



# Implantação de um Sistema Integrado de Gerenciamento de RED Conectados a Alimentador de Distribuição da CEMIG - SIGRED

GDI - Grupo de Estudo de Sistemas de Distribuição

**FITec**  
Inovações Tecnológicas

15 a 18 de maio de 2022  
Rio de Janeiro

**Leonardo Leite - FITec**

Daniel Calvo; Herbert Ramos; Marcelo Daride; Lucas Teixeira (FITec)  
Joao Paulo Souza (Concert); Marina Souza; Danilo Alves (Cemig)

GDI-003



**RED** (DER - *Distributed Energy Resource*) são definidos como tecnologias de geração e/ou armazenamento de energia elétrica, localizados dentro dos limites da área de uma determinada concessionária/empresa de distribuição

- ✓ Fontes de Geração Distribuída
  - Solar
  - Eólica
  - CGH
  - Termoelétrica
- ✓ Sistemas de Armazenamento de Energia Elétrica
- ✓ Veículos Elétricos Plug in e estrutura de recarga (V2G)
- ✓ Gerenciamento pelo Lado da Demanda
- ✓ Eficiência Energética



# Recursos Energéticos Distribuídos

## Mapa Dinâmico da Geração Distribuída - ANEEL



14/março/22

<b>Qtd de GDs</b>	<b>Municípios com GD</b>
<b>960.061</b>	<b>5.478</b>
<b>UCs Rec Créditos</b>	<b>Pot Instalada (kW)</b>
<b>1.235.569</b>	<b>10.485.05...</b>

29/abril/22



Fonte: ANEEL

- 99,99% é GDFV
- Expansão expressiva após RN 687/2015
- ~ 10,5 GW instalados
- Marco Legal da GD acelerará a implantação de GD em 2022
- E os impactos na rede de distribuição?
- Novas oportunidades, novos negócios !?

# Recursos Energéticos Distribuídos

## Discussões Regulatórias



14/março/22

### Tomada 011/2020

#### Objeto

Obter subsídios para a elaboração de propostas de adequações regulatórias necessárias à inserção de sistemas de armazenamento no setor elétrico brasileiro.

ATENÇÃO: o prazo final para envio de contribuições foi prorrogado para o dia 1º/3/2021.

#### 1ª Fase

##### Modalidade

Intercâmbio Documental

##### Período de contribuição

De 22/09/2020 a 01/03/2021

### Tomada 011/2021

#### Objeto

Obter subsídios para a elaboração de propostas de modelos regulatórios para a inserção de recursos energéticos distribuídos, incluindo resposta da demanda, usinas virtuais e microrredes.

#### 1ª Fase

##### Modalidade

Intercâmbio Documental

##### Período de contribuição

De 24/06/2021 a 24/09/2021

LEI Nº 14.300, DE 6 DE JANEIRO DE 2022 - LEI Nº 14.300, DE 6 DE JANEIRO DE 2022 - DOU - Imprensa Nacional

## DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 07/01/2022 | Edição: 5 | Seção: 1 | Página: 4

Órgão: Atos do Poder Legislativo

### LEI Nº 14.300, DE 6 DE JANEIRO DE 2022

Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências.

# Distributed Energy Management System – DERMS Ecosystem



14/maio/20

## ATIVOS DE REDE E DE FRONTEIRA



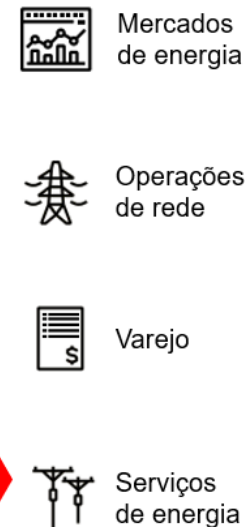
## SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS ENERGÉTICOS DISTRIBUÍDOS DERMS / SIGRED



- Monitora
- Agrega
- Analisa
- Controla

- Habilita novos:
- Soluções
  - Serviços
  - Modelos de negócio

## NOVAS SOLUÇÕES E MODELOS DE NEGÓCIO



Fonte: Adaptado de DERMS Looking Ahead (ABB, 2019)

# Projeto SIGRED – Sistema de Gerenciamento de RED

## Arquitetura Geral

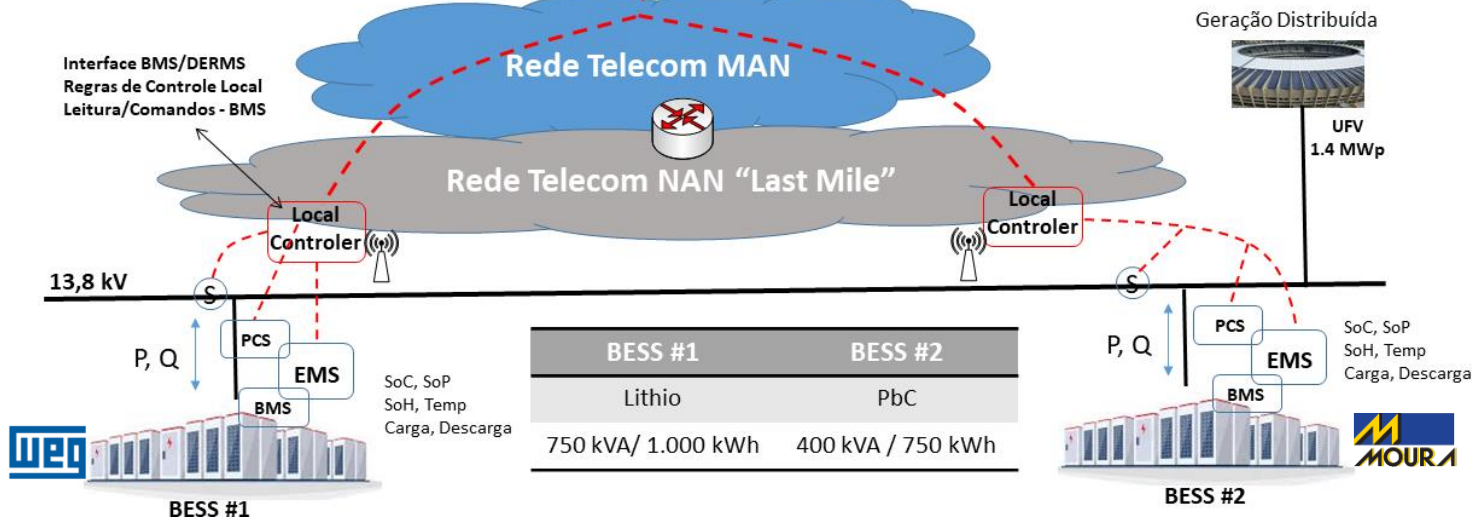
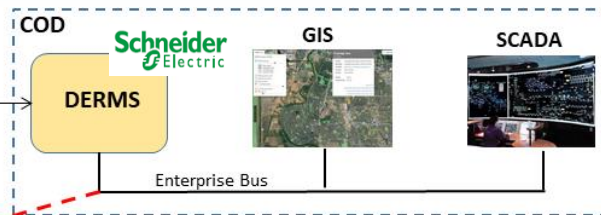


**DERMS** – Distributed Energy Resource Management System  
**EMS** – Energy Management System  
**BMS** – Battery Management System  
**PCS** – Power Converter System  
**BESS** – Battery Energy Storage System  
**S** - Sensor

### Regras de Negócio:

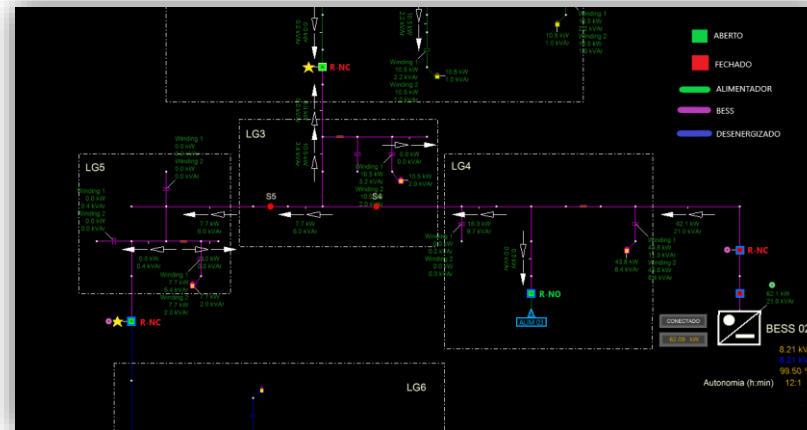
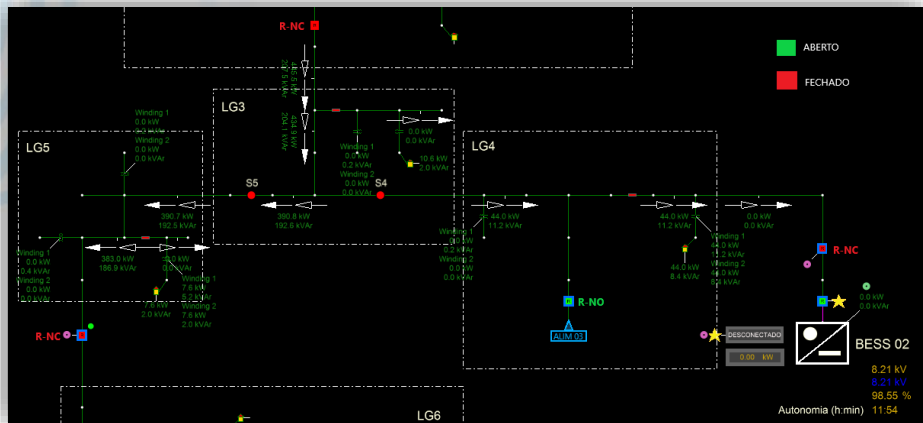
- ✓ Suprimento de Energia
- ✓ Peak shaving
- ✓ Load Leveling
- ✓ Arbitragem
- ✓ Serviço Ancilar (Reg. Tensão)

### Algoritmos de Despacho do BESS



# Projeto SIGRED – Sistema de Gerenciamento de RED

## Caso # 1 - Suprimento em Situação de Contingência



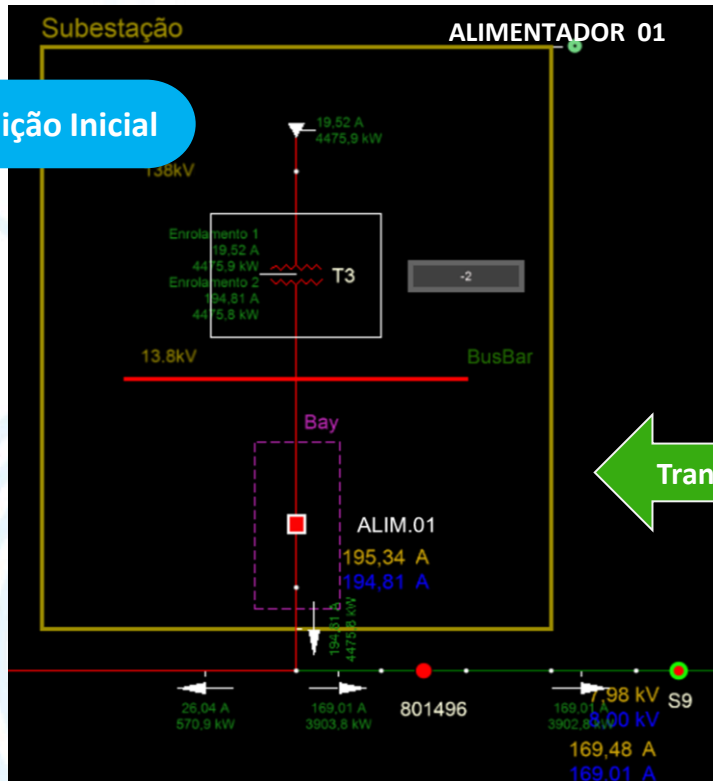
Casos de Ilhamento	RED	Nº de Consumidores Atendidos	Potência Ativa Despachada (kW)	Potência Reativa Despachada (kVAr)	Autonomia (hh:min)
Inical	BESS 01	09	111.3	53.8	08:36
	BESS 02	15	65.8	21.0	11:15
Estendido	BESS 01	25	149.4	90.6	06:25
	BESS 02	32	260.6	89.7	02:50

# Projeto SIGRED – Sistema de Gerenciamento de RED

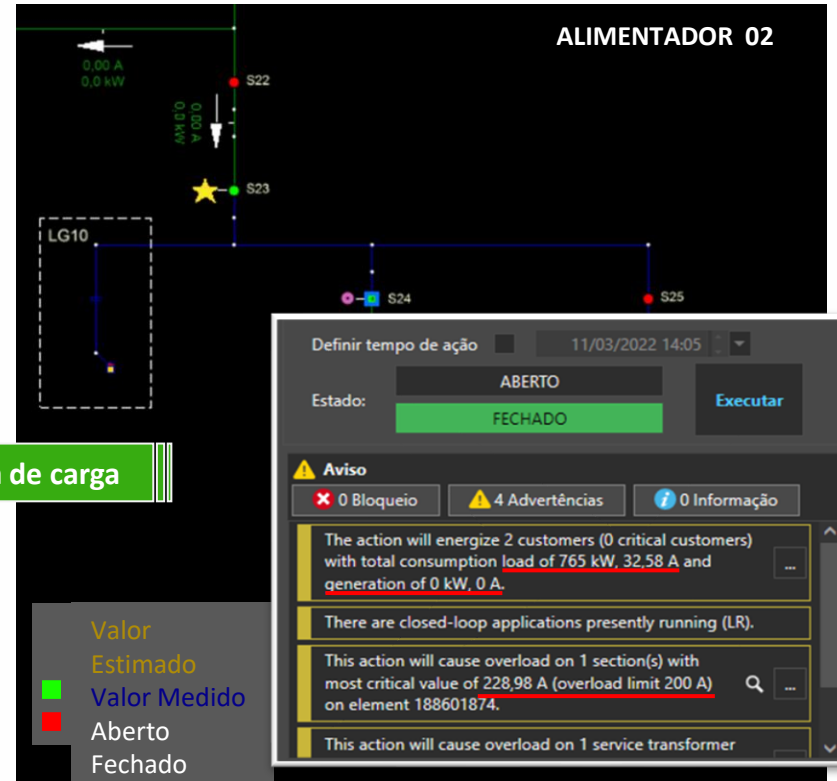
## Caso # 2 - Alívio de Carga em Transferência de Carga



Condição Inicial



Transferência de carga



Valor Estimado (Green)

Valor Medido (Red)

Aberto (Green)

Fechado (Red)



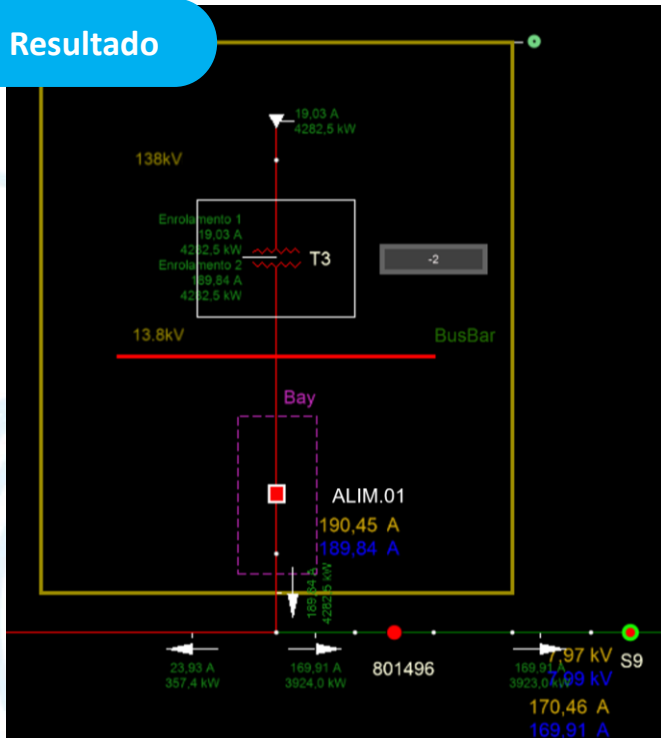
# Projeto SIGRED – Sistema de Gerenciamento de RED

## Caso # 2 - Alívio de Carga em Transferência de Carga



14/março/22

### Resultado



Cenário: Limite de 200 A na saída do alimentador.	Alimentador Original (ALIM. 01)	Após Transferência de Carga do (ALIM. 02)	Ação de Controle (Alívio de Carga)
Corrente na Saída do Alimentador (A)	194	<b>228,98</b>	190,1
Despacho BESS 01 (kW)	-	-	750
Despacho BESS 02 (kW)	-	-	240

# Projeto SIGRED – Sistema de Gerenciamento de RED

## Caso # 3 – Regulação de Tensão

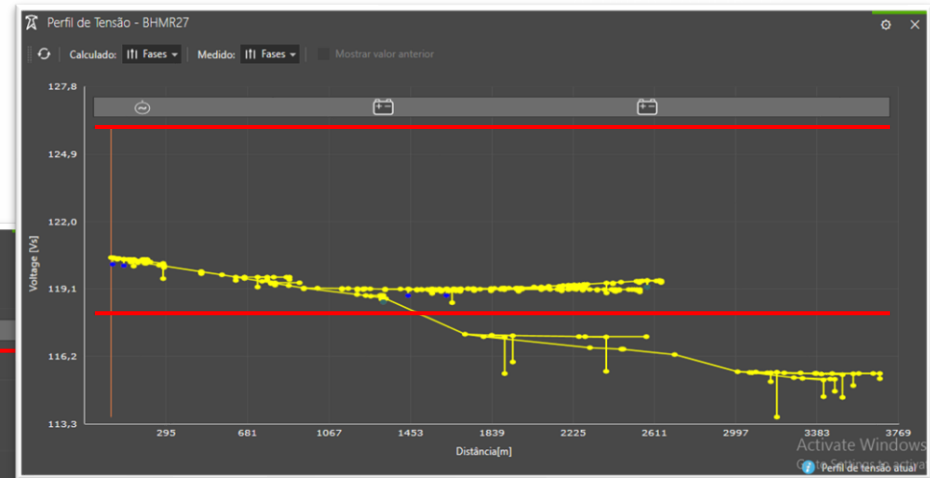
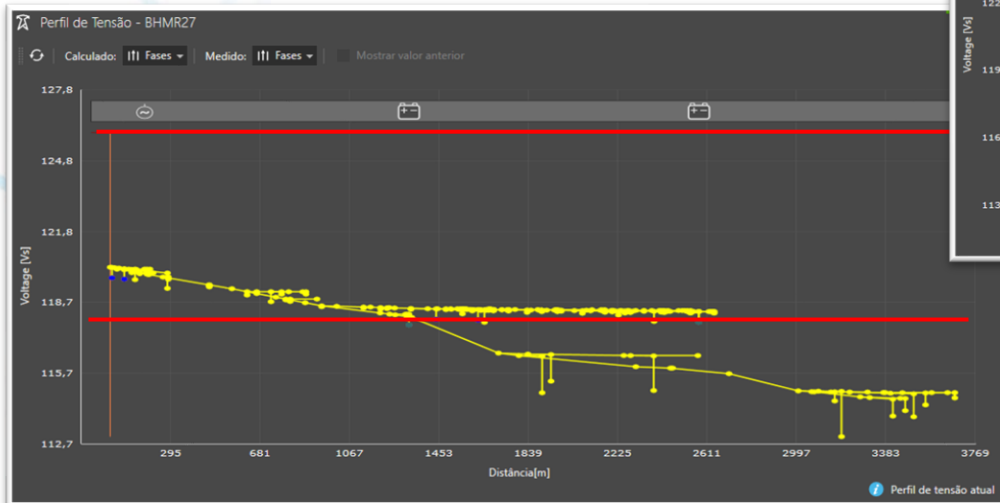


17/março/20

### Variação de tensão - Aplicação Volt Var Watt Optimization (VVWO)

### Transferência de Carga entre Alimentadores

Perfil de Tensão pós transferência de Carga



Perfil de Tensão após ação VVWO



# Projeto SIGRED – Sistema de Gerenciamento de RED

## Caso # 3 – Regulação de Tensão



14/março/20

Cenário: Faixa de Variação de Tensão Adequada $0,98 TR \leq TL \leq 1,05 TR$	Alimentador Original (ALIM. 01)	Após Transferência de Carga do (ALIM. 02)	Ação de Controle (Regulação de Tensão)
Pontos de Leitura Fora da Faixa Adequada (%)	0	290	50
Ponto aproximado de início das violações no alimentador (km)	0	1.3	1.7
Despacho BESS 01	-	-	373[kW] – 750[kVAr]
Despacho BESS 02	-	-	300[kW] – 500[kVAr]

# Gerenciamento de RED

## Desafios e Oportunidades para Distribuidoras



14/março/20

- ✓ **Impactos no Planejamento:** a inserção massiva de REDs traz maior incerteza sobre a demanda e a matriz energética futura, exigindo novas práticas de planejamento da expansão da rede: “**non-network options ou non-wires alternatives (NWA)**”
- ✓ **Impactos na Operação:** Segurança Operacional x Flexibilidade Operativa  
Controle de Tensão, Fluxo Reverso de Potência, Perdas Técnicas, Filosofia de Proteção, Serviços Ancilares, Forecast de Carga x Geração,
- ✓ **Impactos Regulatórios:** Impactos nas Tarifas de energia, subsídios cruzados, programas de GLD, controle REDs de prossumidores pelas distribuidoras mediante acordos operativos
- ✓ **Novos Modelos de Negócios:** Mercado de Serviços Ancilares, Empresas Agregadoras de REDs, Microrredes, VPP



**Leonardo Henrique de Melo Leite**

(31) 98851-4215  
lleite@fitec.org.br  
www.fitec.org.br

Promoção

Coordenação



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

