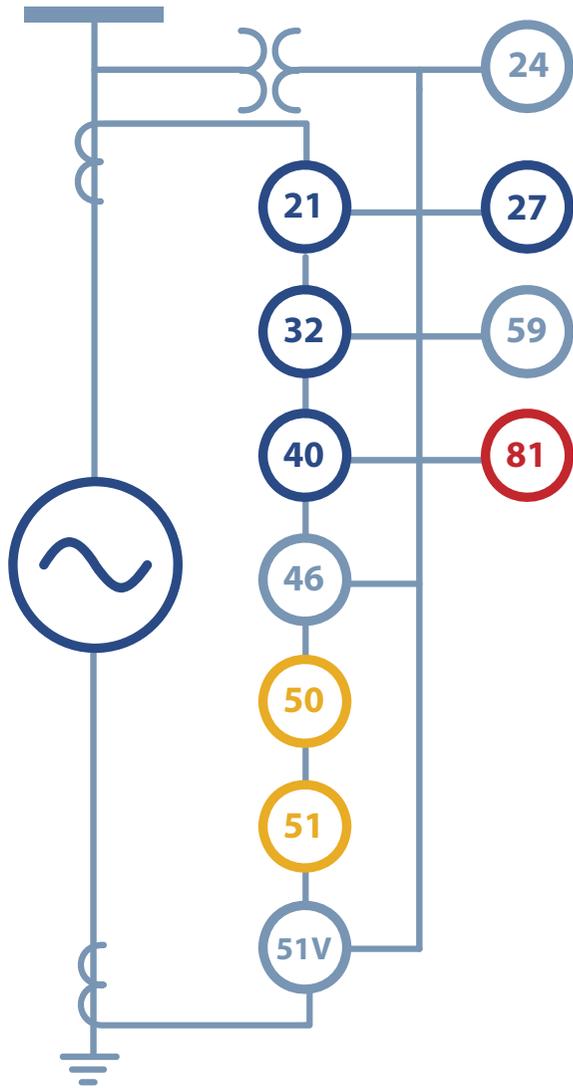
Indicação de Não instalado



Característica de Relé de Perda de Excitação



⌘ Relé 40 Alarme ⌘ Relé 40 Trip



Indicação de Relés que **Atuaram**  
ou foram **Sensibilizados**

Thread Principal



Thread A

Aplicativo Fluxo de Potência

Thread B

Aplicativo Simulação Dinâmica

## Aplicativo de Simulação

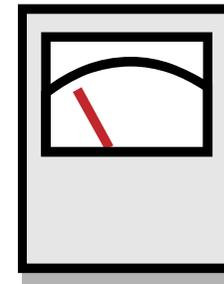
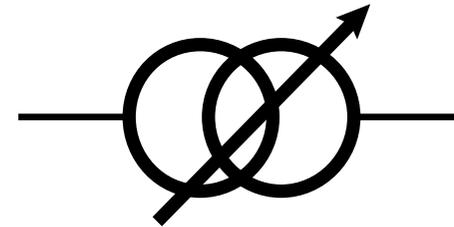
### **Simulador**

- Verificar Dispositivos
- Enviar dados para a interface

## Aplicativo de Simulação

**Simulador**

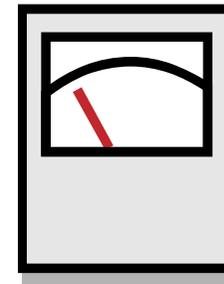
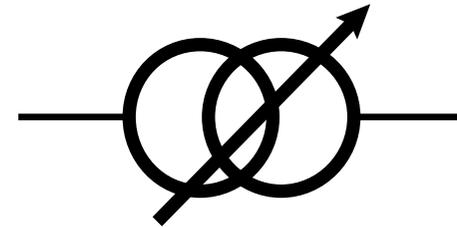
- Verificar Dispositivos



# Aplicativo de Simulação

**Simulador**

**Observadores**



**50**

## Aplicativo de Simulação

**Simulador**

**Observadores**

### Objeto de Informação

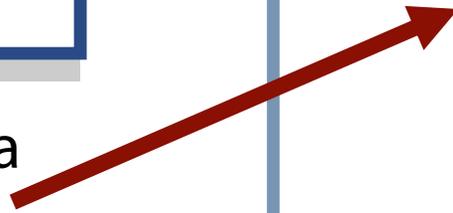
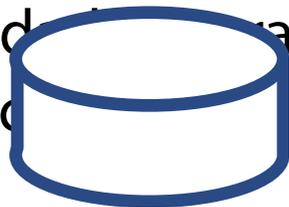
- Instante da Captura
- Dispositivo
- Estado Anterior
- Estado Atual
- Outras informações

# Aplicativo de Simulação

**Simulador**

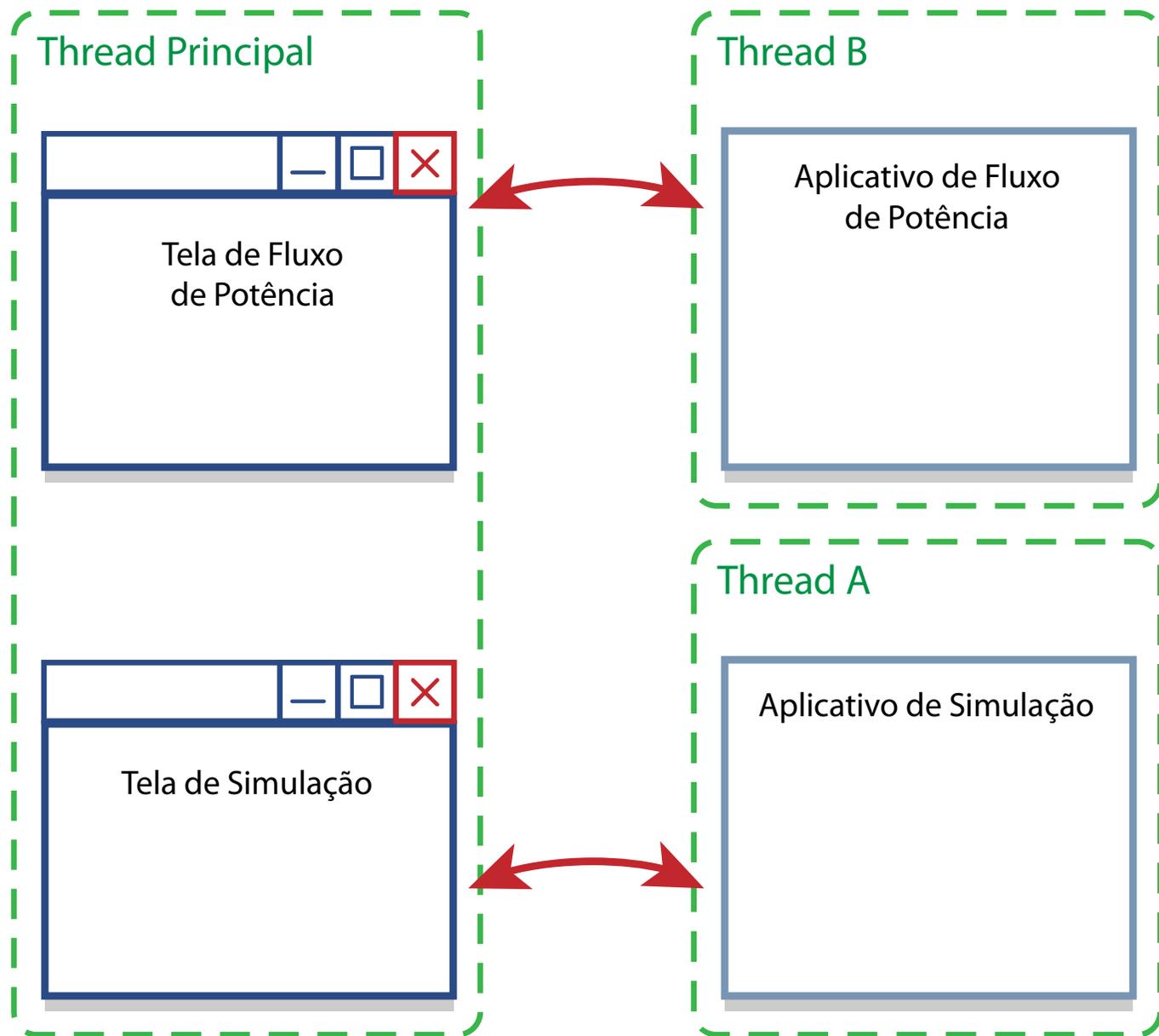
**Observadores**

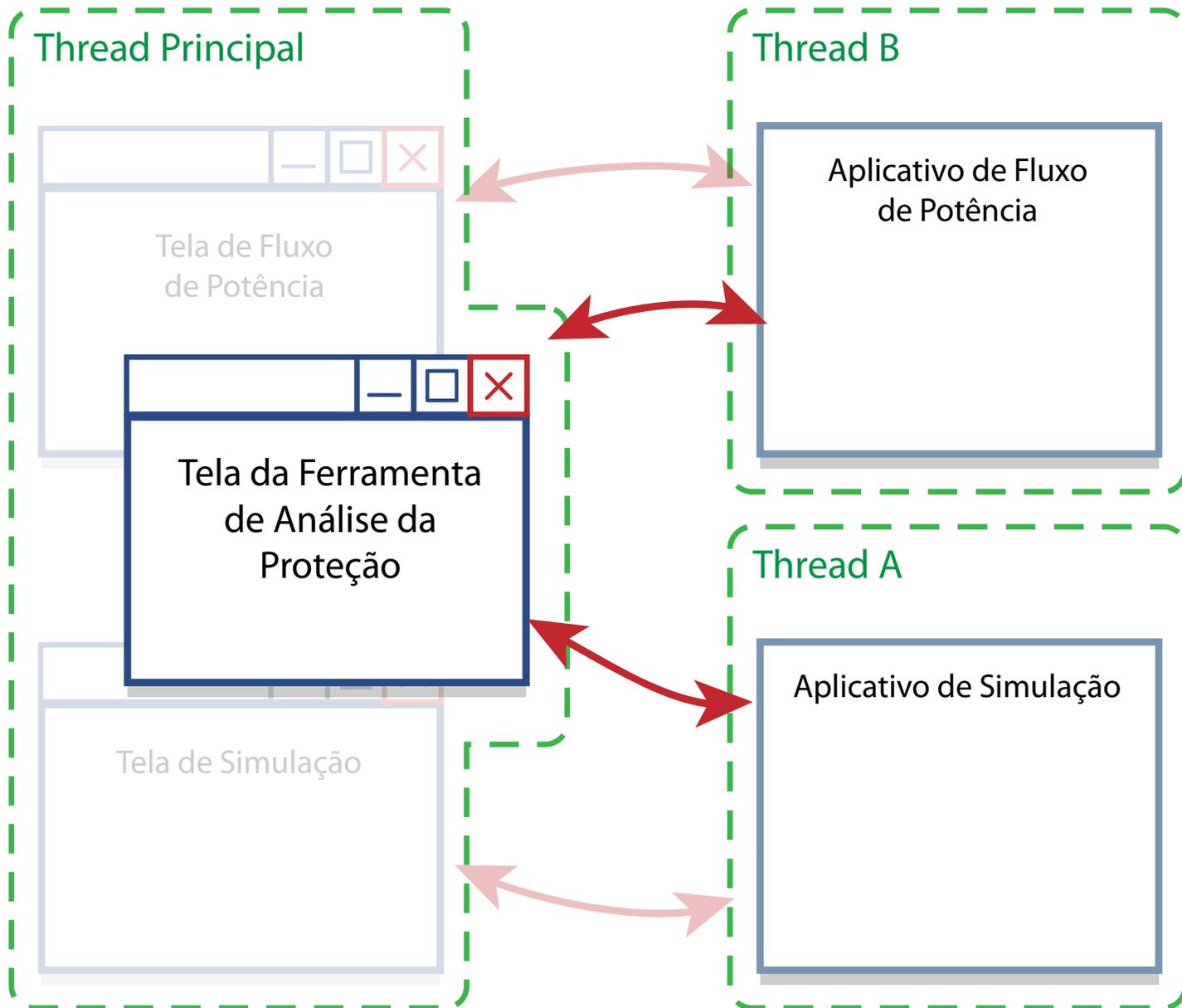
- Enviar dados para a Interface



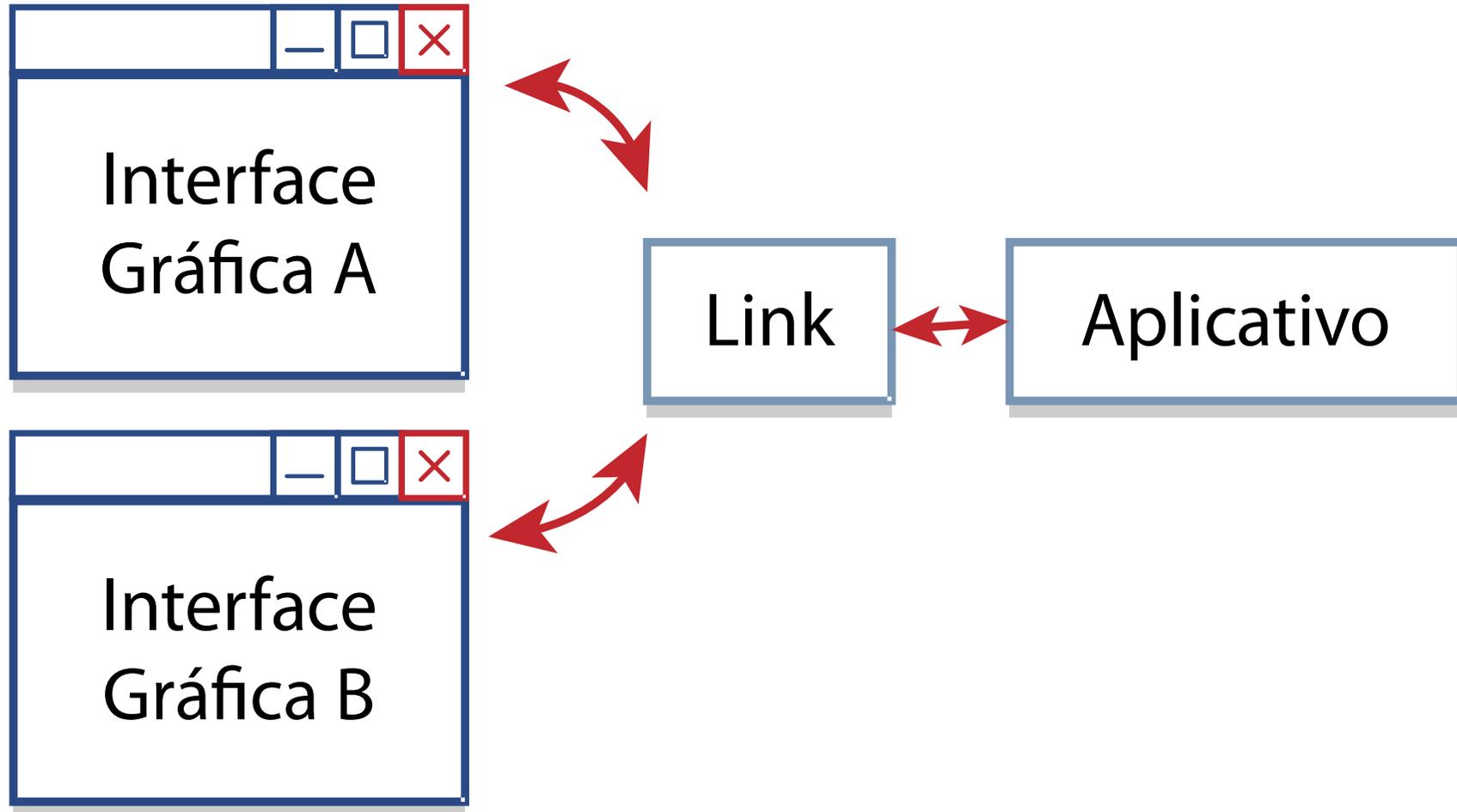
Tela de Simulação



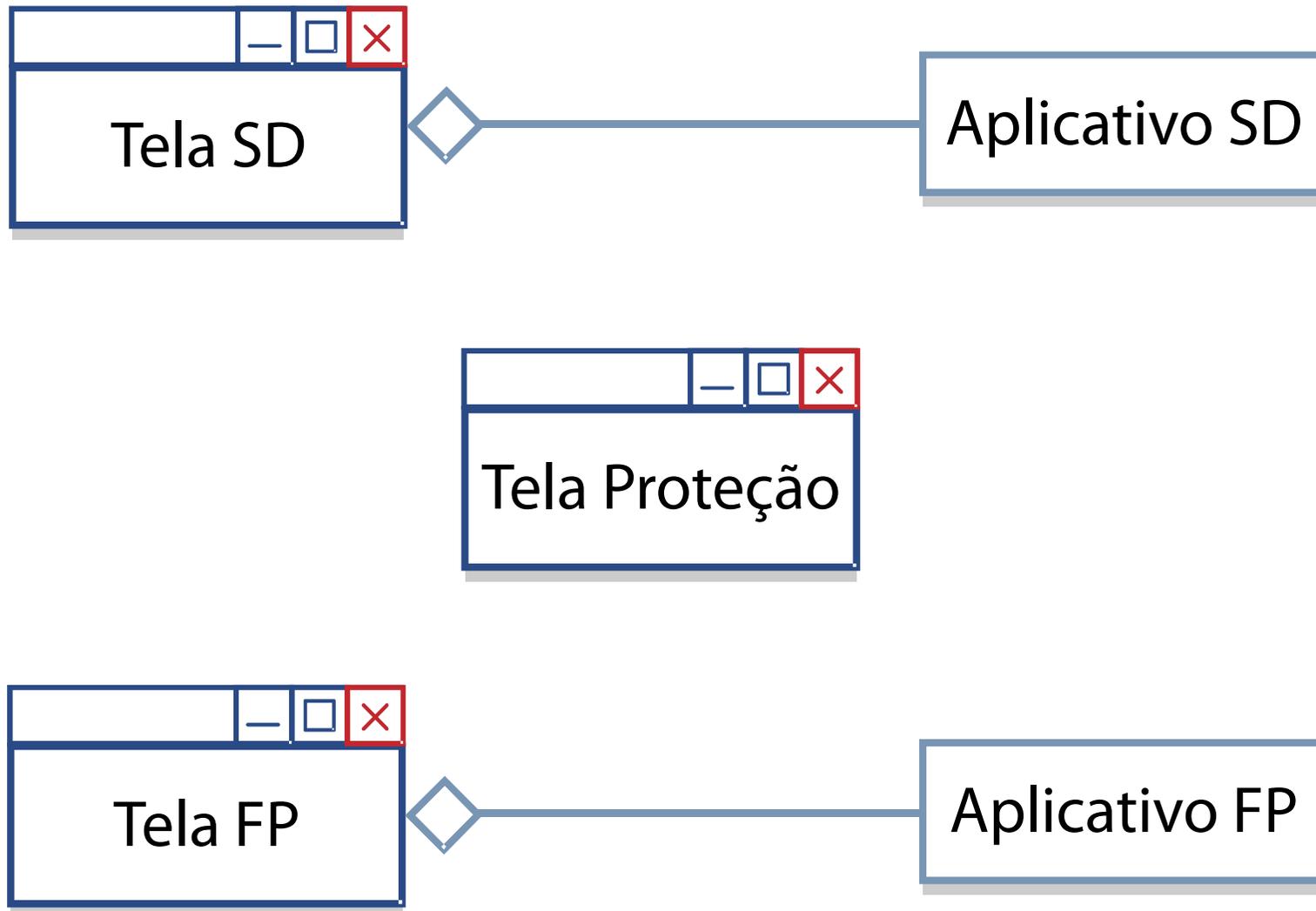




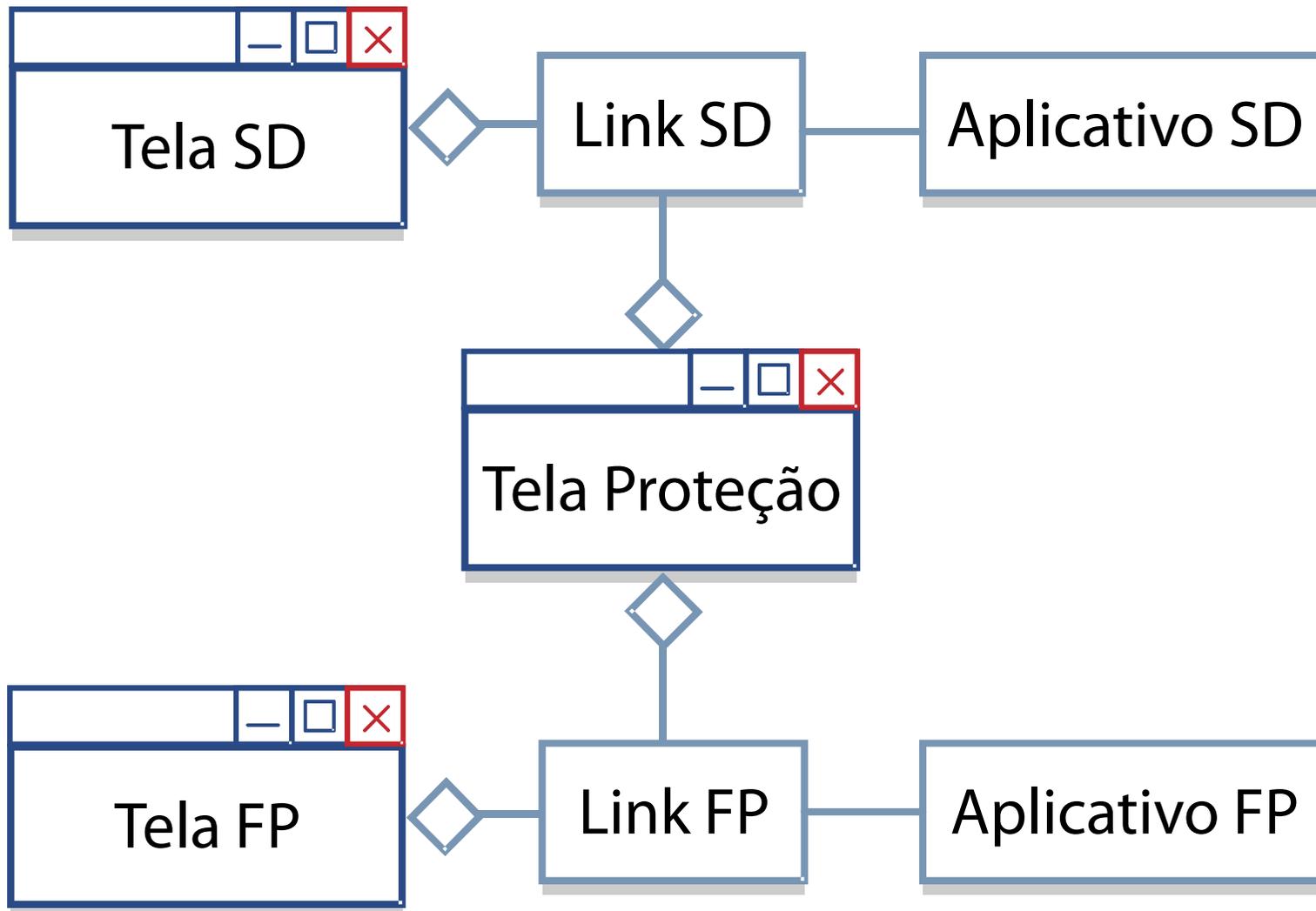
## Nova estrutura de classes

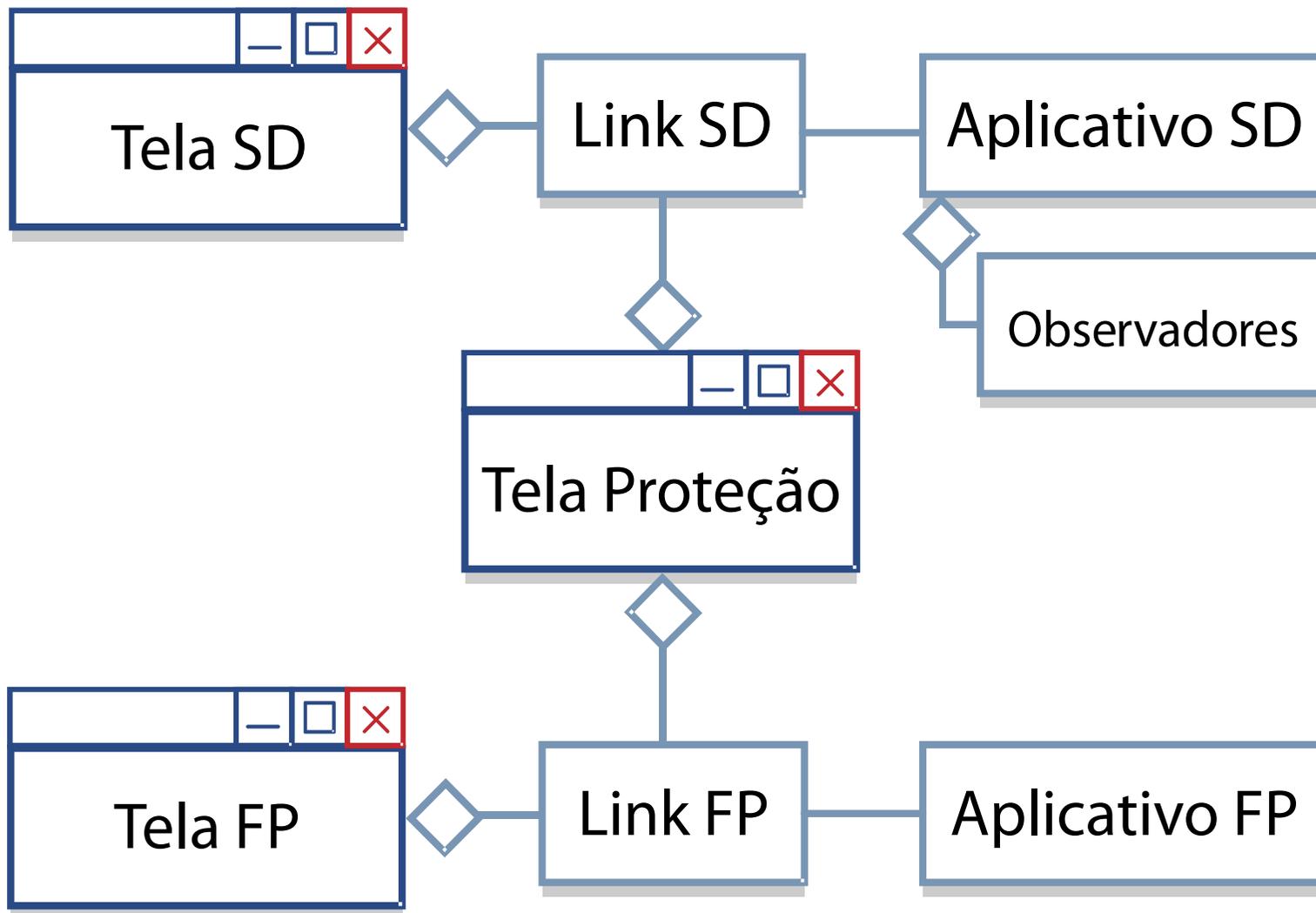












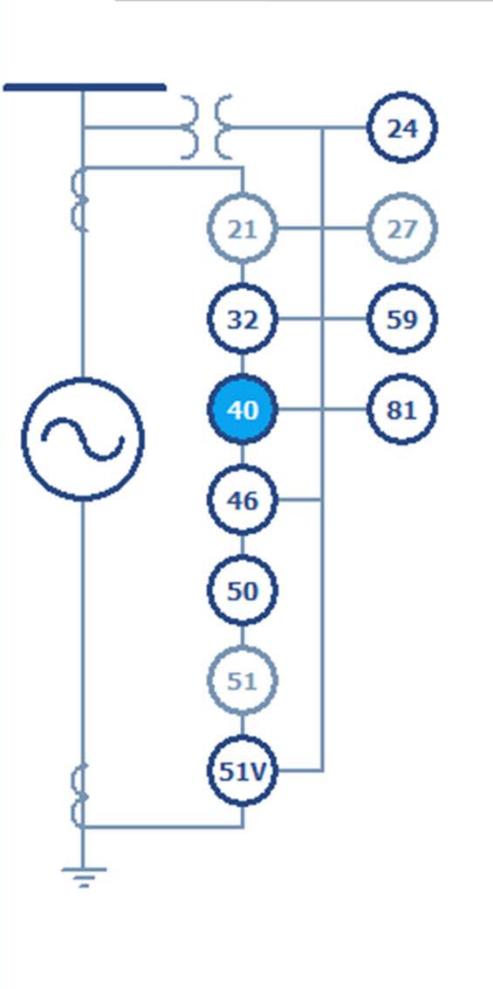
# Demonstração da Ferramenta

---

Análise de Proteção de Geradores

Análise de Proteção de Geradores

Diagrama Lista de Relés Proteção Simular

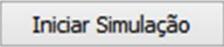


**Opções da Simulação**

- Monitorar Medidores
- Monitorar Relé de Impedância
- Simulação sem Monitoração

**Duração:** 10 segundos 

**Passo de Simulação:** 0.001 segundos 

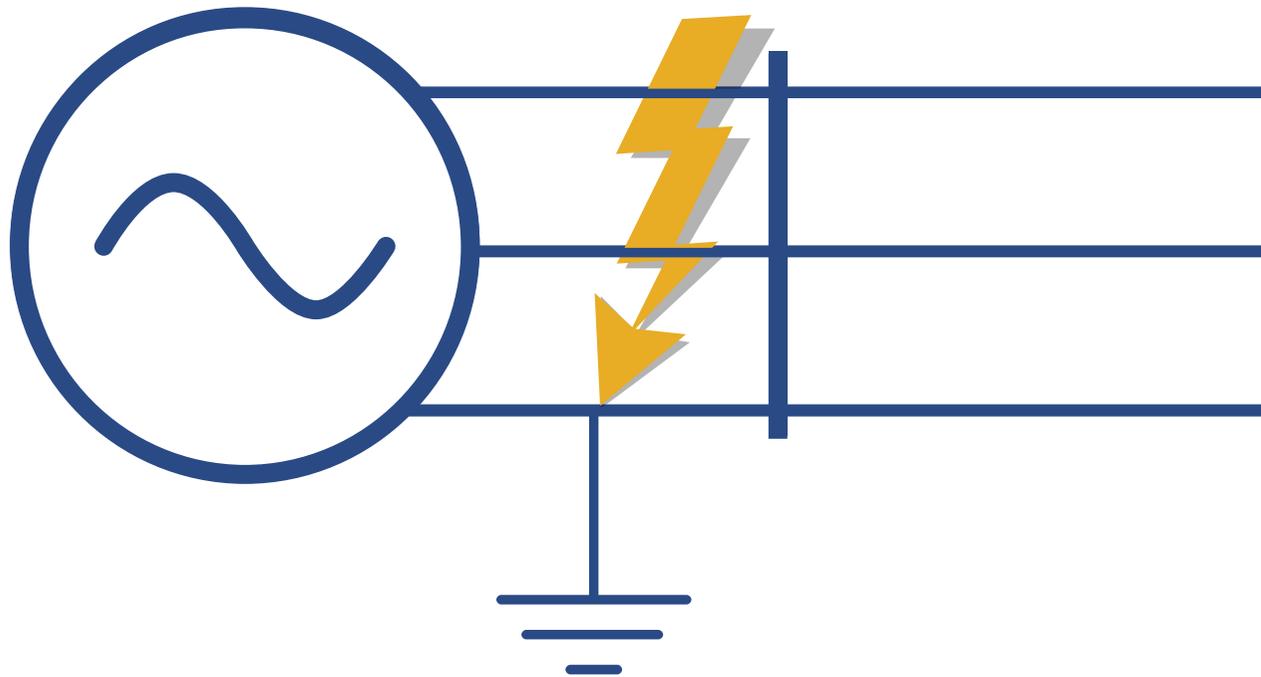
Escolha o evento para iniciar a simulação 

- Curto-circuito em barramento terminal
- Curto-circuito em barramento de alta-tensão
- Perda de Campo
- Reversão de Potência
- Importar eventos de arquivo...

## Demonstração

- Curto-Circuito monofásico no gerador em 1 segundo de simulação



Análise de Proteção de Geradores

Análise de Proteção de Geradores

Diagrama Lista de Relés Proteção Simular

**Opções da Simulação**

- Monitorar Medidores
- Monitorar Relé de Impedância
- Simulação sem Monitoração

**Duração:** 2 segundos

**Passo de Simulação:** 0.001 segundos

Selecione um Medidor

- IG1\_mod+
- Pele\_fontes[A]
- PELE\_fontes[A]
- Pmec\_fontes[A]
- V2531+
- V2531a
- V2531ang+
- V2531b
- .....

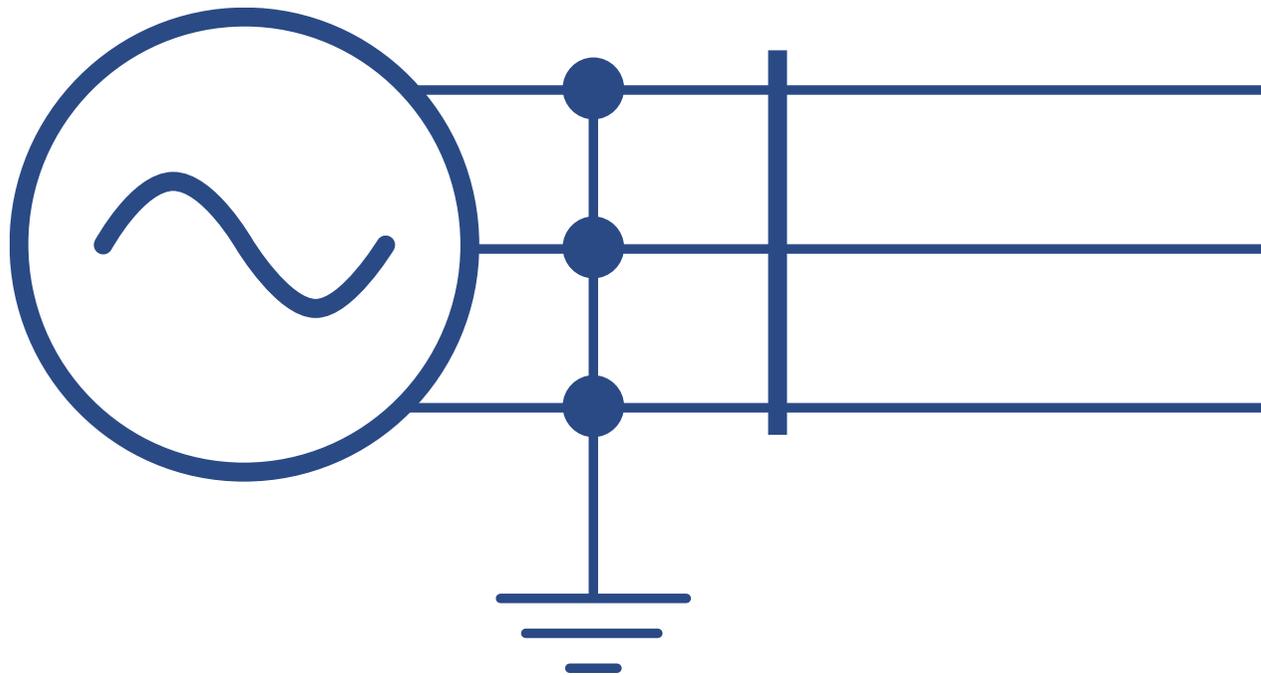
Escolha o evento para iniciar a simulação Iniciar Simulação

- Curto-circuito em barramento de alta-tensão
- Perda de Campo
- Reversão de Potência
- Importar eventos de arquivo...**
- Eventos definidos pelo usuário...

Substituir Gerador... Fechar

## Demonstração

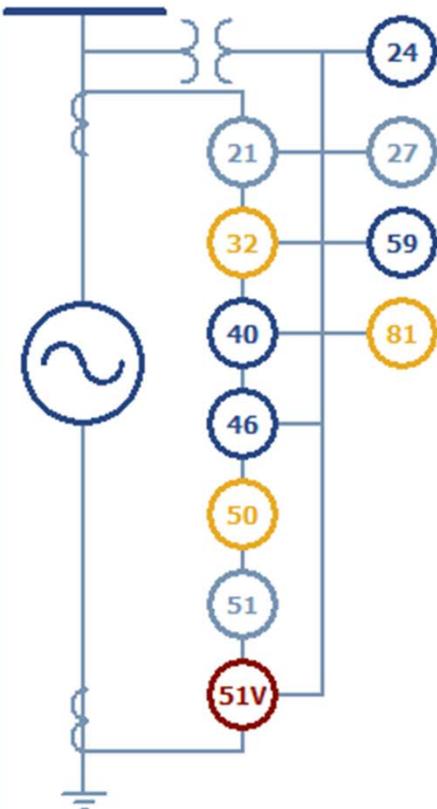
- Curto-Circuito trifásico no gerador em 1 segundo de simulação



## Análise de Proteção de Geradores

Diagrama

Lista de Relés



Proteção

Resultados

Relés

Relatório de Rede...

Gráfico de Medidores...

Restaurar Caso...

	Tempo	Relé	Estado	Ação	Disjuntor
☉	1.001	Relé 51V Trip Fase A	Sensibilizou	Atuação	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 51V Trip Fase B	Sensibilizou	Atuação	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 51V Trip Fase C	Sensibilizou	Atuação	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 Alarme Fase A	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 Alarme Fase B	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 Alarme Fase C	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-2 Alarme Fase A	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-2 Alarme Fase B	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-2 Alarme Fase C	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 SR745 Alarme Fase A	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 SR745 Alarme Fase B	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 SR745 Alarme Fase C	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.347	Relé 32 Alarme	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.364	Relé 32 Trip	Sensibilizou	Atuação	DJ-B-TRA
⦿	1.364	Relé 51V Trip Fase B	Atuou	Atuação	DJ-B-TRA
⦿	1.364	Relé 51V Trip Fase A	Atuou	Atuação	DJ-B-TRA
⦿	1.364	Relé 51V Trip Fase C	Atuou	Atuação	DJ-B-TRA
☉	1.383	Relé 81o	Sensibilizou	Atuação	DJ-B-TRA

Substituir Gerador...

Fechar

## Conclusão

- Desenvolvida uma ferramenta para centralizar o estudo da proteção
- Apresenta mais modelos de relés
- Estudo dinâmico da proteção

# Obrigado!

davidparrini @ poli.ufrj.br