



**29ª FEIRA INTERNACIONAL  
DA INDÚSTRIA ELÉTRICA, ELETRÔNICA,  
ENERGIA E AUTOMAÇÃO.**

---

**abinee** 2017  
**TEC**



# GTDC

GERAÇÃO, TRANSMISSÃO, DISTRIBUIÇÃO  
E COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA

# Sistemas de Armazenamento de Energia Aplicados ao Setor Elétrico

Patrício Rodolfo Impinnisi – Institutos Lactec

## APRESENTAÇÃO

1. Sobre os Institutos Lactec
2. Introdução
3. Tendência mundial
4. Situação no Brasil
5. Projetos Institutos Lactec
6. Considerações finais

## SOBRE OS INSTITUTOS LACTEC

Instituição privada

Atuação em diversas áreas da engenharia

30 laboratórios para suporte tecnológico

58 anos no mercado

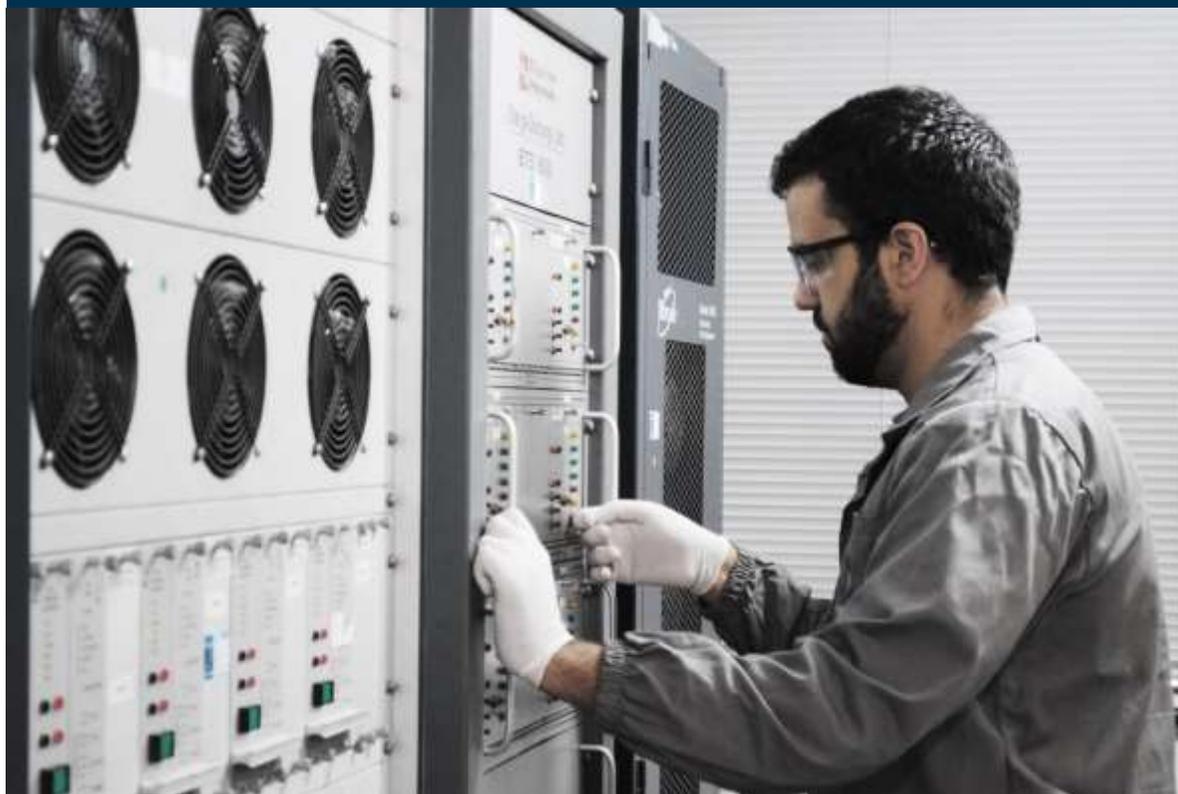
Localizado em Curitiba-PR, Brasil



### Portfólio

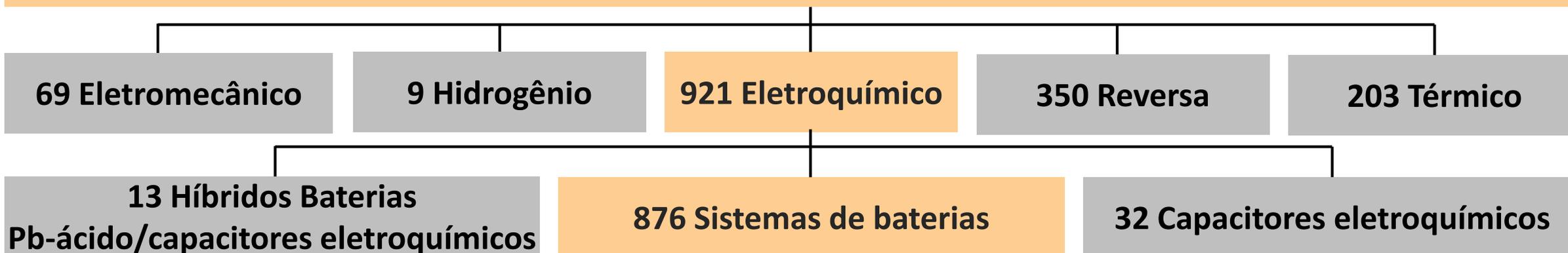
- **Pesquisa & Desenvolvimento**
- **Serviços Técnicos e Consultorias**
- **Ensaio Laboratoriais**
- **Capacitação**

## LABORATÓRIO DE BATERIAS – INSTITUTOS LACTEC



## 1.552 projetos de armazenamento de energia em operação ou descomissionados

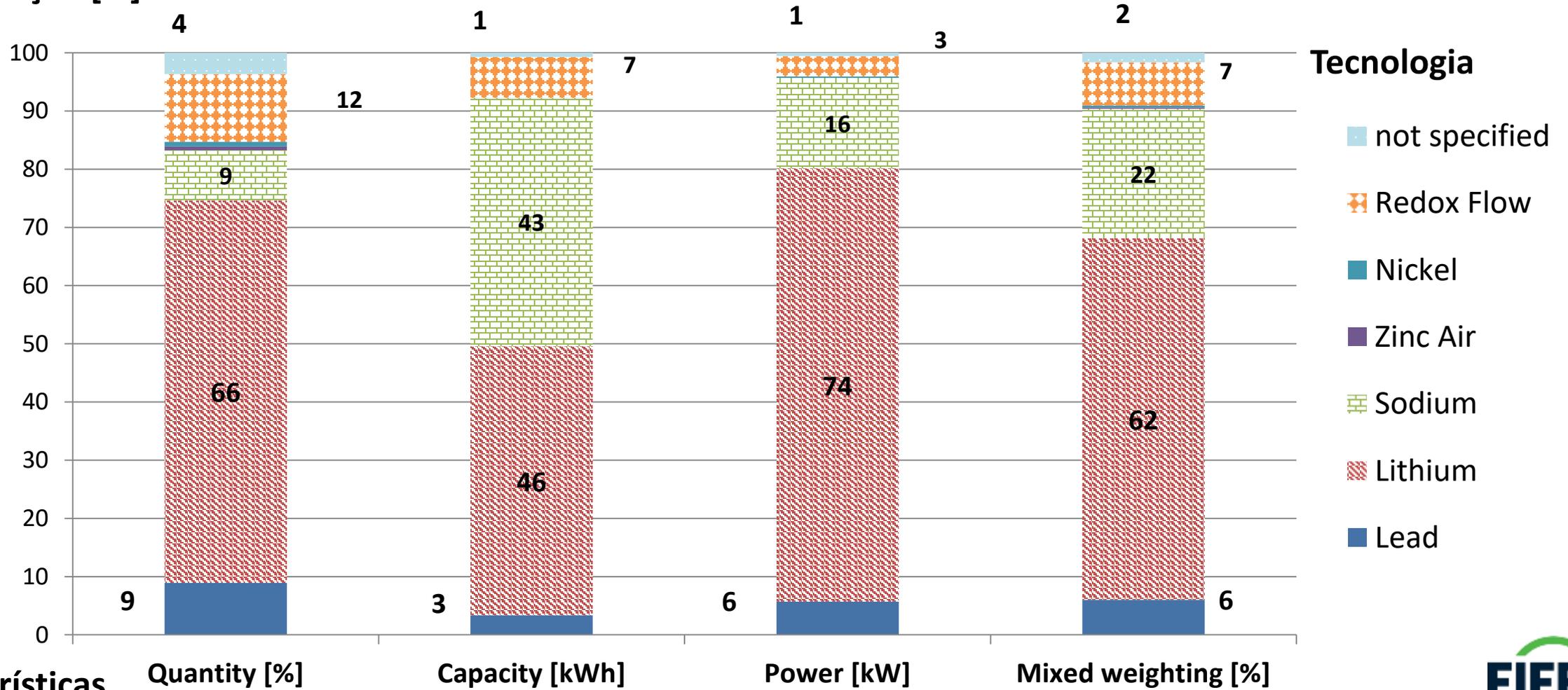
Banco de dados do DOE (2016)



Detalhamento no próximo slide

## Tecnologias de armazenamento

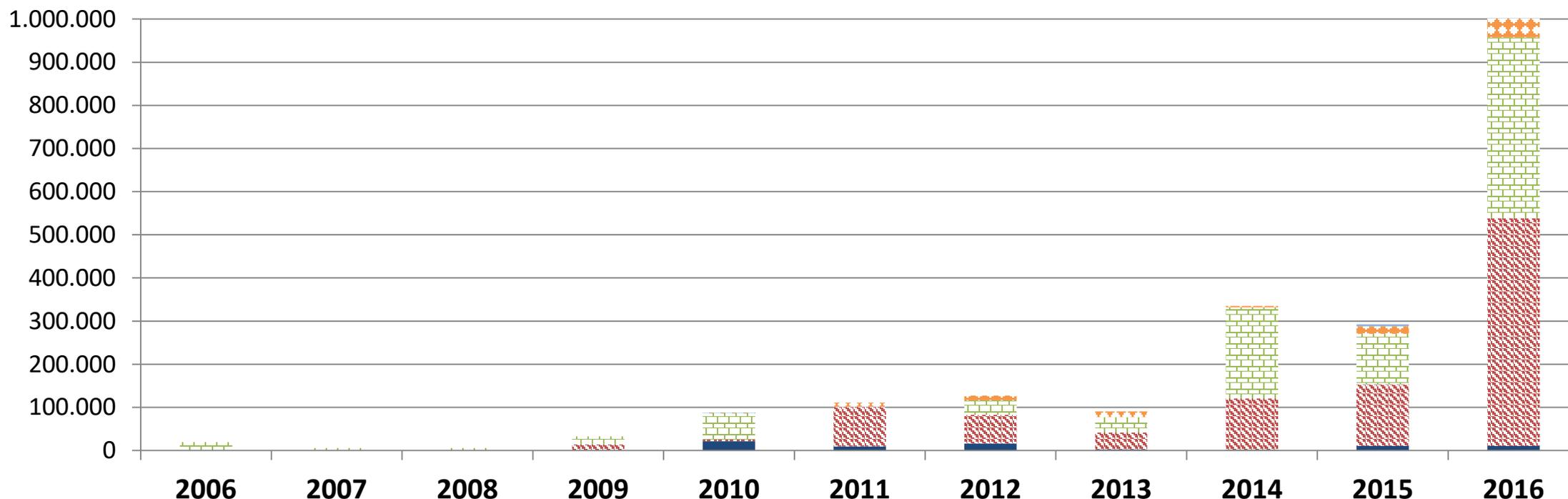
Distribuição [%]



Características

## Evolução do número de sistemas comissionados

Capacidade [kWh]



Ano

■ not specified   
 ◆ Flow   
 ■ Nickel   
 ■ Zinc Air   
 ■ Sodium   
 ▨ Lithium   
 ■ Lead

## Projetos executados (ou em execução) e previstos

### PROJETOS EXECUTADOS E EM EXECUÇÃO ATÉ 2016

| Instalados       | Qtde. | %  | kWh       | %  | kW      | %  |
|------------------|-------|----|-----------|----|---------|----|
| Chumbo-ácido     | 78    | 9  | 73.491    | 3  | 61.878  | 6  |
| Íons de lítio    | 576   | 66 | 1.004.082 | 46 | 807.165 | 74 |
| Sódio            | 75    | 9  | 927.759   | 43 | 168.310 | 16 |
| Zinco - ar       | 6     | 1  | 0         | 0  | 0       | 0  |
| Níquel           | 7     | 1  | 250       | 0  | 3.000   | 0  |
| Fluxo            | 102   | 12 | 152.776   | 7  | 37.696  | 3  |
| Não especificada | 32    | 4  | 15.500    | 1  | 6.250   | 1  |

### PROJETOS PREVISTOS

| Previstos        | Qtde. | %  | kWh     | %  | kW      | %  |
|------------------|-------|----|---------|----|---------|----|
| Chumbo-ácido     | 2     | 1  | 12.500  | 1  | 21.500  | 5  |
| Íons de lítio    | 103   | 75 | 357.940 | 33 | 279.112 | 60 |
| Sódio            | 2     | 1  | 5.000   | 0  | 6.000   | 1  |
| Zinco - ar       | 4     | 3  | 228.008 | 21 | 27.350  | 6  |
| Níquel           | 0     | 0  | 0       | 0  | 0       | 0  |
| Fluxo            | 11    | 8  | 13.705  | 1  | 4.115   | 1  |
| Não especificada | 15    | 11 | 458.504 | 43 | 130.313 | 28 |

## Chamada 21: arranjos técnicos e comerciais para a inserção de sistemas de armazenamento de energia no setor elétrico brasileiro

Estudo técnico/comercial aplicados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Brasil.

**29** PROPOSTAS DE PROJETOS + de **70** PLANTAS PILOTO **19** INSTITUIÇÕES

**13** TECNOLOGIAS DIFERENTES DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA

Sistemas com capacidades entre 2 kWh e 120 MWh,  
com um volume de INVESTIMENTOS DE R\$ 500 MILHÕES. **23** PROPOSTAS APROVADAS

## PROPOSTAS APRESENTADAS NA CHAMADA 21 P&D ANEEL

| SISTEMA                  | QUANTIDADE E NÍVEL DE TENSÃO |           |           |          |           | CAPACIDADE [KWH] E NÍVEL DE TENSÃO |            |               |                |              |
|--------------------------|------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|------------------------------------|------------|---------------|----------------|--------------|
|                          | Total                        | BT        | MT        | AT       | Isolado   | Total                              | BT         | MT            | AT             | Isolado      |
| Baterias NE              | 15                           | 5         | 7         | 2        | 1         | 5.730                              | 155        | 3.575         | 2.000          |              |
| Pb-avançadas             | 1                            |           | 1         |          |           | 1.000                              |            | 1.000         |                |              |
| Baterias (reutilização)  | 1                            |           |           |          |           |                                    |            |               |                |              |
| <b>CAES</b>              | <b>4</b>                     |           |           | <b>4</b> |           | <b>120.000</b>                     |            |               | <b>120.000</b> |              |
| Íons de lítio            | 8                            | 5         | 3         |          | 5         | 2.253                              | 183        | 2.070         |                | 693          |
| Íons de lítio (LFP)      | 1                            |           | 1         |          |           | 2.000                              |            | 2.000         |                |              |
| Íons de lítio / Pb-ácido | 1                            | 1         |           |          |           |                                    |            |               |                |              |
| Pb-ácido (OPzS)          | 10                           | 10        |           |          | 10        | 151                                | 151        |               |                | 151          |
| P2G2P H2 + FC            | 2                            |           | 2         |          |           | 1.100                              |            | 1.100         |                |              |
| Pb-avançadas             | 11                           | 11        |           |          | 11        | 79                                 | 79         |               |                | 79           |
| Sódio                    | 2                            | 2         |           |          | 1         |                                    |            |               |                |              |
| Níquel-sódio             | 1                            | 1         |           |          |           | 18                                 | 18         |               |                |              |
| Reversa                  | 4                            |           | 1         | 3        |           | 1.000                              |            | 1.000         |                |              |
| Fluxo (vanádio)          | 3                            | 1         | 2         |          | 2         | 2.000                              |            | 2.000         |                | 1.000        |
| Não identificado         | 2                            |           |           |          |           |                                    |            |               |                |              |
| <b>Soma</b>              | <b>63</b>                    | <b>36</b> | <b>17</b> | <b>6</b> | <b>30</b> | <b>135.330</b>                     | <b>585</b> | <b>12.745</b> | <b>122.000</b> | <b>1.922</b> |

| Projetos Institutos Lactec |  | Sistema de armazenamento | Objetivos  |
|----------------------------|--|--------------------------|--|
| 1)                         | <b>2 sistemas:</b><br>500 kW / 1 MWh                           | Íons de lítio e de fluxo | QEE / desempenho / regimes de operação / custos / benefícios (alimentadores longos)  |
| 2)                         | <b>5 sistemas:</b><br>1MW/1MWh, 3 10kW/50kWh, 1 (100kW/100kWh) | Íons de lítio            | Instalar 1MW/1MWh conectado a usina fotovoltaica existente (SIGERA SOLAR) conectada à rede. Instalar sistemas distribuídos de baixo porte. |
| 3)                         | <b>200 kWp / 560 kWh</b>                                       | Íons de lítio            | Microrredes com fontes renováveis  |
| 4)                         | <b>22 sistemas de pequeno porte</b>                            | OPzS                     | Sistemas isolados (monitoramento, operação, durabilidade e custos)   |
| 5)                         | <b>8-13 sistemas:</b><br>0,5-1MW, 2 de 75 kW e 5-10 2-5 kW     |                          | Instalar na AT, MT e BT. Avaliar operação, integração e custos   |
| 6)                         | <b>2 sistemas:</b> 250 kW / 500 kWh                            | Íons de lítio e de fluxo | Otimizar operação de dois sistemas fotovoltaicos (550 kWh pico e 400 kWh pico) e geradores diesel (5 MW)                                   |

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Necessidade de armazenar
2. Tecnologias de armazenamento de energia de médio e pequeno porte
3. Novas tecnologias
4. A situação do Brasil

## CONTATO

**Institutos Lactec**

**Patricio Rodolfo Impinnisi**

[rodolfo@lactec.org.br](mailto:rodolfo@lactec.org.br)



29ª FEIRA INTERNACIONAL  
DA INDÚSTRIA ELÉTRICA, ELETRÔNICA,  
ENERGIA E AUTOMAÇÃO.

---

abinee<sup>2017</sup>TEC