

---

# **INVERSORES HÍBRIDOS: NORMAS E ENSAIOS DE CONFORMIDADE**

Marcelo Pinho Almeida

Workshop Inversores Híbridos com Sistemas de Armazenamento de Energia

São Paulo, 19 de novembro de 2015

# INVERSORES HÍBRIDOS: NORMAS E ENSAIOS DE CONFORMIDADE

- ✓ Portaria INMETRO nº 004, de 04 de janeiro de 2011
- ✓ Portaria INMETRO nº 357, de 01 de agosto de 2014
  
- ✓ Âmbito de aplicação
  - Módulo fotovoltaico;
  - Controlador de carga e descarga de baterias;
  - Inversor para sistemas autônomos com potência nominal entre 5 W e 10 kW;
  - Inversor para sistemas conectados à rede com potência nominal de até 10 kW;
  - Bateria.



ANEXO III – parte 2 – INVERSORES PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE

# INVERSORES HÍBRIDOS: NORMAS E ENSAIOS DE CONFORMIDADE

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. Cintilação  | ABNT NBR 16150:2013     |
| 2. Injeção de componente contínua  | ABNT NBR 16149:2013     |
| 3. Harmônicos e distorção de forma de onda                                   |                         |
| 4. Fator de potência   |                         |
| 5. Injeção/demanda de potência reativa                                       |                         |
| 6. Sobre/sub tensão  |                         |
| 7. Sobre/sub frequência  |                         |
| 8. Controle da potência ativa em sobrefrequência                             |                         |
| 9. Reconexão   |                         |
| 10. Religamento automático fora de fase                                      |                         |
| 11. Modulação de potência ativa  |                         |
| 12. Modulação de potência reativa  |                         |
| 13. Desconexão do sistema fotovoltaico da rede                               |                         |
| 14. Requisitos de suportabilidade a subtensões decorrentes de faltas na rede |                         |
| 15. Proteção contra inversão de polaridade                                   | RAC                     |
| 16. Sobrecarga   |                         |
| 17. Anti-ilhamento   | ABNT NBR IEC 62116:2012 |

PROPOSTA PARA  
NOVA ORGANIZAÇÃO:

ANEXO III – parte 2 – INVERSORES  
PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS  
CONECTADOS À REDE

Ensaio grupo 1  
**Conexão à rede**

Ensaio grupo 2  
**Carregamento de bateria**

Ensaio grupo 3  
**Nobreak FV**

Ensaio grupo 4  
**Chave externa**

# INVERSORES HÍBRIDOS: NORMAS E ENSAIOS DE CONFORMIDADE

---

- ✓ Ensaio grupo 1 – Conexão à rede
  
- ✓ Ensaio atuais (17 ensaios) + Ensaio de curto-circuito da saída de tensão operando conectado à rede (quando for necessário)
  
- ✓ Normas de referência: ABNT NBR 16149:2013  
ABNT NBR 16150:2013  
ABNT NBR IEC 62116:2012
  
- ✓ Adaptação no ensaio 17 (anti-ilhamento) para contemplar inversores com apenas uma porta em c.a. que utilizam chave externa
  - Sinal de controle padronizado
  - Conjunto inversor/chave externa

# INVERSORES HÍBRIDOS: NORMAS E ENSAIOS DE CONFORMIDADE

---

- ✓ Ensaio grupo 2 – Carregamento de bateria a partir da rede
- ✓ Adaptação dos ensaios 1 a 14 para um fluxo de potência inverso no inversor
- ✓ Normas de referência: ABNT NBR 16149:2013 adaptada  
ABNT NBR 16150:2013 adaptada

- ✓ Ensaio grupo 3 – Nobreak FV
- ✓ Ensaio: Qualidade de energia em modo off-grid
  - Sobrecarga
  - Curto-circuito da saída de tensão
  - Comutação de cargas
  - Comutação conectado à rede → nobreak
  - Comutação nobreak → conectado à rede
  - Proteção contra inversão de polaridade
- ✓ Normas de referência: IEC 62040 → NBR
- ✓ Não aplicar os ensaios e requisitos para inversores autônomos!

# INVERSORES HÍBRIDOS: NORMAS E ENSAIOS DE CONFORMIDADE

---

- ✓ Ensaio grupo 4 – chave externa
- ✓ Ensaio: Sinal de controle padronizado  
Suportabilidade a correntes de curto-circuito



# INVERSORES HÍBRIDOS: NORMAS E ENSAIOS DE CONFORMIDADE

---

- ✓ A Portaria INMETRO nº 004/2011 contempla os ensaios e os requisitos para a interface com a rede de inversores FV, “convencionais” ou híbridos
- ✓ É necessário complementar a RAC para contemplar as demais possibilidades de operação dos inversores FV híbridos
- ✓ As adaptações na RAC são simples, e convém que sejam acompanhadas de ajustes equivalentes nas normas técnicas (NBR)
- ✓ Inclusão dos ensaios de Resistência de Isolamento e Detecção de Corrente Residual

**OBRIGADO!**

marcelopa@iee.usp.br