

O SETOR ELÉTRICO COMO PLATAFORMA DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DIGITAL

ANTONIO TOSTES



Agenda

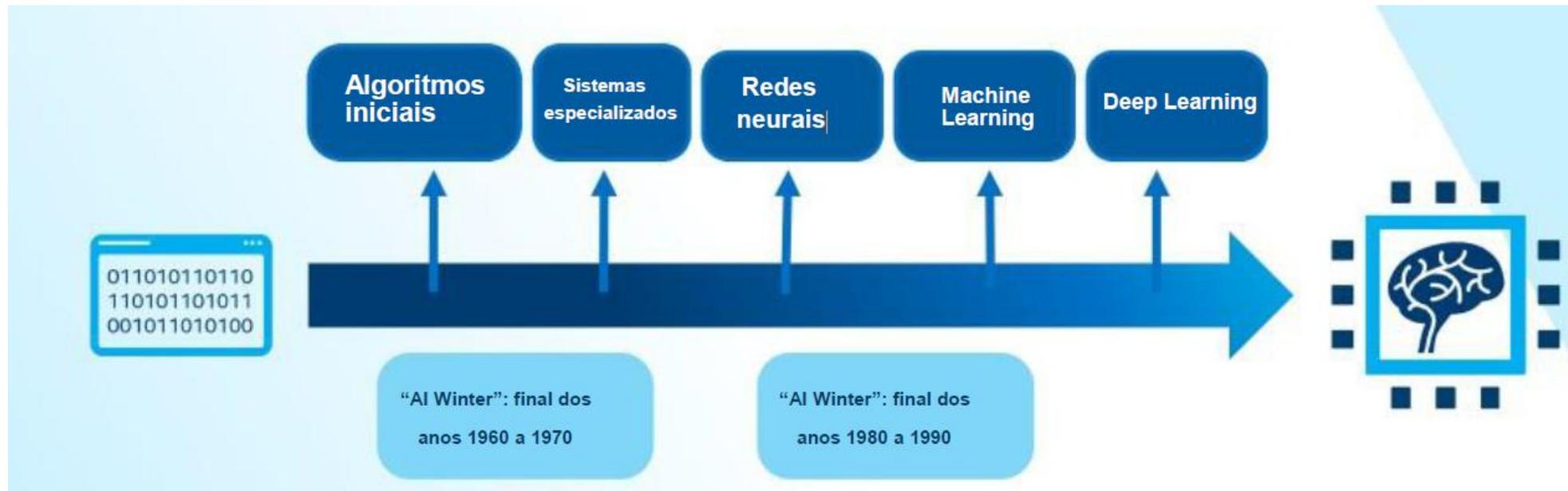
- Por que discutir Inteligência Artificial no Setor Elétrico?
- Evolução da Inteligência Artificial
- Fatores que Viabilizaram a Explosão da IA
- Transversalidade Setorial
- O Prosumer
- Oportunidades e fechamento

POR QUE DISCUTIR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO SETOR ELÉTRICO?

- Cerca de 99,8% dos domicílios brasileiros têm acesso à energia elétrica
- O setor também atende a um grupo enorme de consumidores PJ, que representam cerca de 45 % do consumo nacional em ambiente livre
- Essa capilaridade torna o setor elétrico presente em quase todos os lares, com sensores, medidores e pontos de conexão física e e em grande parte das empresas
- Isso significa:
 - Potencial de oferecer serviços digitais diretamente
 - Potencial de coletar dados energéticos de forma contínua, granular e georreferenciada
 - Base para estratégias de analytics avançado, IA preditiva e personalização de serviços
- O setor deixa de ser passa a ser um habilitador da economia digital, da inteligência territorial e da governança baseada em dados

CICLOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A Inteligência Artificial tem experimentado vários ciclos, que já oscilaram entre períodos de grande interesse e alguns períodos de decepção/espera:



Fonte: Intel

2012 - O PONTO DE INFLEXÃO

- AlexNet vence o ImageNet Challenge com uma rede neural profunda (8 camadas) usando GPU (NVIDIA GTX 580).
- Reduz drasticamente o erro de classificação em imagens, superando todas as abordagens anteriores.
- Demonstrou pela primeira vez que deep learning era viável e superior em tarefas do mundo real — e não apenas teórico.
- Isso gerou investimento massivo, migração de talentos, e deu início à onda de frameworks, papers, e experimentação que culmina nos LLMs atuais.

O QUE DIFERENCIA A NOVA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL?

Avanços em Hardware:

GPU's e arquiteturas paralelas viabilizaram o treinamento de modelos complexos, como redes neurais profundas

Transformers e LLMs
2017, "Attention Is All You Need", Técnicas de pré-treinamento auto-supervisionado com datasets gigantescos

Modelos como GPT, BERT, T5, LLaMA, Claude, Gemini, etc.
Capacidade emergente de generalização ampla, raciocínio abstrato, codificação revolucionou tarefas de linguagem natural

Ambientes Computacionais e Frameworks Open Source:

Ferramentas como TensorFlow, PyTorch, Hugging Face facilitaram acesso e experimentação em massa e promovem democratização do desenvolvimento e pesquisa

Aplicações com Valor Econômico Direto

IA aplicada a áreas como: diagnóstico médico, recomendação, atendimento automatizado, geração de conteúdo, etc.

Deep learning

revolução iniciada por volta de 2012 com a evolução das redes neurais em modelos com múltiplas camadas (deep learning).

Exemplos: CNNs (visão), Redes Neurais Recorrentes para series temporais e linguagem

Big Data e Digitalização Massiva

Explosão de dados digitais (textos, imagens, sensores, interações online).

Infraestrutura em Nuvem e APIs de IA

Acesso escalável a ambientes de treino e inferência via cloud

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL É A NOVA ELETRICIDADE

- “A cerca de 100 anos atrás, a eletricidade transformou todas as principais indústrias. A inteligência artificial tem avançado ao ponto onde possui o poder de tornar cada setor maior nos próximos anos.”

-Andrew Ng, da Universidade de Stanford

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL É A NOVA ELETRICIDADE

- Andrew Ng, da Universidade de Stanford

“A cerca de 100 anos atrás, a eletricidade transformou todas as principais indústrias. A inteligência artificial tem avançado ao ponto onde possui o poder de tornar cada setor maior nos próximos anos.”

ELETRICIDADE	IA
<ul style="list-style-type: none">■ Transversalidade industrial■ Plataforma para novas tecnologias■ Automatização do esforço físico■ Rede escalável de distribuição	<ul style="list-style-type: none">■ Transversalidade setorial■ Plataforma de inovação exponencial■ Automatização de tarefas cognitivas■ Crescimento acelerado com infraestrutura a escalável

TRANSVERSALIDADE SETORIAL: TECNOLOGIA

○ Que está sendo feito atualmente

TRANSVERSALIDADE SETORIAL

IA está sendo aplicada ao setor elétrico por empresas de tecnologia



DeepMind
+ National Grid

Previsão de
demanda
elétrica com IA

amazon

AWS Clean
Energy
Forecasting

Previsão de
produção
renovável com IA

Microsoft

Vattenfall
+ IA

Gerenciamento
de distribuição
elétrica



Energy +
IA

Rede de energia
inteligente
(Powerwall)

TRANSVERSALIDADE SETORIAL: TECNOLOGIA

- O Que Ainda Não Existe 100% hoje

1 Edge Computing Inteligente em Ativos Elétricos de Campo

• **O que é:** dispositivos embarcados com IA em transformadores, chaves automatizadas, medidores e sensores da rede elétrica.

• **Para quê?**

- Detecção de **falhas locais em tempo real**
- Reconfiguração autônoma de rede em cenários de blackout parcial
- Diagnóstico preditivo com base em padrões de vibração, ruído, temperatura, etc.

3 Coordenação Autônoma entre Ativos com IA Distribuída

• **O que é:** redes de dispositivos energéticos com IA local que **negociam entre si**.

• **Exemplo:** painéis solares + baterias + veículos elétricos + chuveiros elétricos.

• **Mecanismo:** edge devices usam algoritmos multiagente (tipo MAS) para otimizar fluxo de energia **sem centralização**.

• **Inspiração:** enxames de drones, mas com energia.

2 Microagentes de IA prestando serviços a consumidores finais

• **O que é:** IA embarcada em dispositivos de medição ou roteadores domésticos

• **Funções possíveis:**

- Otimização de consumo energético doméstico em tempo real (IA como *Energy Copilot*)
- Recomendações baseadas em previsão de tarifa dinâmica
- “Venda” de energia excedente à rede (prosumers inteligentes)

• **Impacto:** o consumidor vira **ator ativo da rede**, com IA ajudando na tomada de decisão energética.

4 Infraestrutura como Serviço Cognitivo (CaaS - Cognitive as a Service)

Distribuidoras passariam a oferecer:

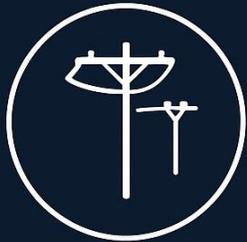
- API de previsão local
- API de resposta a eventos de falha
- API de controle preditivo

Tudo alimentado por IA rodando no edge — inclusive em áreas remotas e sem conectividade constante.

TRANSVERSALIDADE SETORIAL: TELCO

O Que está sendo feito atualmente

Transversalidade Setorial: Energia e Telecomunicações



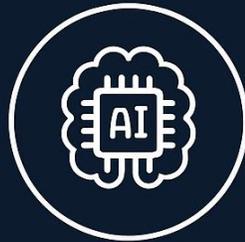
**Redes
Inteligentes**

Conectividade
NB-IoT
em medidores
inteligentes



**Medidores
via LTE Privado**

Comunicação
dedicada em
áreas remotas



**IA na Edge
para Utilidades**

Telcos integrando
diagnósticos
preditivos



**Compartilhamento
de Infraestrutura**

Uso conjunto de
postes, torres
e dutos

- **CPFL + TIM:**

Conectividade NB-IoT para medidores inteligentes (Smart Grids)

- **EDP + Claro:**

Medidores via rede LTE privada com comunicação dedicada

- **Telefónica Tech / Verizon:**

IA no edge para diagnóstico e manutenção preditiva

- **Enel + Telefónica + Hispasat:**

IA e satélites para conectividade e falhas em áreas remotas

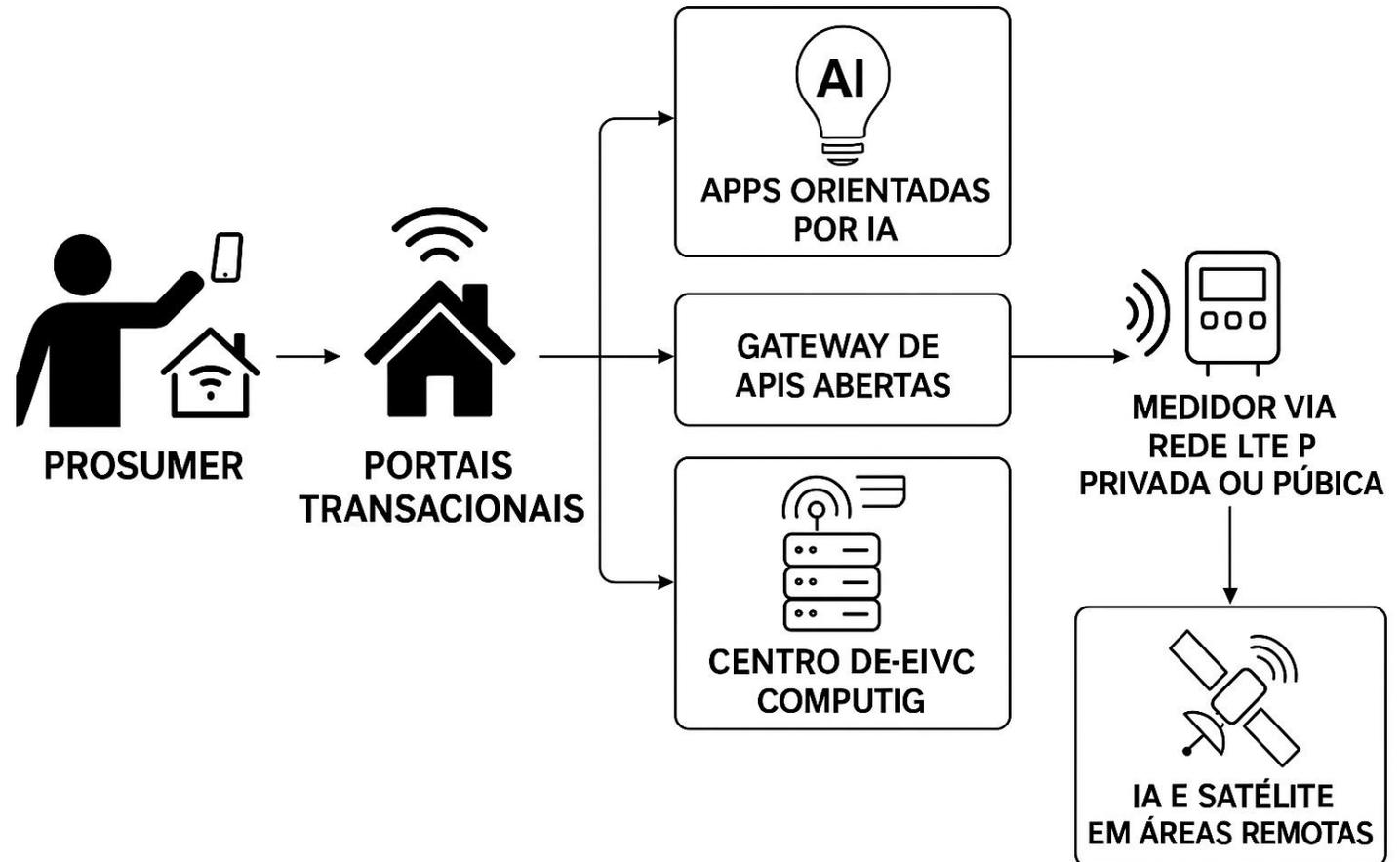
TRANSVERSALIDADE SETORIAL: TELCO

O Que Ainda Não Existe 100% hoje

O **Prosumer** — ele será:

- **Gerador** (painéis solares, baterias domésticas)
- **Armazenador** (EVs com V2G, baterias residenciais)
- **Negociador digital** (vendendo excedentes ou ofertando flexibilidade)

• Para esse papel, ele demandará **soluções digitais avançadas** — e aí entra o papel das **telcos como habilitadoras** dessa nova camada de serviços.



OPORTUNIDADES E FECHAMENTO: O SETOR ELÉTRICO COMO ORQUESTRADOR

O setor elétrico passa a ser **plataforma e conector**, com:

- APIs abertas de energia
- IA embarcada na rede
- Edge computing nas pontas
- Parcerias setoriais para habilitar inovação

Transversalidade com Outros Setores



Obrigado

atostes@gmail.com

