



# IV ENCONTRO TÉCNICO ISA SÃO PAULO NA ENEL

Sede da Enel - Barueri / SP  
6 de novembro de 2019, das 8h às 15h30



Sao Paulo  
Section

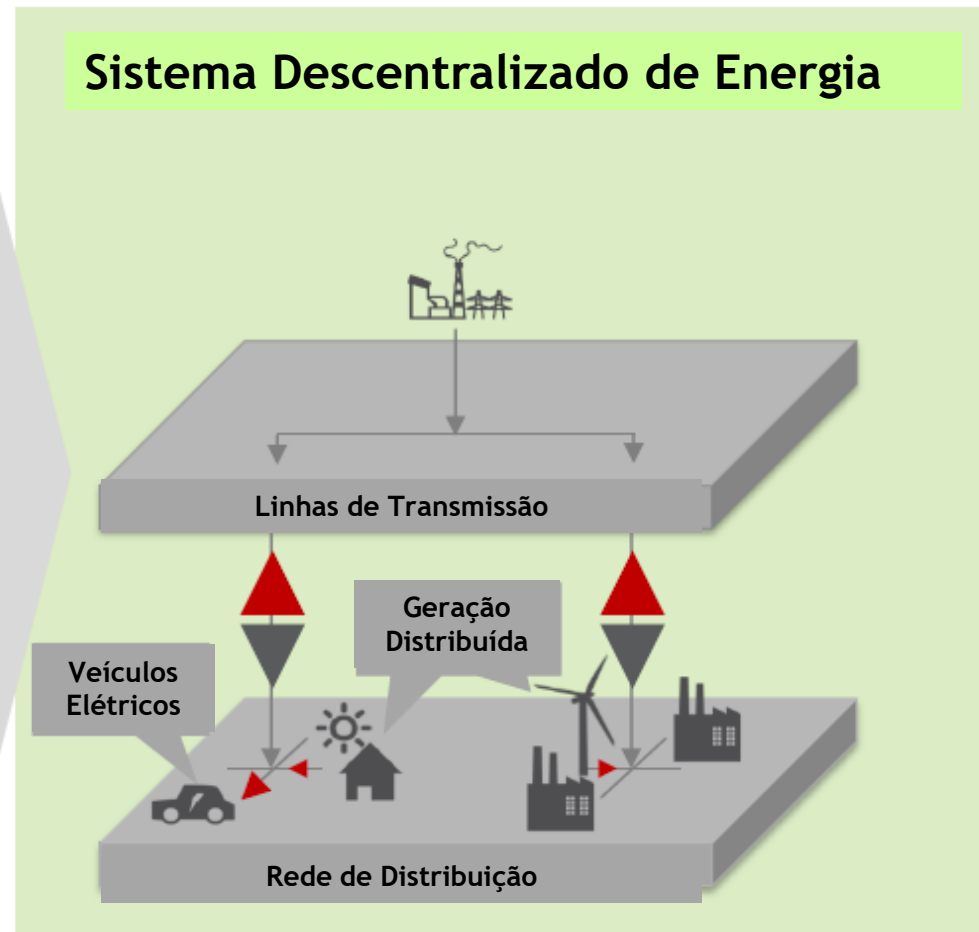
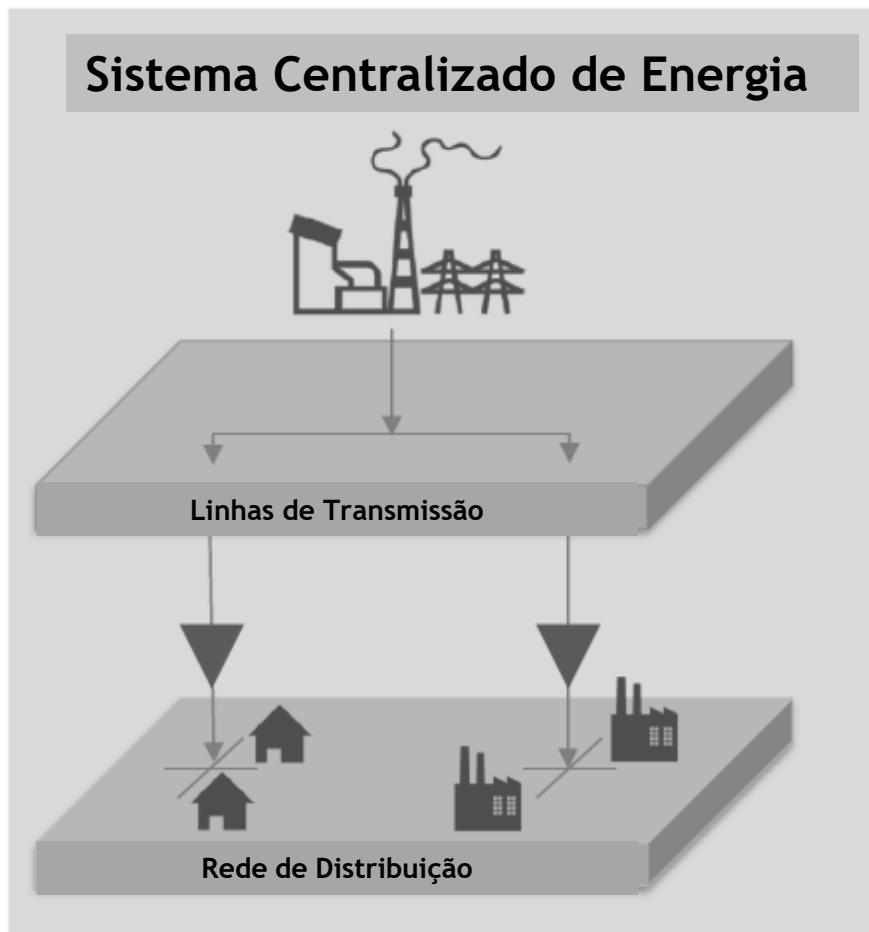


## Digitalização e Gerenciamento das Redes de Baixa Tensão

- ▶ Rodrigo Rodrigues, WAGO, Desenvolvimento de Novos Negócios, [rodrigo.rodrigues@wago.com](mailto:rodrigo.rodrigues@wago.com)

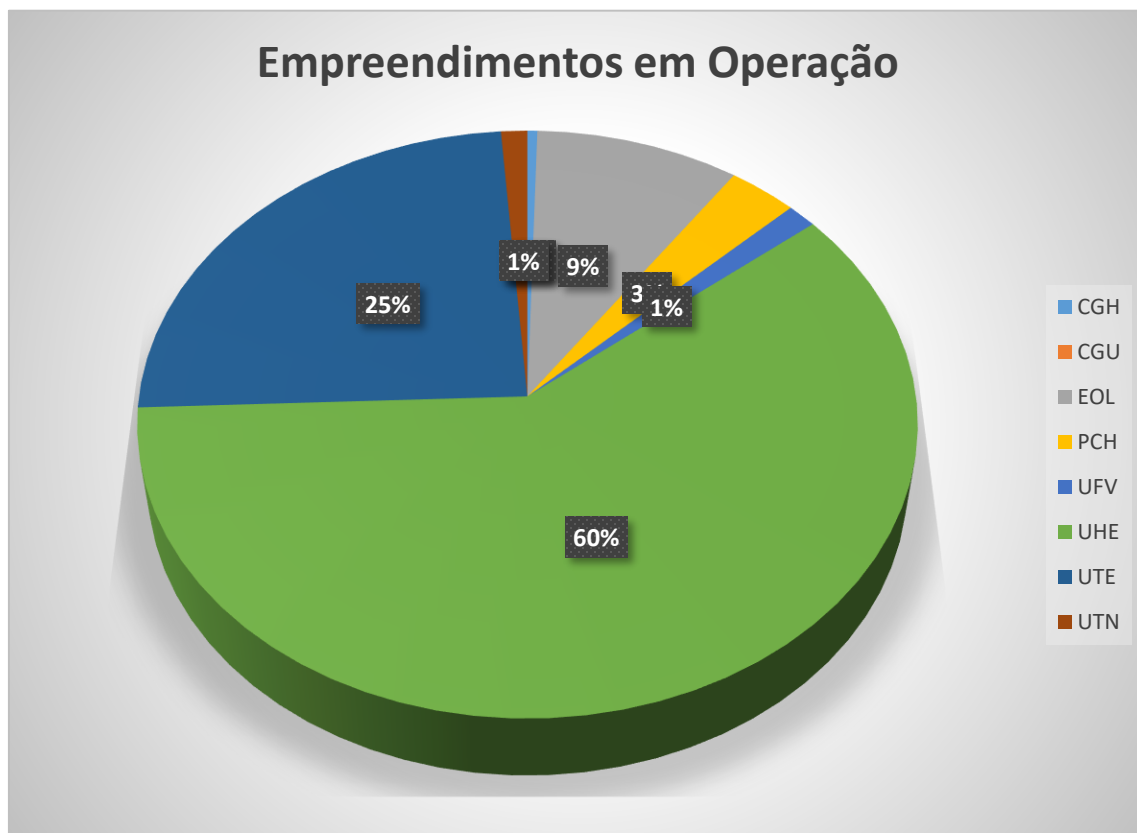
# Desafios para as companhias de distribuição

Mudança de um sistema centralizado para um descentralizado



# Desafios para as companhias de distribuição

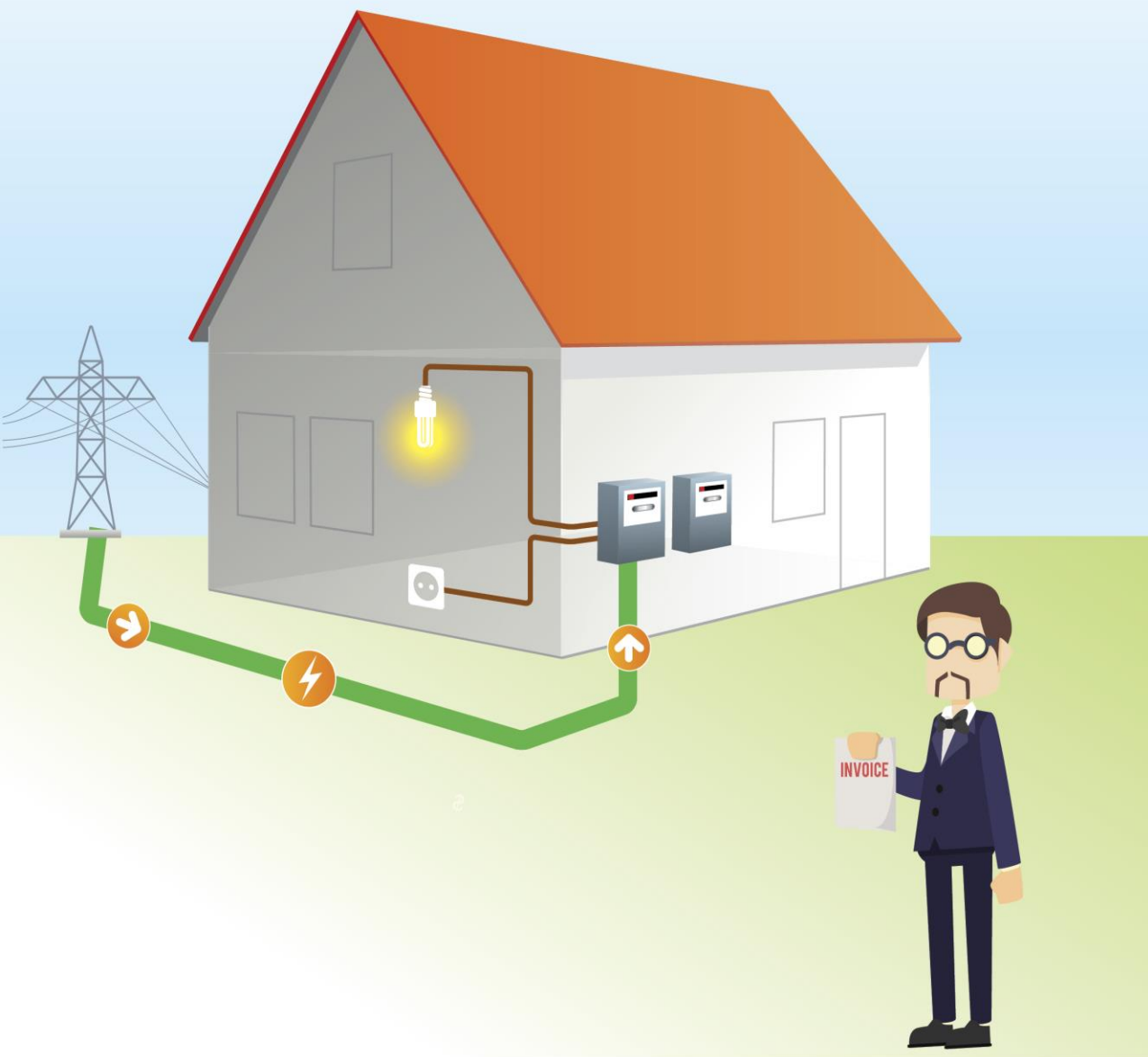
Mudança de um sistema centralizado para um descentralizado



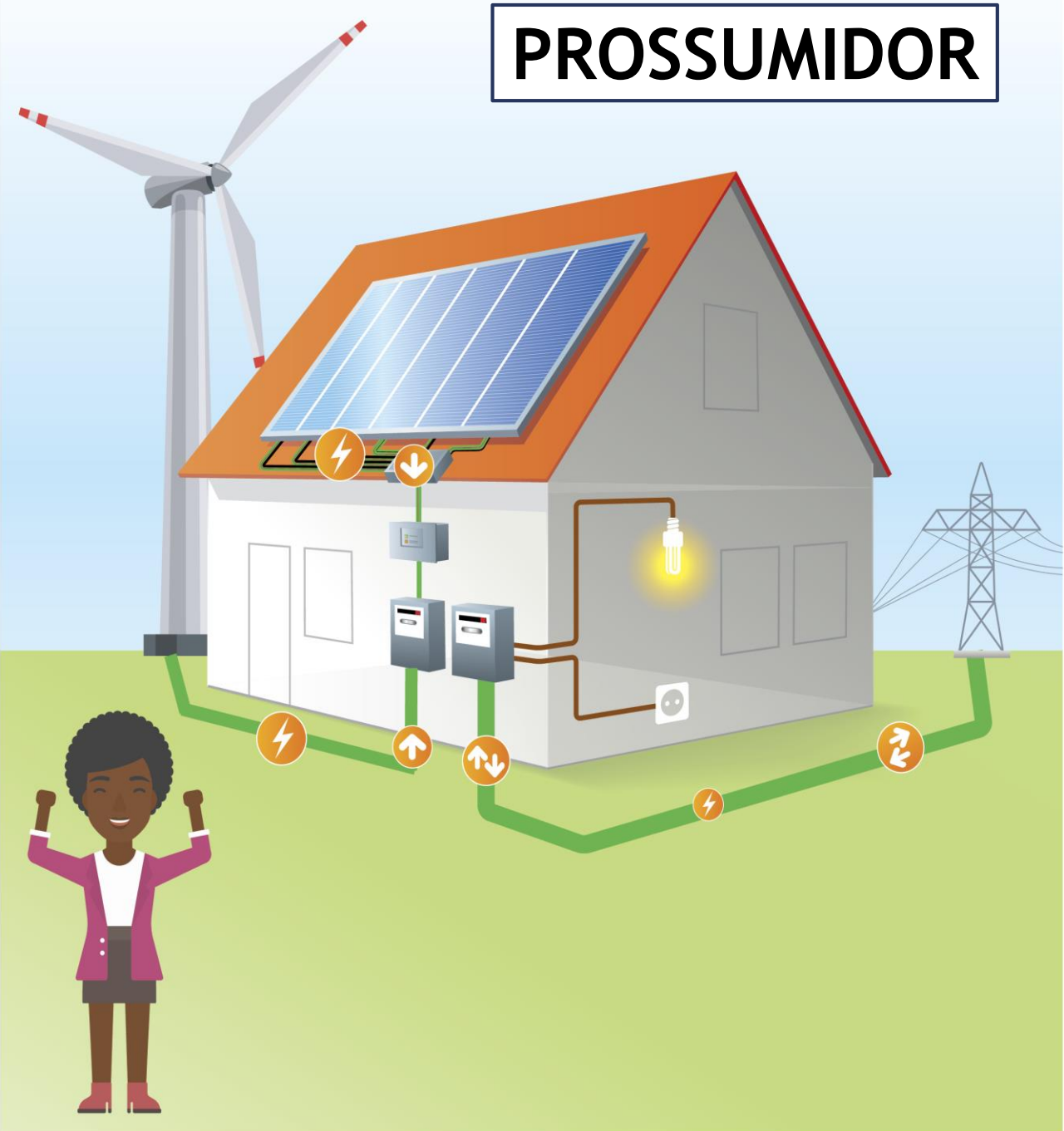
| Empreendimentos em Operação |              |                           |            |
|-----------------------------|--------------|---------------------------|------------|
| Tipo                        | Quantidade   | Potência Fiscalizada (kW) | %          |
| CGH                         | 719          | 762.863                   | 0,45       |
| CGU                         | 1            | 50                        | 0          |
| EOL                         | 622          | 15.560.093                | 9,27       |
| PCH                         | 425          | 5.270.902                 | 3,14       |
| UFV                         | 3.406        | 2.269.285                 | 1,35       |
| UHE                         | 217          | 101.042.768               | 60,2       |
| UTE                         | 3.022        | 40.973.618                | 24,4       |
| UTN                         | 2            | 1.990.000                 | 1,19       |
| <b>Total</b>                | <b>8.414</b> | <b>167.869.579</b>        | <b>100</b> |

Fonte: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)  
Acessado em 04/11/2019

# CONSUMIDOR



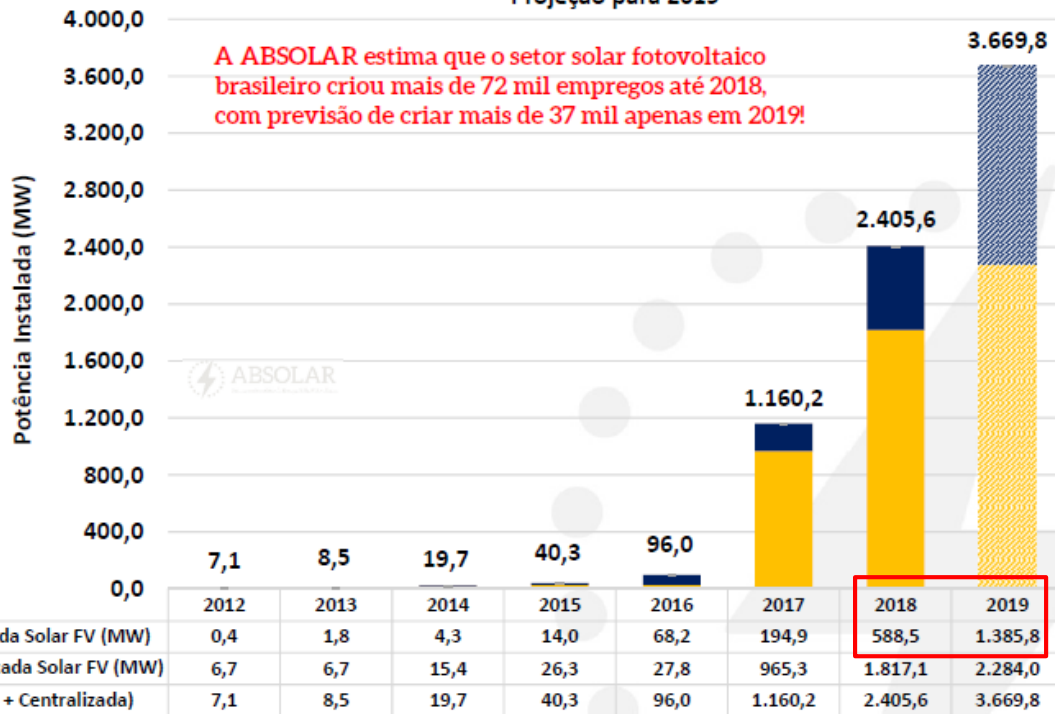
# PROSSUMIDOR



# Desafios para as companhias de distribuição

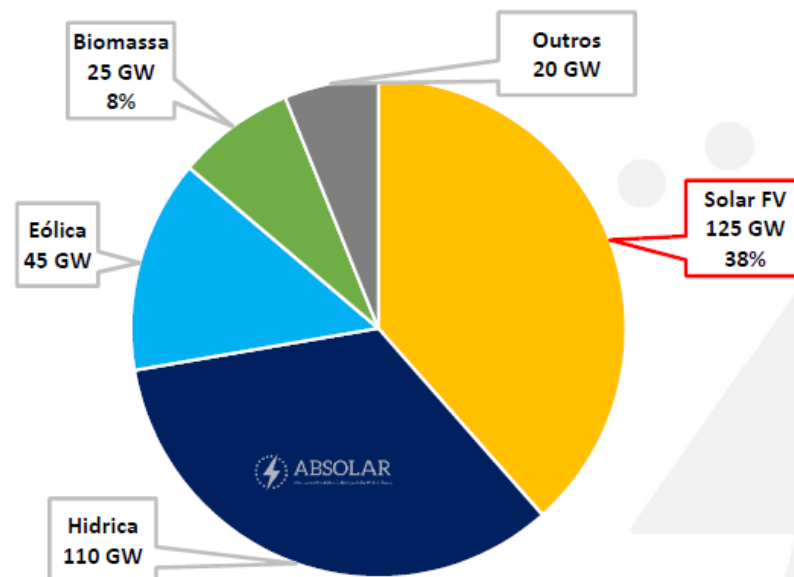
## Projeção de Crescimento da Geração Distribuída no Brasil

Potência Instalada Acumulada (MW) da Fonte Solar Fotovoltaica no Brasil e Projeção para 2019



Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2019. Última atualização 05/08/2019.

Projeção da BNEF para a Matriz Elétrica Brasileira em 2050



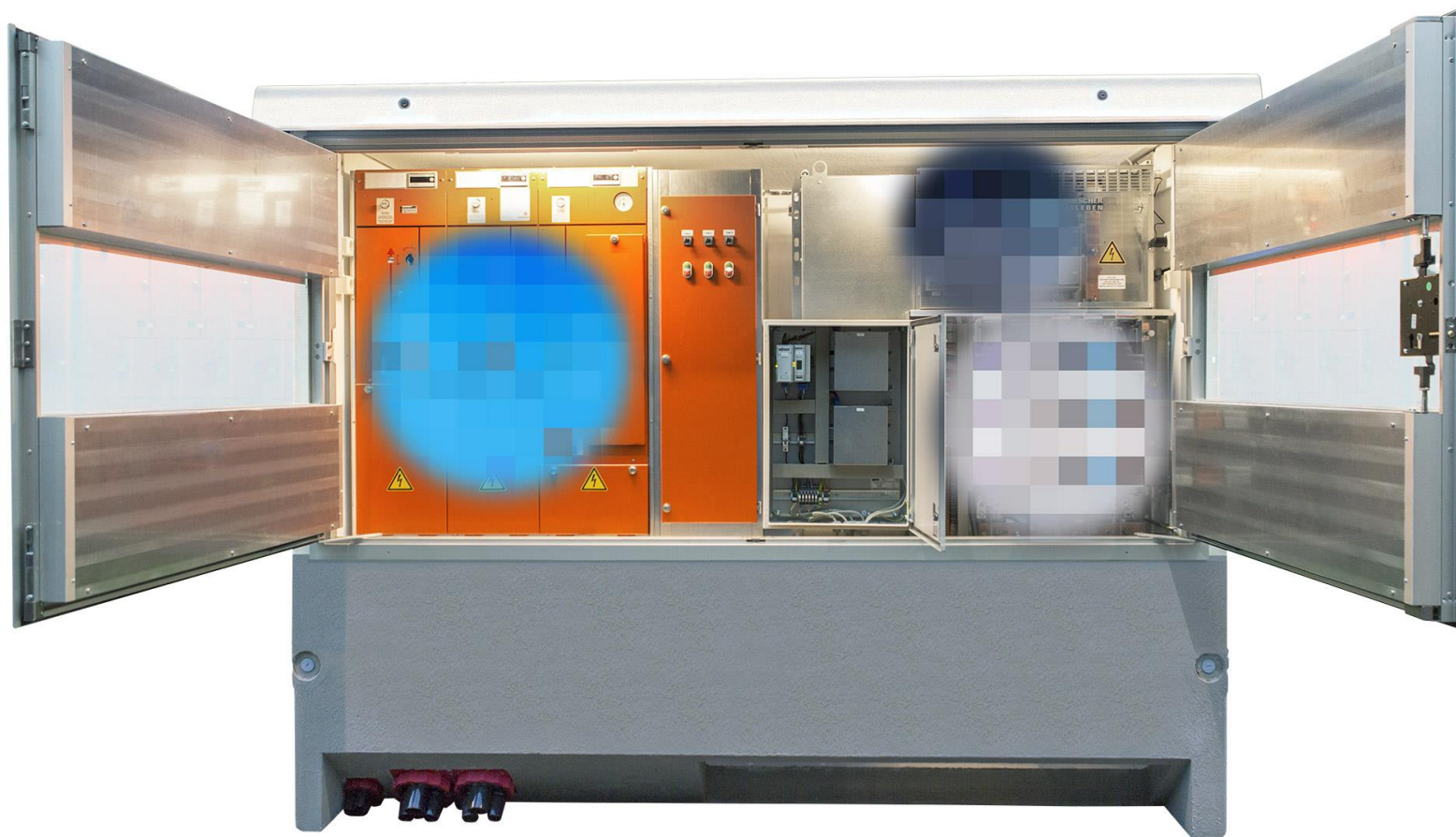
Fonte: Projeção Estimada com Base nos Dados da BNEF, 2019.





# Desafios para as companhias de distribuição

Um ponto importante: as estações dos transformadores de MT para BT



No passado, o monitoramento ou automação dessas estações não era necessário



# Desafios para as companhias de distribuição

Uma estação de transformadores inteligente



IEC 61850

DNP3

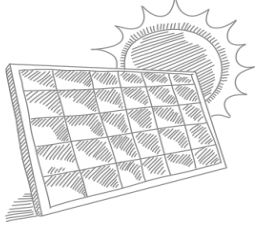
IEC 60870-5-101, -104

Dados da rede de média tensão para o centro de controle(SCADA)

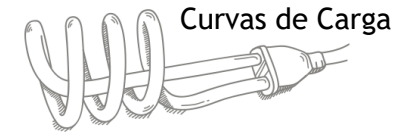
# Desafios para as companhias de distribuição

## Uma estação de transformadores inteligente

Geração Distribuída

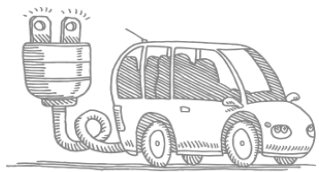


Produção de energia descentralizada aumentará mais e mais. Sistemas fotovoltaicos ajudarão a suprir a necessidades de energia, principalmente nas áreas urbanas.



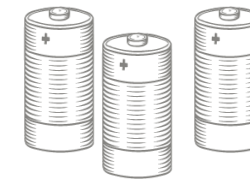
Curvas de Carga

Curvas de carga são importantes para o planejamento da rede. Devido à mudança socioeconômica e a geração distribuída, o perfil existente poderá ser mais dinâmico no futuro.



Electro mobility

A mudança em direção a um trânsito livre de emissões está começando a se tornar realidade, os preços estão ficando mais acessíveis. Os carros elétricos irão dominar o trânsito nos próximos anos.



Armazenamento de energia

O uso de bancos de baterias para o armazenamento de energia está aumentando e será um importante aliado da geração distribuída para aplicações de peak-shaving.

O último ponto de acesso das distribuidoras


# Precisamos de uma solução baseada em dados reais e não estimados




<https://neilpatel.com/de/blog/deine-anzeigen-werden-ignoriert-7-intelligente-strategien-um-bannerblindheit-zu-uberwinden/>

# Desafios para as companhias de distribuição


## Necessidades atuais




Pouca informação da rede, mais indicações de falhas são necessárias




Ter acesso aos valores medidos da média e baixa tensão significaria que o tempo para pesquisas seria eliminado.




Em locais onde uma conexão com a rede não foi considerada, um suporte por um cálculo online poderia ajudar.



Nós poderíamos trabalhar melhor e mais rápidos se nós pudéssemos ver a carga do transformador e a tensão dos alimentadores de baixa tensão remotamente.



Nós precisamos de mais dados para melhor estimar os estados dos cabos e das estações.



Mais dados poderiam ser utilizados para melhorar as previsões dos perfis de carga e perdas da rede.

# Solução para Digitalização de Estação de Transformadores

- **Ideia básica: “Soluções descentralizadas para desafios descentralizados”**
- Aquisição de dados descentralizada
- Armazenamento de dados descentralizado
- Preparação dos dados para diferentes grupos de usuários
- Uso dos valores medidos para controles descentralizados/gerenciamento de carga

# UTR WAGO 750

## Características técnicas





Modbus

DNP3

IEC 60870

IEC 61850

 Tamanho Compacto  
(16 pontos em um  
módulo de 12 mm  
de espessura)

 de -40 °C to +70 °C e  
altitude de até 5000 m

 Isolação de até 5 kV de  
pico e proteção EMC  
(EN 60870-2-1)

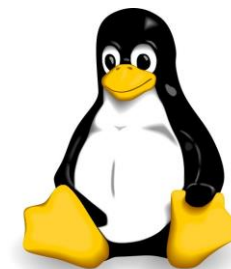
 Vibração de até 5g  
(aceleração) e 25g  
de choque



Comunicação com diversos protocolos industriais.



Servidor OPC-UA embutido



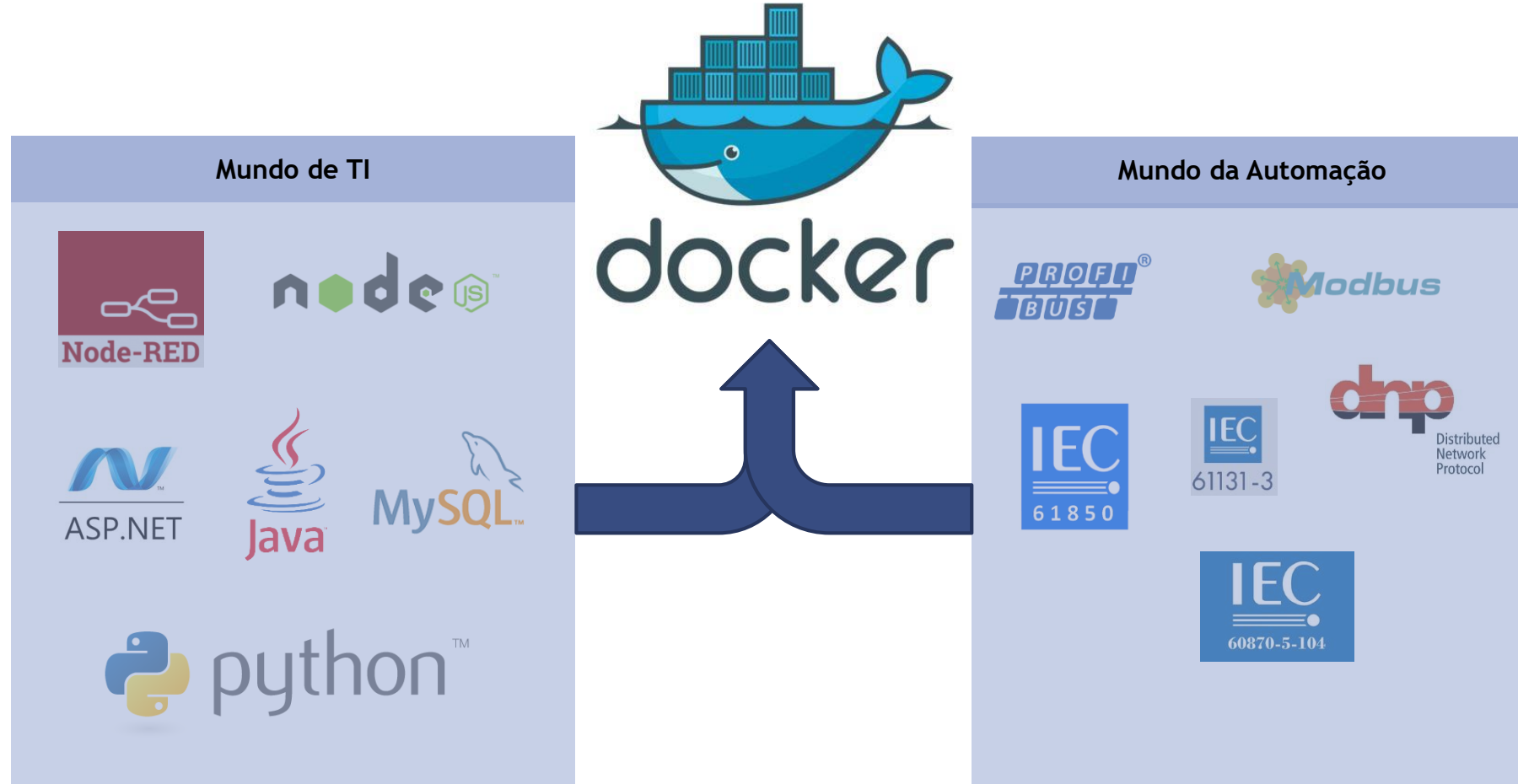
Linux Embarcado

# Webserver Integrado - HTML5



HTML (*Hypertext Markup Language*) é uma Linguagem de Marcação de Hipertexto, usada para a publicação de conteúdo (texto, imagens, vídeos, áudio etc.) na web.

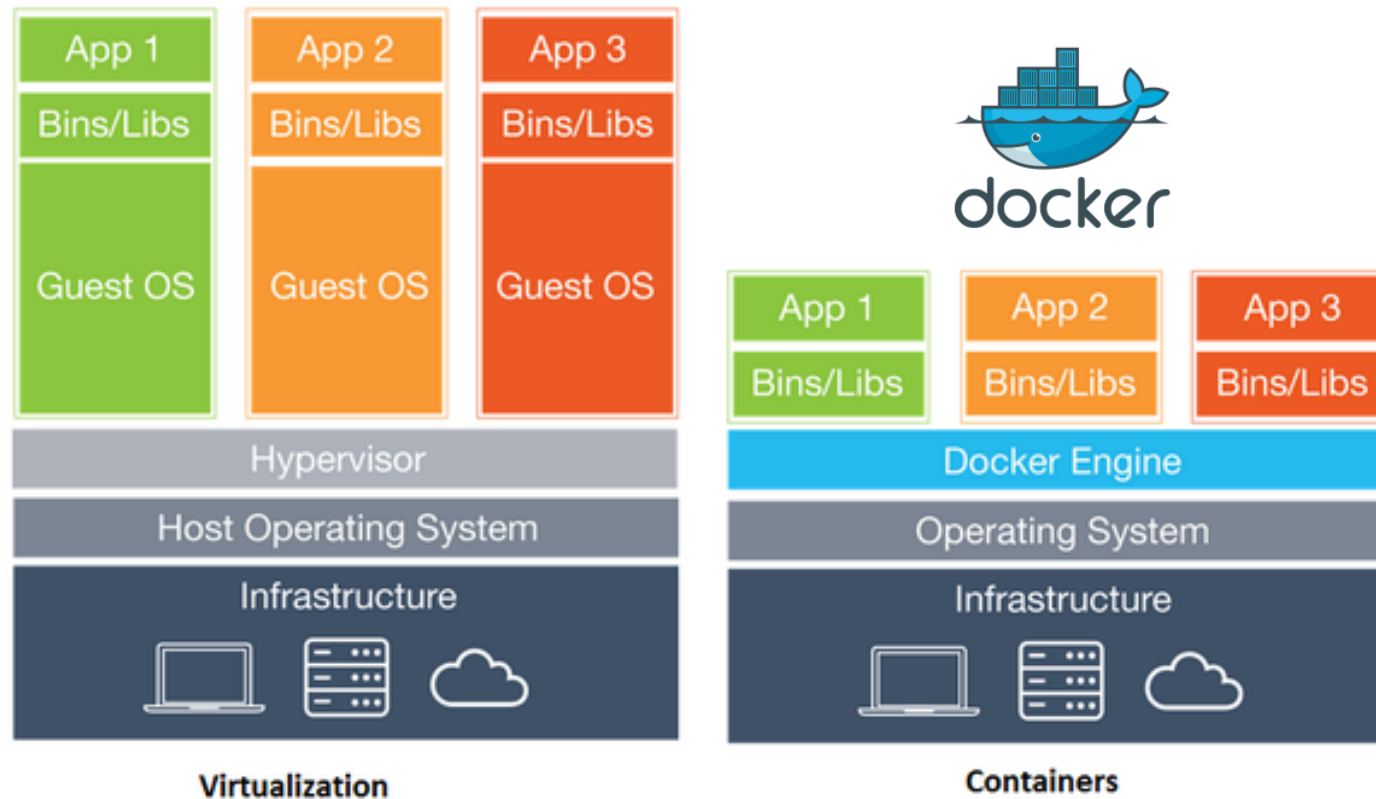
# Tendência: Integração entre o mundo de TI e TA





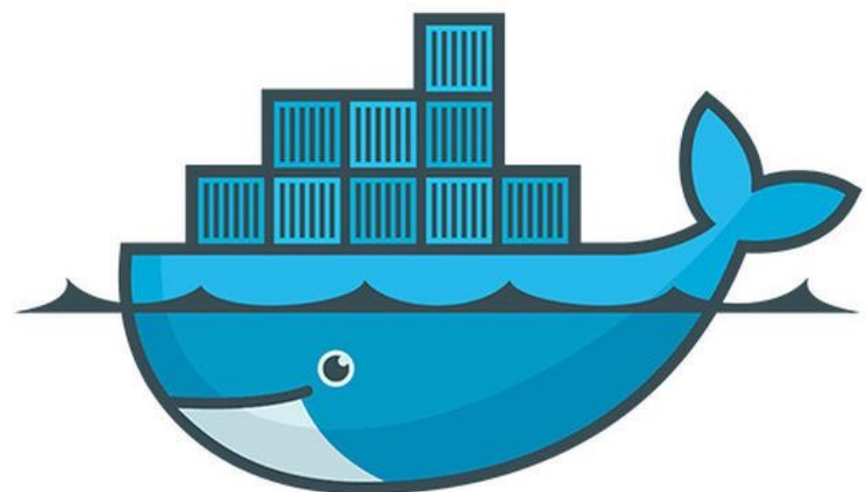
# O que é o Docker?

- ▶ Tecnologia baseada em contêiner que simplifica virtualização



Onde buscar imagens:  
<https://hub.docker.com>

# O Docker abre um mundo de possibilidades



docker





# Zabbix server

CPU: 2 CPU cores  
RAM: 1GB  
Disk space: 120 GB

Server uptime

5 week

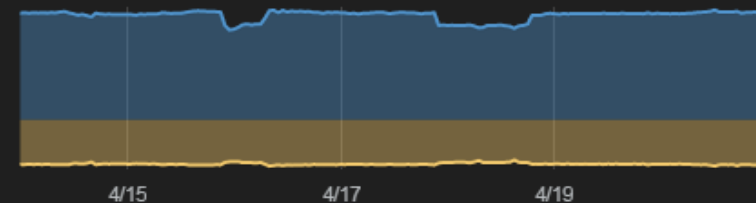
Free space on / (%)

30%

Processor load

0.04

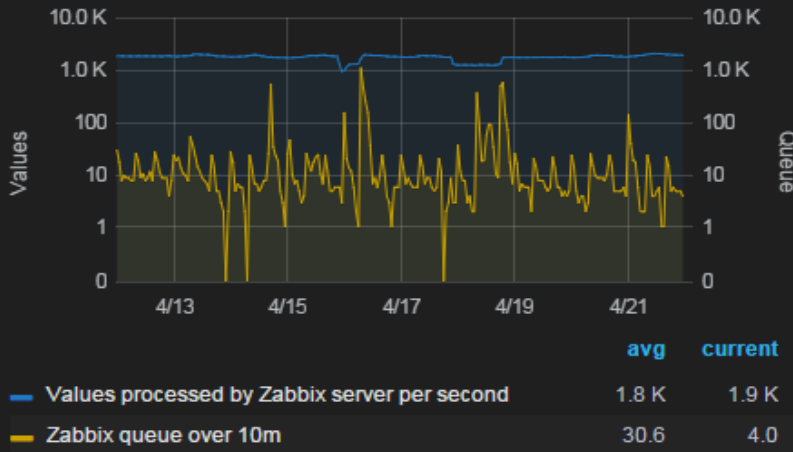
Traffic In/Out



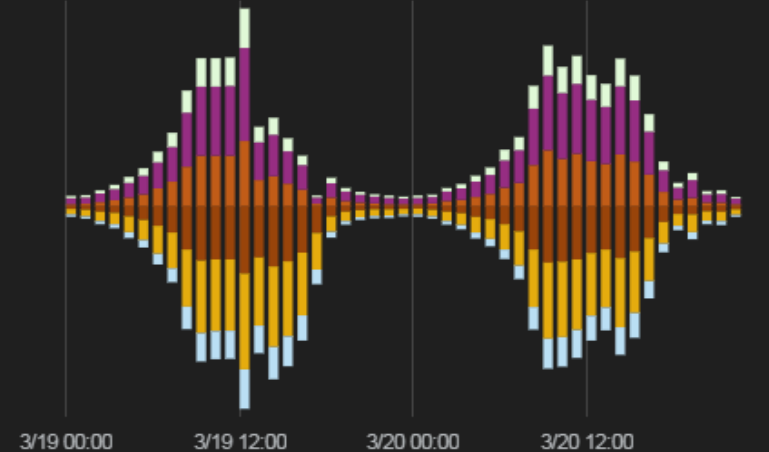
CPU



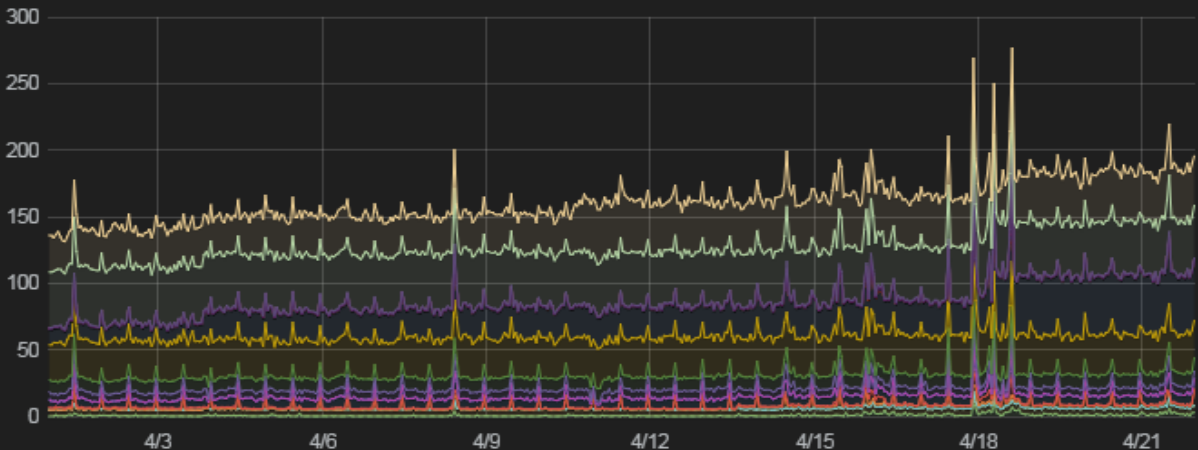
Zabbix server performance



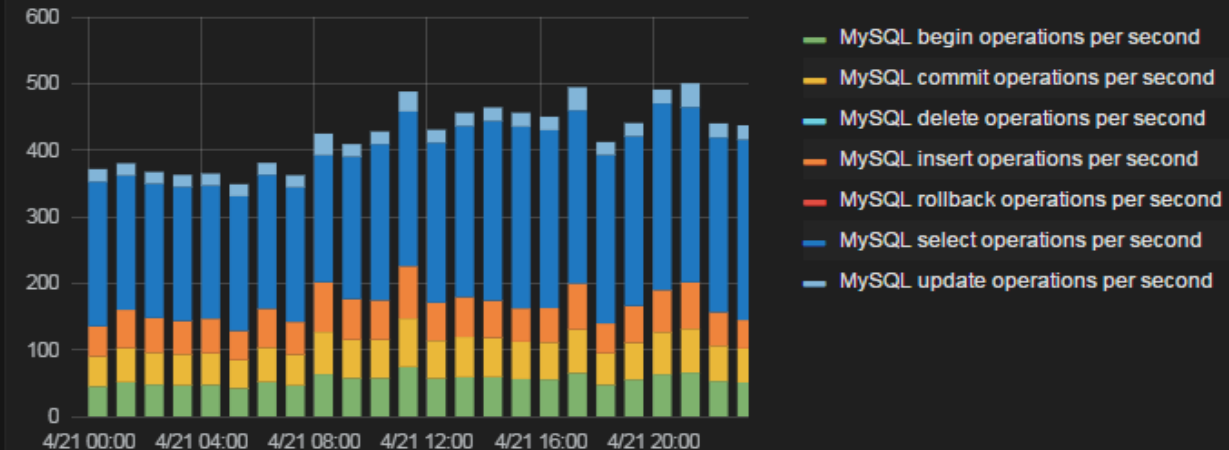
Sessions srv1/srv2



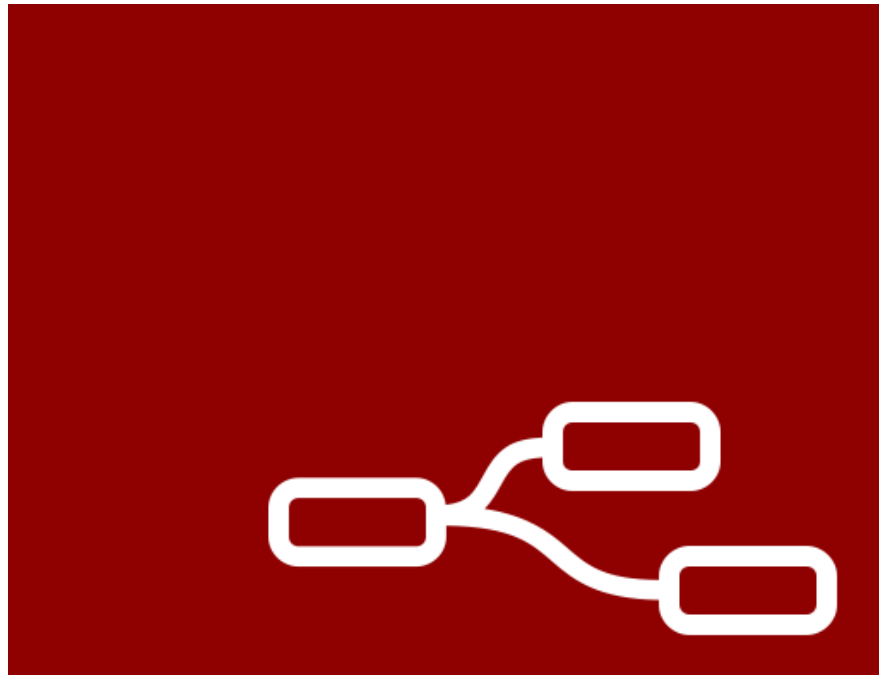
Zabbix processes



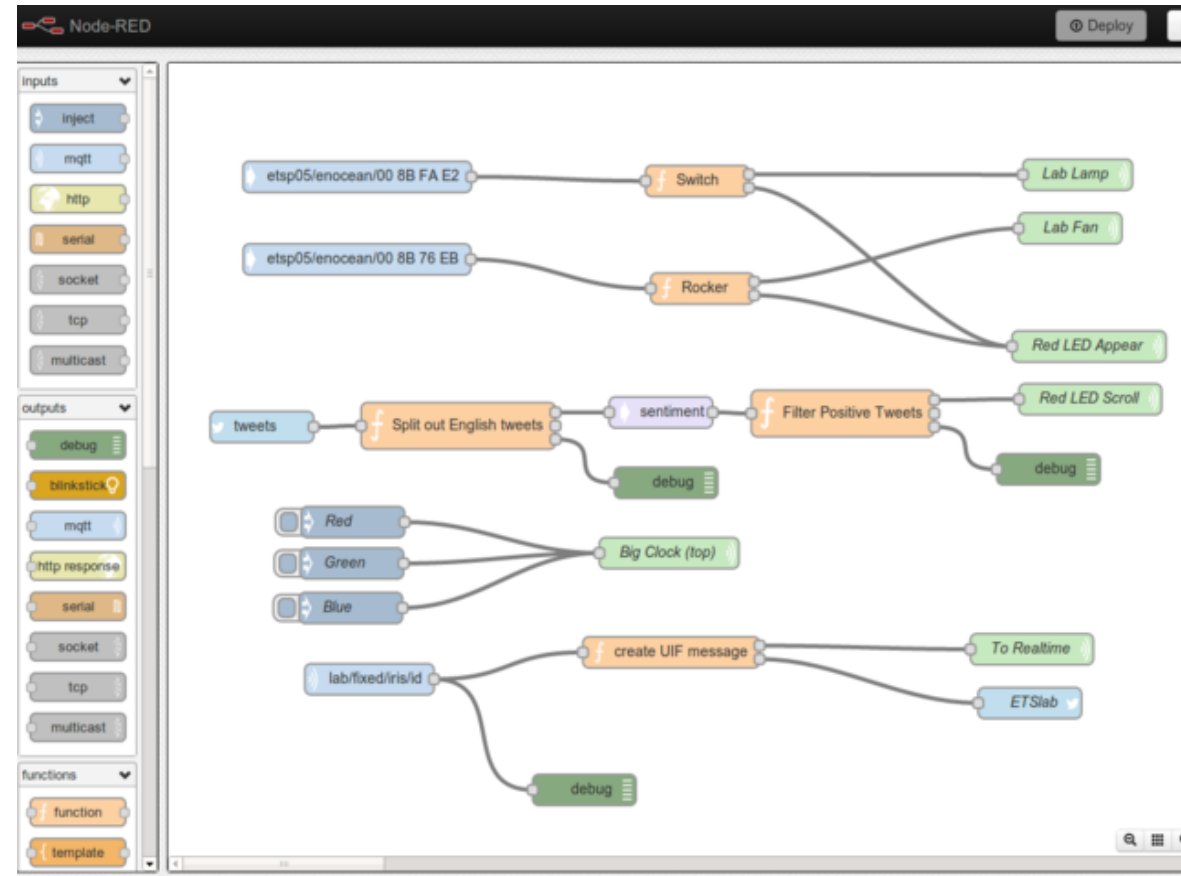
MySQL operations



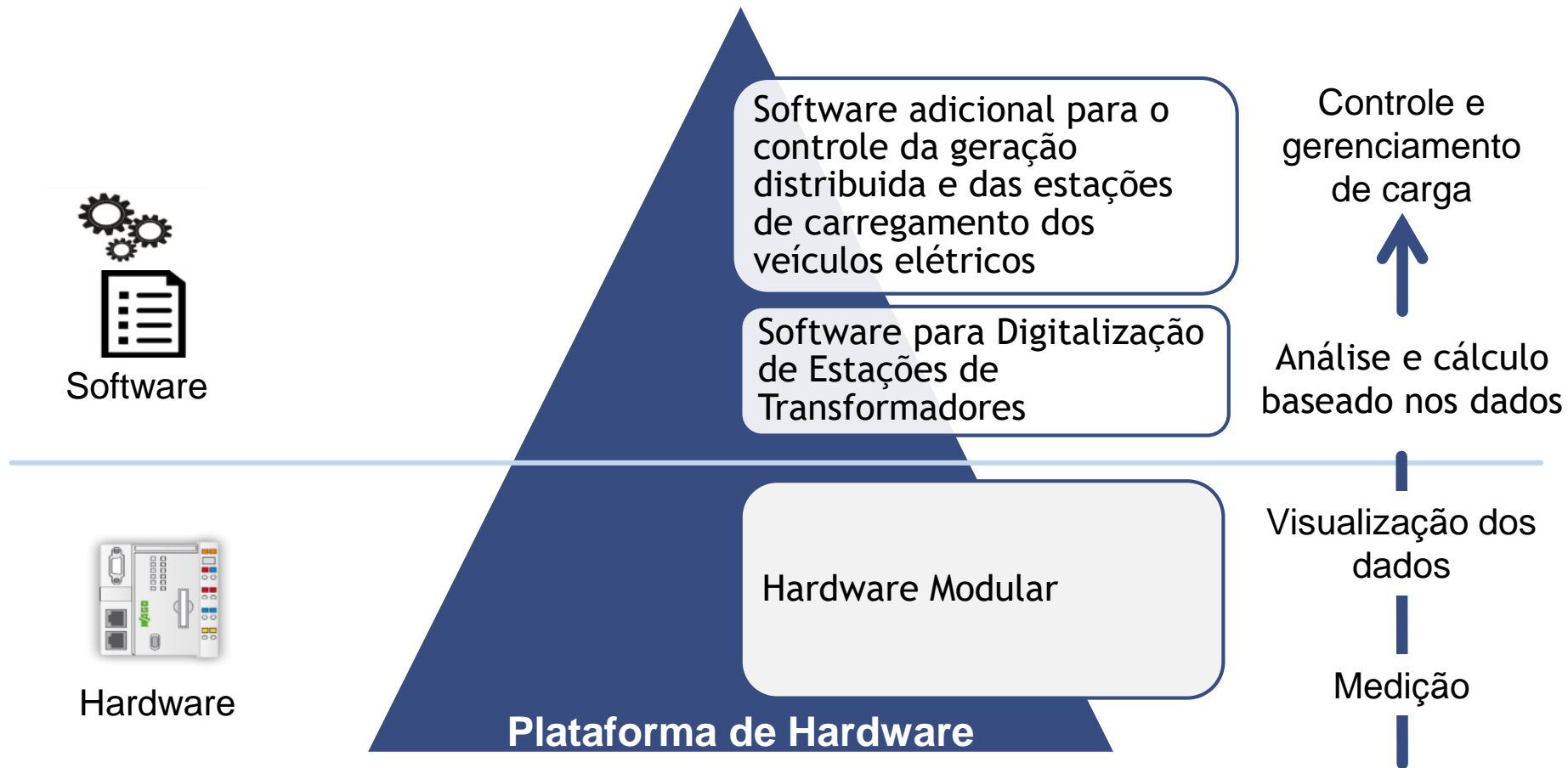
# O Docker abre um mundo de possibilidades



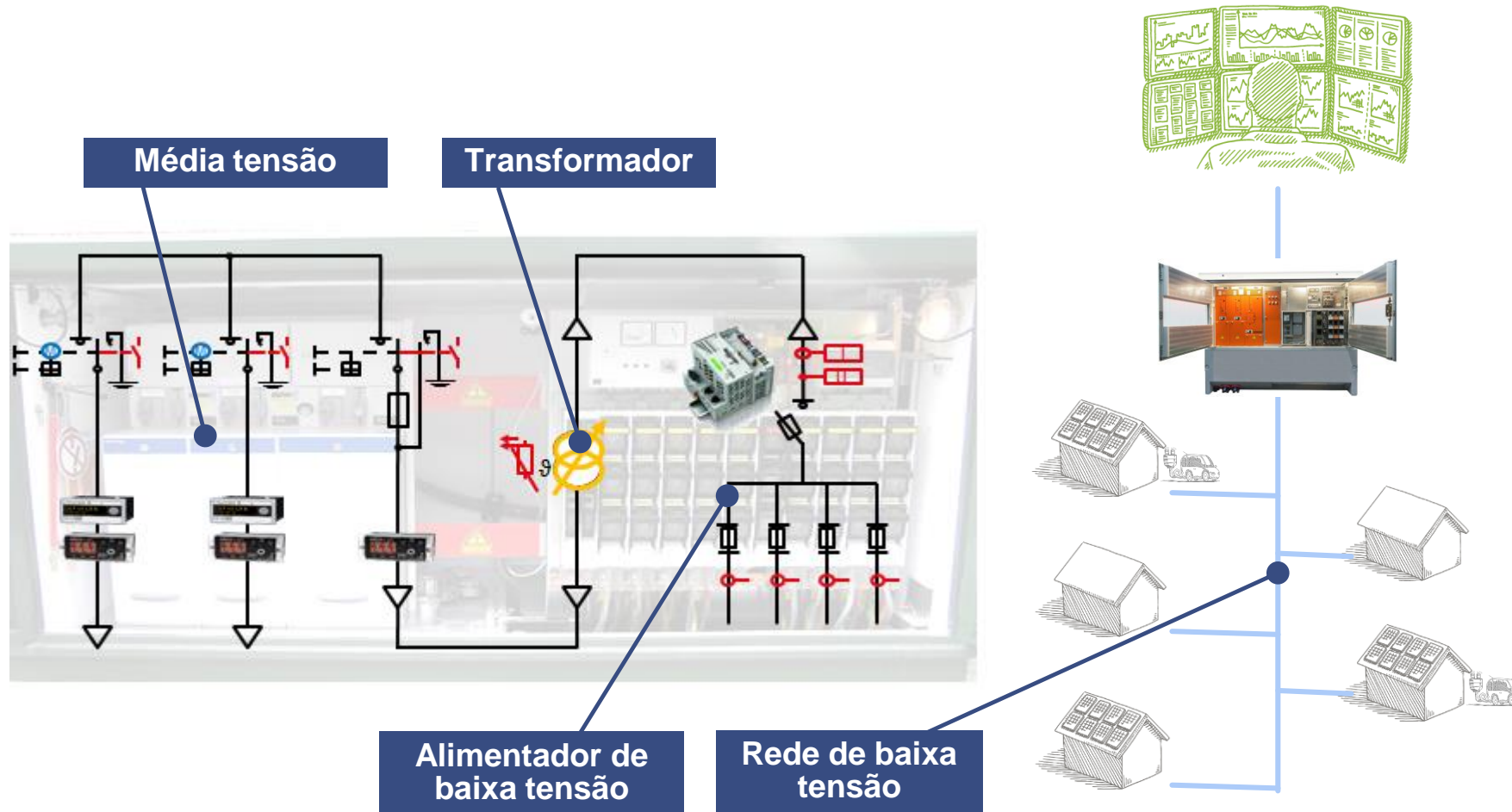
# Node-RED



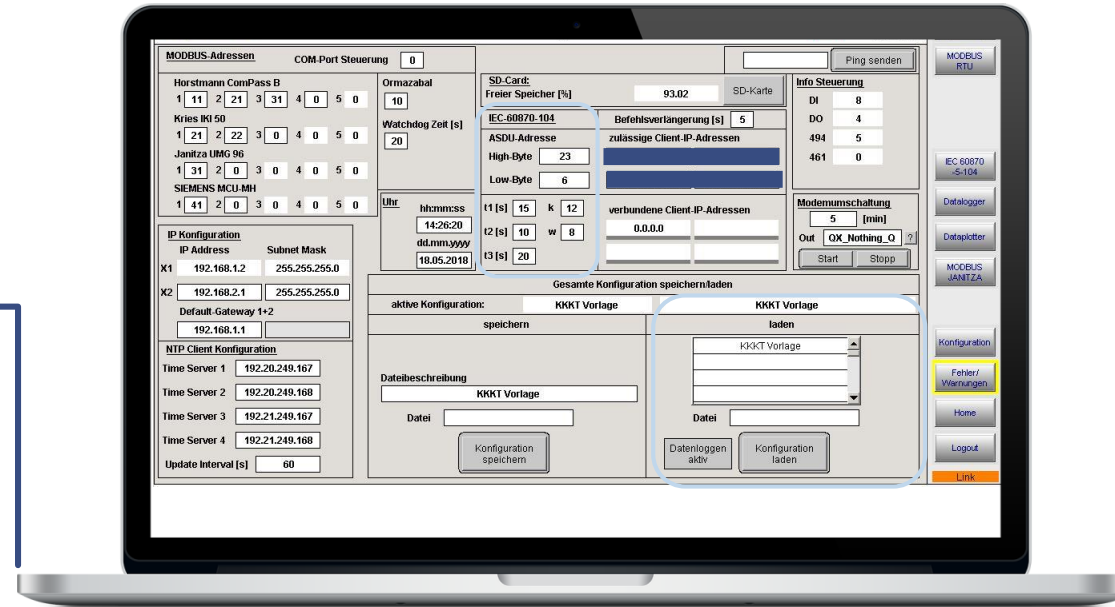
# Visão geral da solução



# Estação de transformadores digitalizada

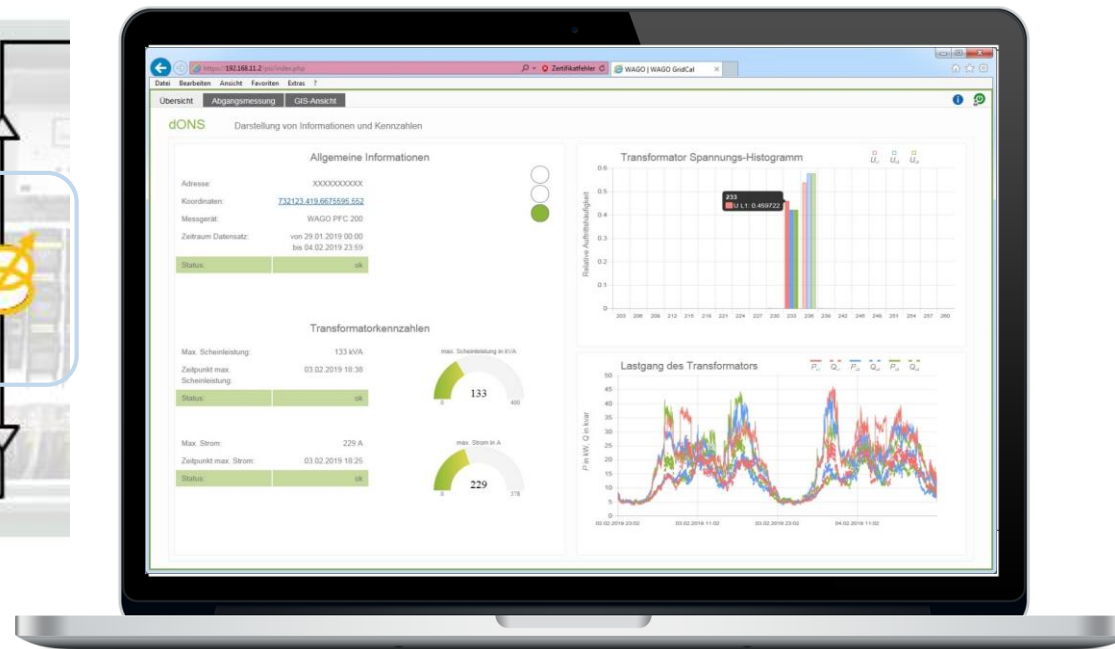
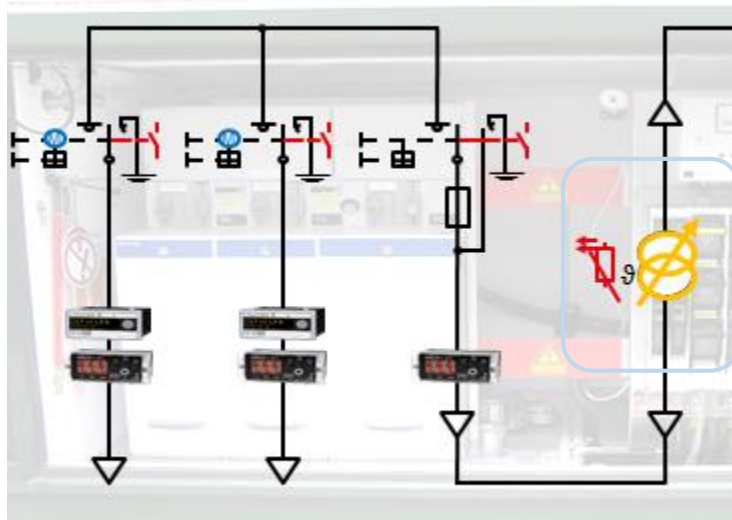


# Estação de transformadores digitalizada



Ajustes e comissionamento fáceis pelo time técnico

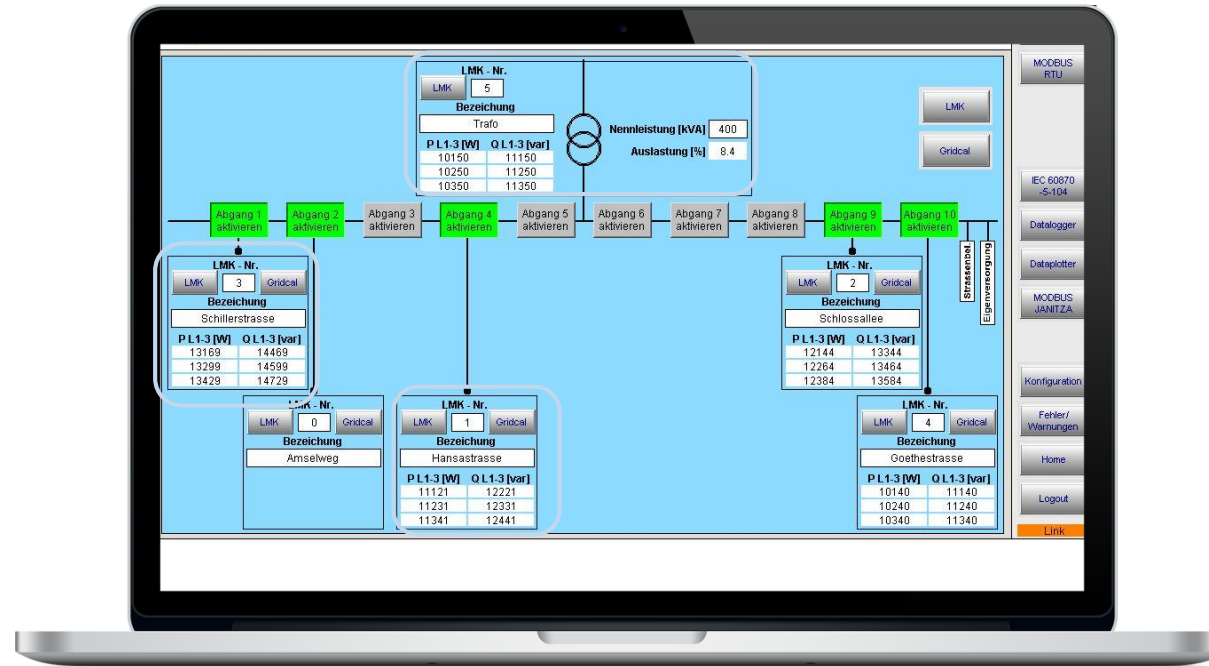
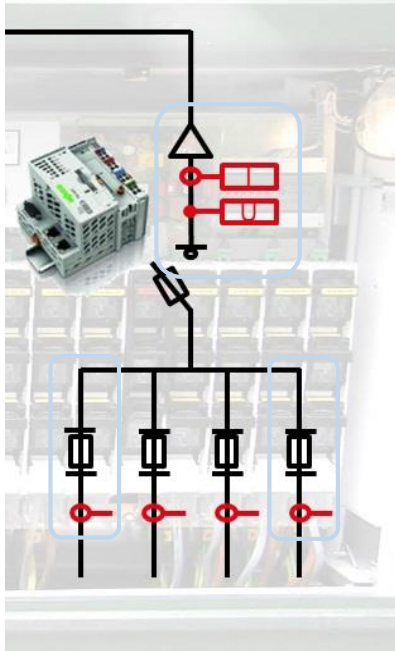
# Estação de transformadores digitalizada



Visualizações com dados dos ativos da rede

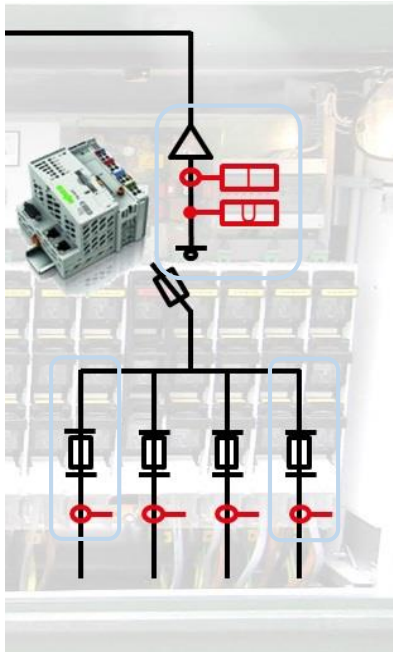


# Estação de transformadores digitalizada



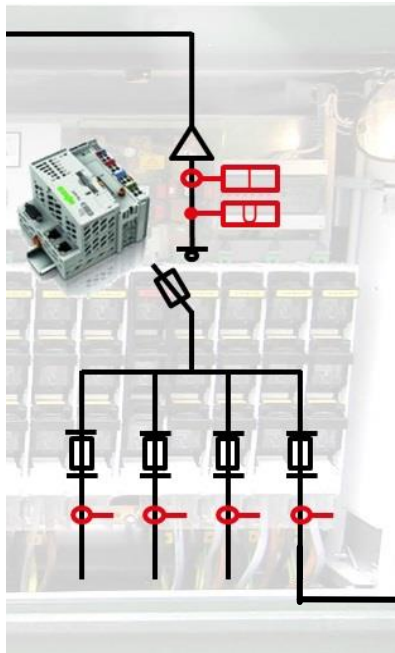
Parametrização e visualização dos dados do alimentador na BT

# Estação de transformadores digitalizada

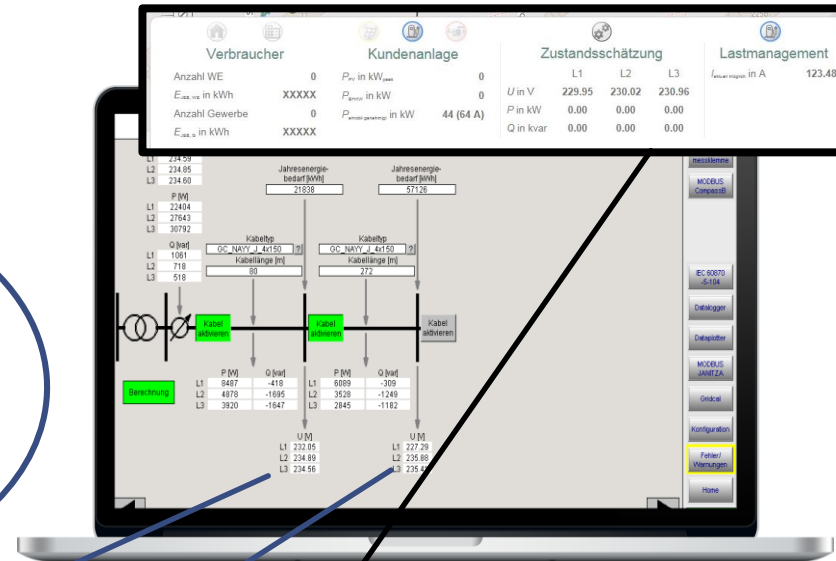


Visualizações dos perfis de carga

# Estação de transformadores digitalizada



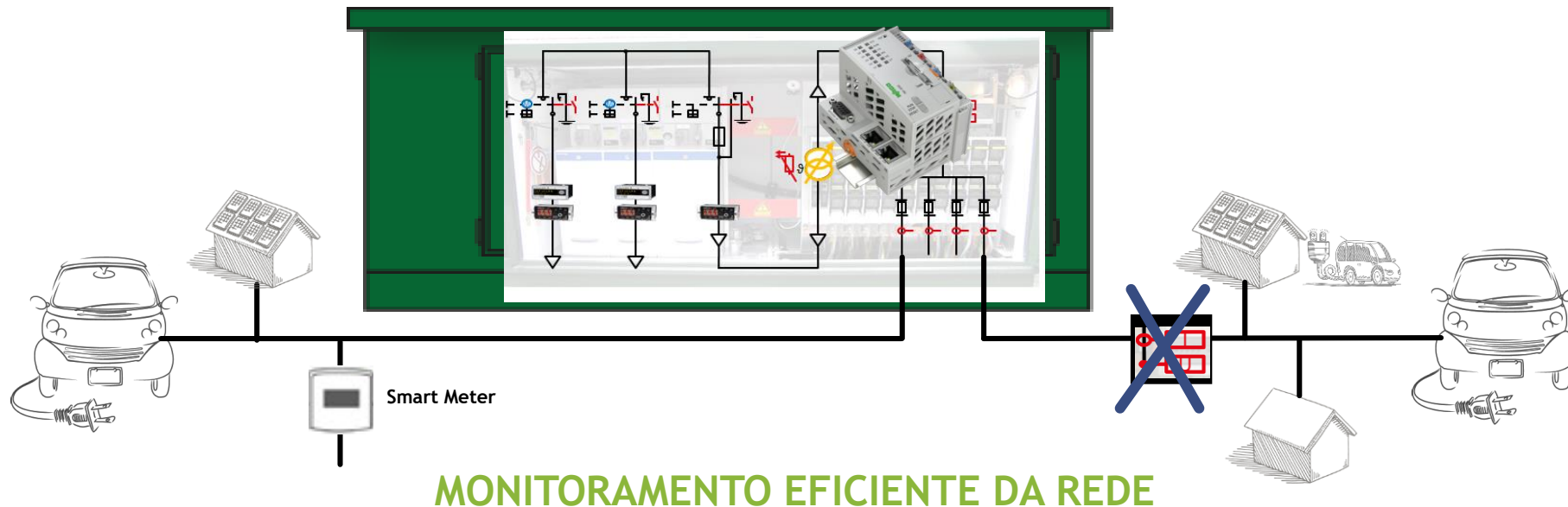
$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4}W_{\mu\nu}W^{\mu\nu} - \frac{1}{4}B_{\mu\nu}B^{\mu\nu} - \frac{1}{4}G_{\mu\nu}G^{\mu\nu} + \bar{L}\gamma^\mu(i\partial_\mu - \frac{1}{2}g\tau W_\mu - \frac{1}{2}g'Y B_\mu)L + \bar{R}\gamma^\mu(i\partial_\mu - \frac{1}{2}g'Y B_\mu)R + [(i\partial_\mu - \frac{1}{2}g\tau W_\mu - \frac{1}{2}g'Y B_\mu)\phi]^2 - V(\phi) - (g_1\bar{L}\phi R + g_2\bar{L}\phi R + herm.conj.) + \frac{1}{2}g_s(\bar{\Psi}_q^j\gamma^\mu\lambda_{jk}^a\Psi_q^k)G_\mu^a$$



**Cálculo de variáveis da rede pelos nós e histórico de dados**

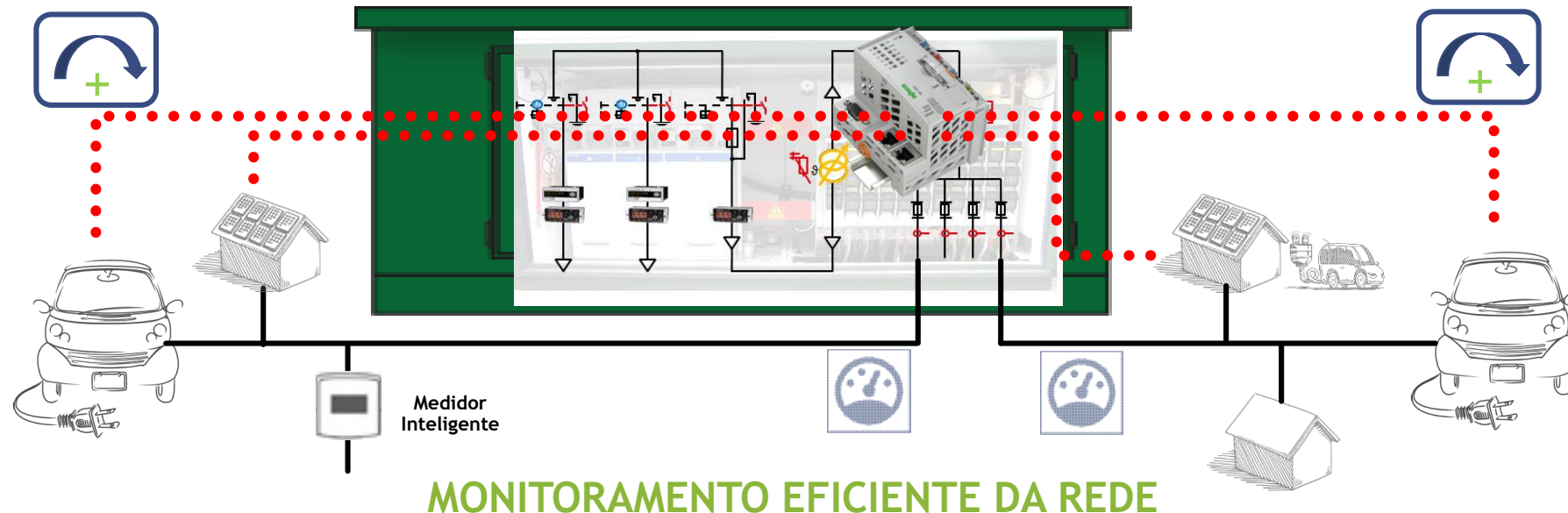
# Estação de transformadores digitalizada

- Opera da estação de transformadores local
- Pontos externos de medição na rede não são necessários
- Integração com medidores inteligentes também é possível



# Estação de transformadores digitalizada

- Comunicação direta com a geração distribuída, sistemas de armazenamento e estações de carregamento de veículos elétricos
- Determina a capacidade livre da rede em tempo real
- Permite o gerenciamento de carga no qual as estações de carregamento dos veículos elétricos são temporariamente priorizadas com mais potência

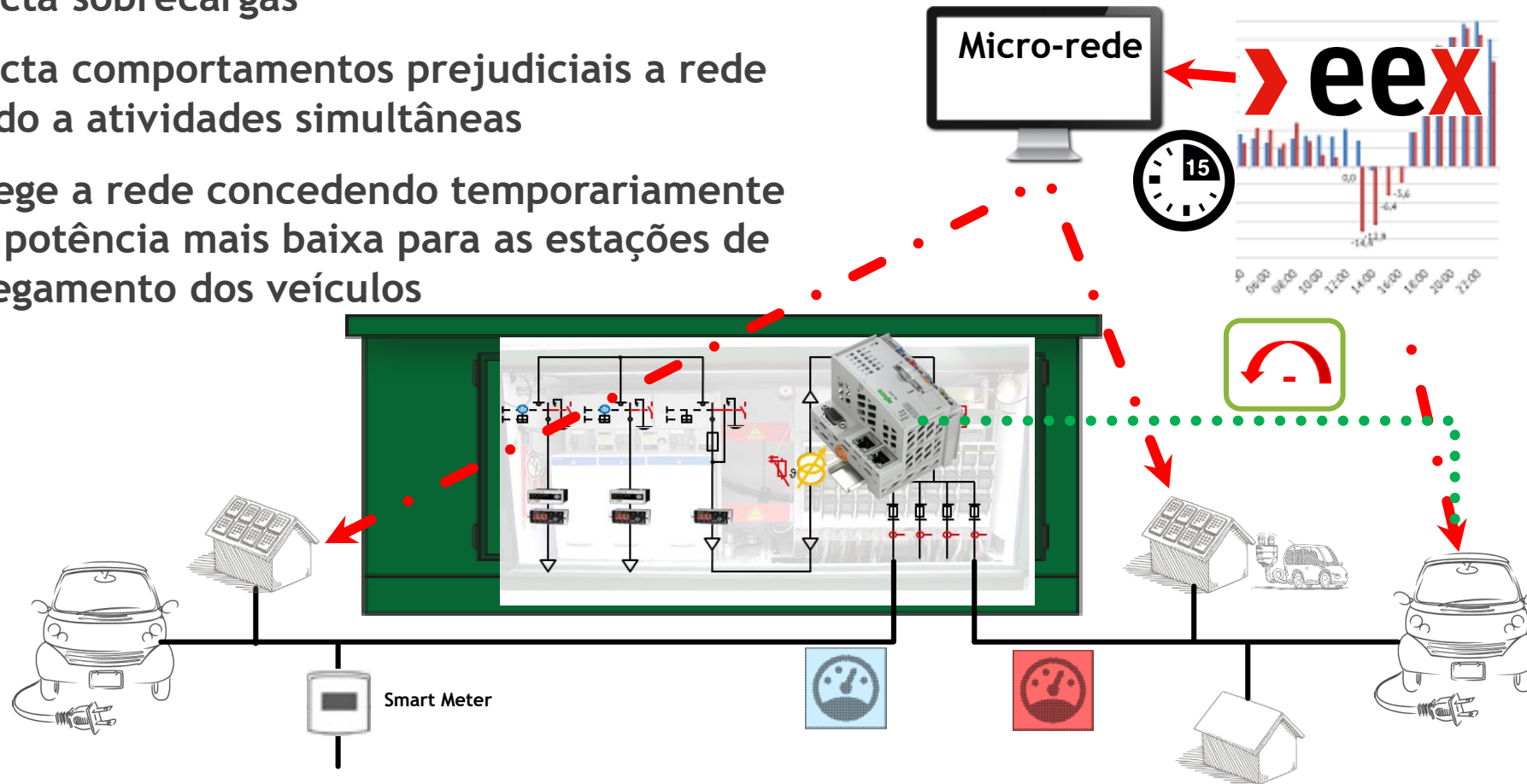


# Estação de transformadores digitalizada

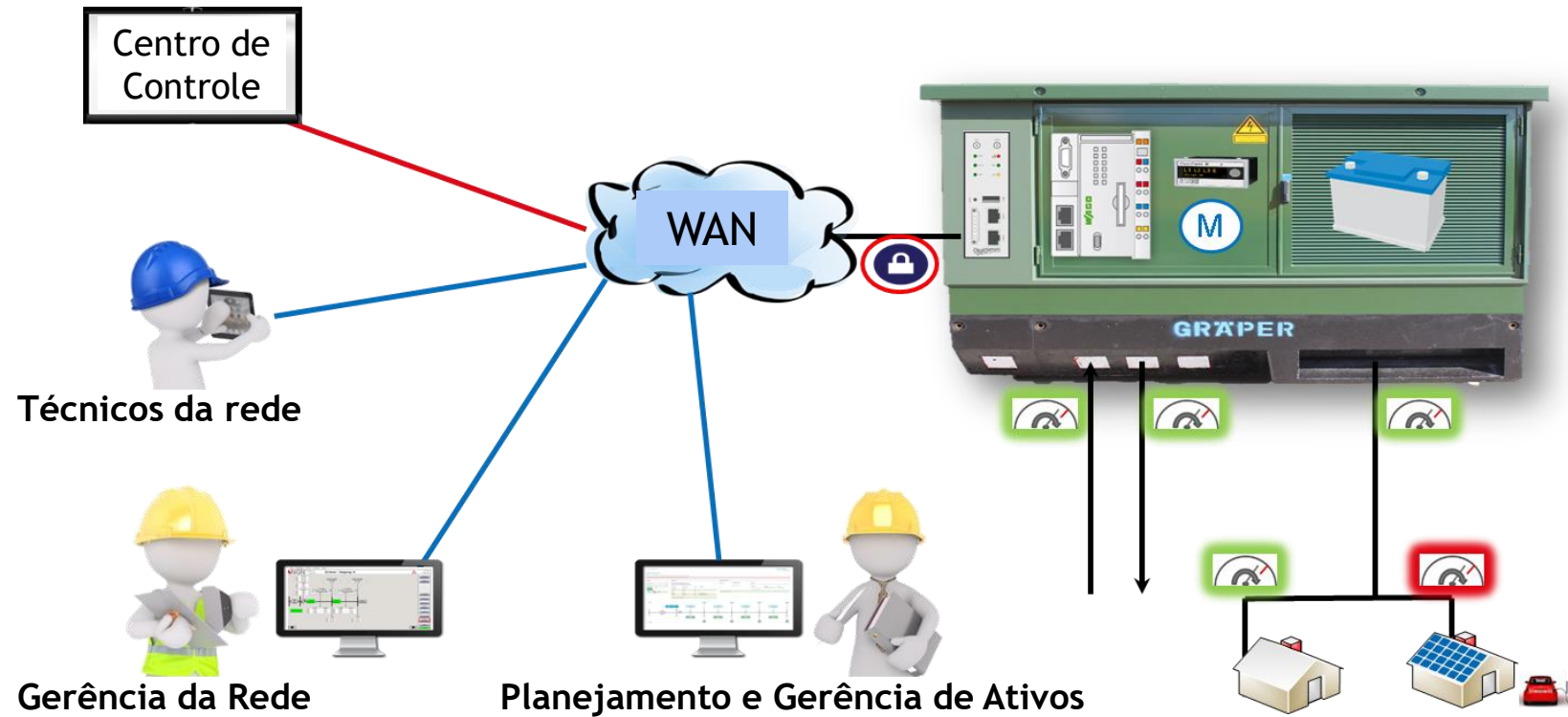


# Estação de transformadores digitalizada

- Detecta sobrecargas
- Detecta comportamentos prejudiciais a rede devido a atividades simultâneas
- Protege a rede concedendo temporariamente uma potência mais baixa para as estações de carregamento dos veículos



# Estação de transformadores digitalizada

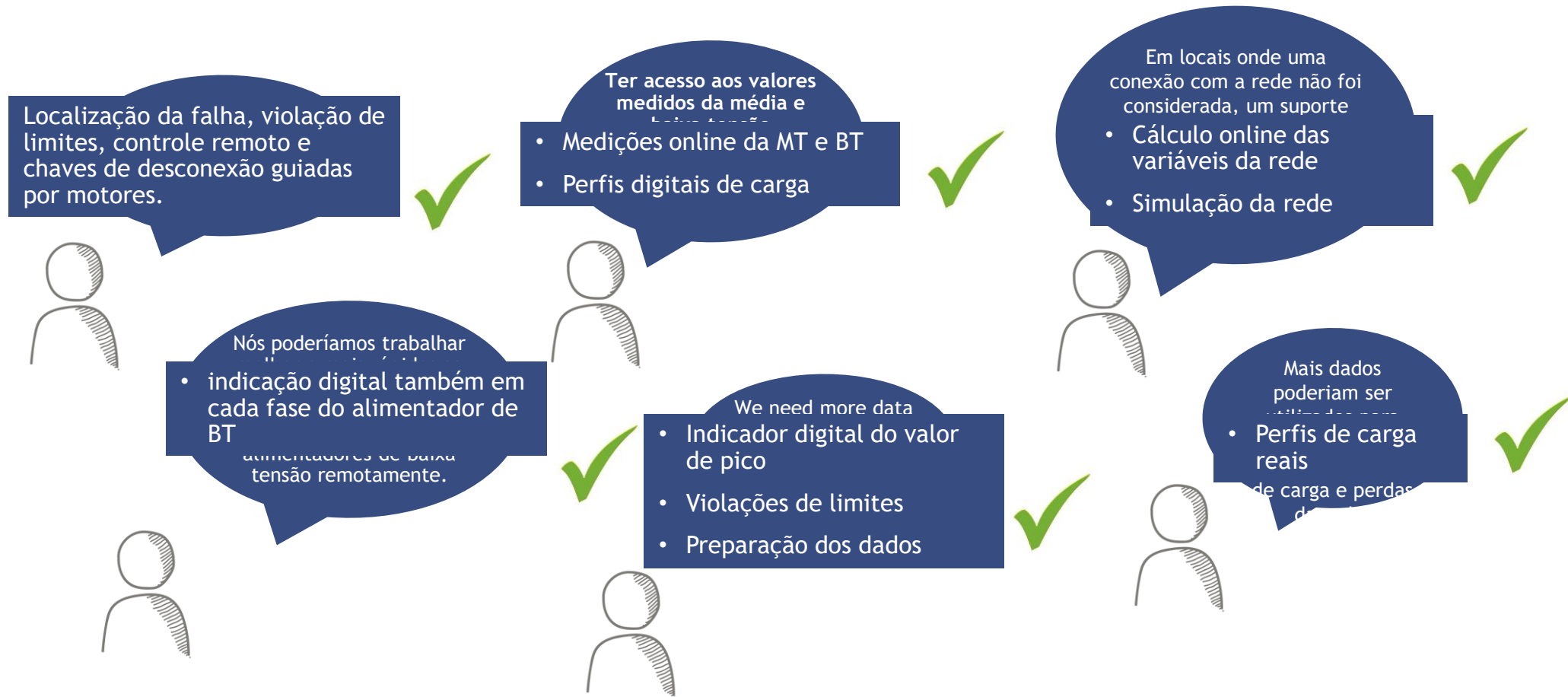


Conceito geral da estação de transformadores digitalizada



# Estação de transformadores digitalizada

## Benefícios aos usuários



# Apresentação da WAGO



## Desde 1951

- ▶ Nossa missão: Empower Connections!
- ▶ A WAGO trabalha em busca das soluções certas para cada cliente!

Com mais de 65 anos de experiência, adquirimos know-how, não só para acompanhar o desenvolvimento tecnológico global, mas sim participar ativamente de sua criação!

- Flexibilidade para acompanhar as mudanças dos mercados.
- Produtos de qualidade e engenharia especializada.
- Trabalho contínuo para fazer sempre o melhor.



Presente nos 5 continentes  
em mais de 80 países.

São nove fábricas espalhadas ao redor do mundo, sendo duas no país de origem, a Alemanha, e as demais na Suíça, Polónia, Índia, França, Estados Unidos, China e Japão. E agora, com sede própria no Brasil.

IV Encontro Técnico  
ISA São Paulo na Enel



Sao Paulo  
Section



# WAGO Brasil

- ▶ A nova sede da WAGO, inaugurada em 2017 na cidade de Jundiaí - SP, reforça o compromisso da empresa com seus clientes no país!
- ▶ Além da ampliação da capacidade de estoque e produção, o novo prédio foi desenvolvido com Tecnologia de Automação Predial WAGO e conta também com:
  - Centro de treinamento.
  - Showroom.
  - Suporte Técnico especializado.
  - Atendimento comercial.
  - Áreas administrativas e financeiras.



*“Conexões elétricas, pessoas ou ideias. O que importa é que nós criamos as conexões certas.”*

- Wolfgang Hohorst

Pensando sempre no FUTURO

capacidade de  
crescimento  
de 4,5x

3,2 mil m<sup>2</sup>  
de área construída  
16 mil m<sup>2</sup> de terreno

# IV Encontro Técnico ISA São Paulo na Enel

6 de novembro de 2019 - Barueri / SP

## Perguntas?

- ▶ *Rodrigo Rodrigues*
- ▶ [rodrigo.rodrigues@wago.com](mailto:rodrigo.rodrigues@wago.com)