

Corrosividade em Estruturas e Acessórios: Desenvolvimento de tecnologias aplicadas à operação e manutenção de LT's

Palestrante: Fernando Almeida Diniz

REALIZAÇÃO:

AGENDA & OBJETIVO

Desafios
enfrentados pela
ARGO frente à
corrosão em suas
linhas de
transmissão e
tecnologias em
desenvolvimento
para otimização das
atividades de
manutenção



Objetivo



ARGO ENERGIA



Falhas e defeitos em LTs



PD ANEEL: 010737-0002/2022

REALIZAÇÃO:





**Região Nordeste – concessões em área de
alta corrosividade ambiental**

REALIZAÇÃO:

FALHAS E DEFEITOS EM LTS

ARGO I

- Corrosão atmosférica devido à proximidade com mar
- Apontamento de defeitos por corrosão em cabos de aço, estruturas e acessórios gerais dos cabos

ARGO IV

- Sem indicação aparente de atmosfera corrosiva.
- Corrosão em cabos para - raios no interior de esfera de sinalização.

ARGO VI

- Corrosão atmosférica devido à proximidade com mar.
- Apontamento de corrosão em cabos de aço, estruturas e acessórios gerais dos cabos
- Corrosão em hastes de fundações Viga – L.

ARGO VIII

- Corrosão atmosférica devido à proximidade com mar.
- Apontamento de corrosão em cabos de aço, estruturas e acessórios gerais dos cabos

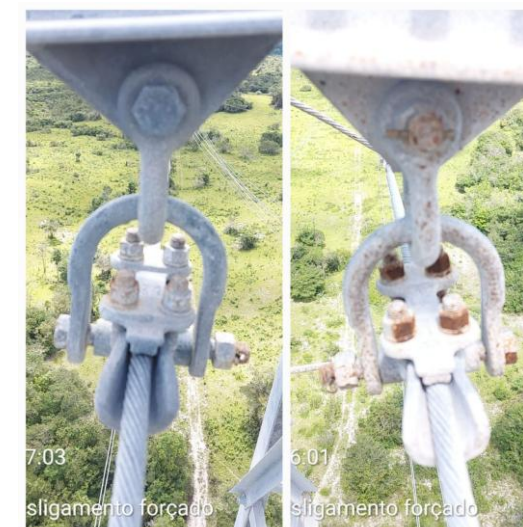
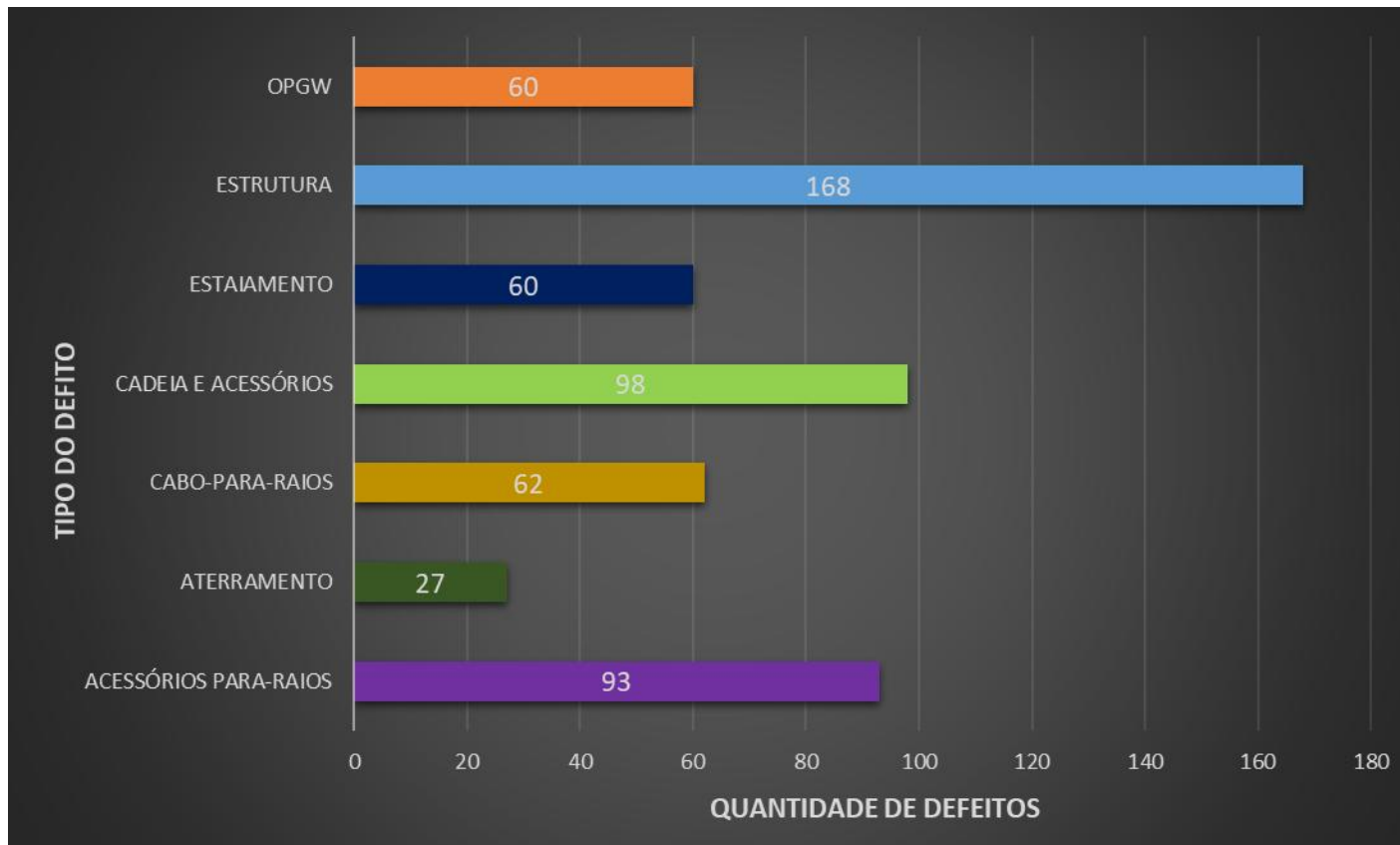
ARGO III, V, VII, IX

- Sem indicação aparente de atmosfera corrosiva
- Sem apontamentos relevantes de defeitos por corrosão nos elementos das linhas de transmissão.

REALIZAÇÃO:

FALHAS E DEFEITOS EM LTS

ARGO I



REALIZAÇÃO:

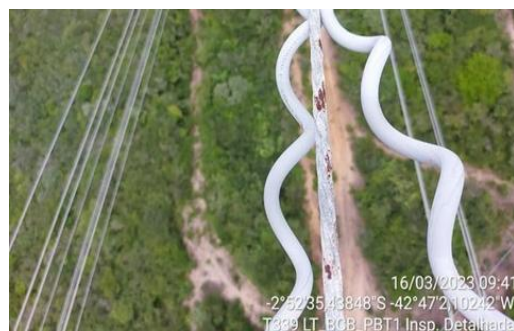
FALHAS E DEFEITOS EM LTS

ARGO I

ACESSÓRIOS CABOS PARA-RAIOS



CABO PARA – RAIOS 3/8” EHS



CADEIAS E ACESSÓRIOS



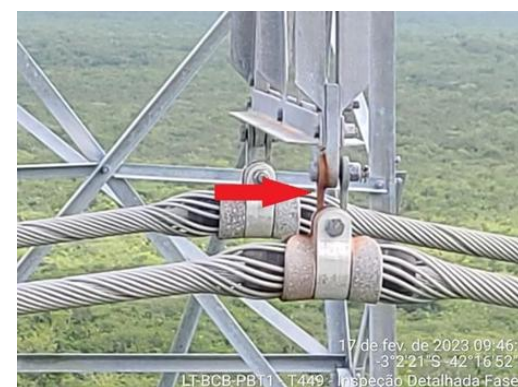
ESTRUTURAS



ACESSÓRIOS CABO DE ESTAI



ACESSÓRIOS OPGW



REALIZAÇÃO:

FALHAS E DEFEITOS EM LTS

ARGO IV - LT 500 kV Milagres II - Queimada Nova II

- Ocorrência de queda de cabo 3/8" EHS devido à corrosão no interior da esfera de sinalização;
- Sem indicação aparente de atmosfera corrosiva;
 - Defeito similar em LT paralela de outra concessionária
- Outro ponto do cabo, mesma travessia, com sinais de corrosão vermelha;
- Causa raiz: em estudo...

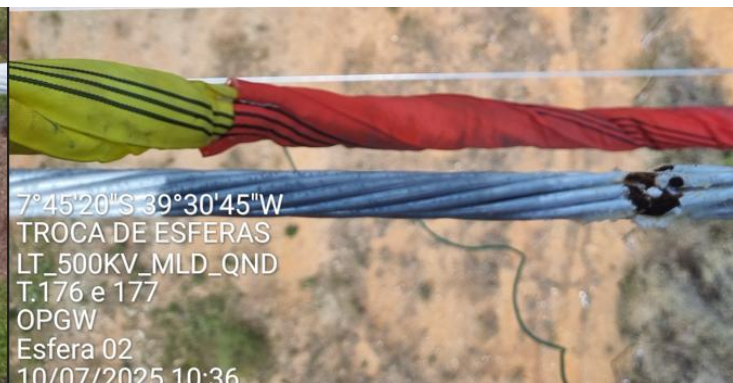


REALIZAÇÃO:

FALHAS E DEFEITOS EM LTS

ARGO IV - LT 500 kV Milagres II - Queimada Nova II

- Substituição das esferas outrora instaladas;
- Encontrados defeitos nos quatro tipos de cabo da linha de transmissão.
 - Aço 3/8" EHS;
 - OPGW 12,4 mm;
 - CAA Dotterel;
 - OPGW 15,6 mm.
- Encontrados defeitos ao longo da LT



REALIZAÇÃO:

FALHAS E DEFEITOS EM LTS

ARGO VI



Introdução sobre a Ocorrência

Após contato da gerência de O&M da Argo sobre a ocorrência informada pela empreiteira do roço na LT Açu III / João Câmara III foi detectada deflexão num dos estais na torre 124, município de Afonso Bezerra/RN. Posteriormente, foi acionada as equipes para uma inspeção minuciosa no local e para análise prévia e levantamento de recursos para atendimento. Abaixo fotos do sinistro.



Introdução sobre a Ocorrência

A gerência regional de O&M Cymi comunicou a gerência de O&M da Argo sobre a ocorrência na torre 62 da LT Ceará Mirim II / João Câmara III (LT 05L4 CID/JCT), o rompimento do estai B que ocasionou certa deflexão na referida torre, localizada no município de Taipu/RN. Posteriormente, foi acionada as equipes para uma inspeção minuciosa no local para análise prévia e levantamento de recursos para atendimento. Abaixo fotos do sinistro.

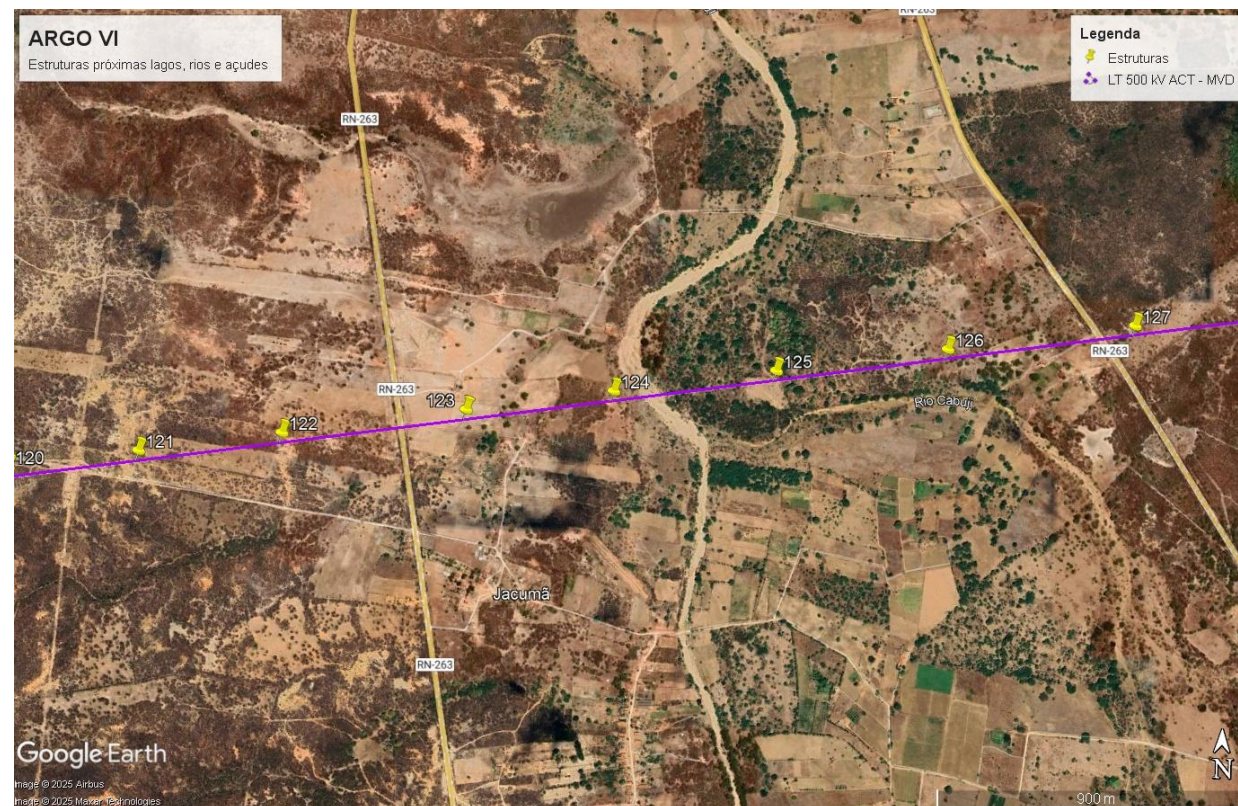
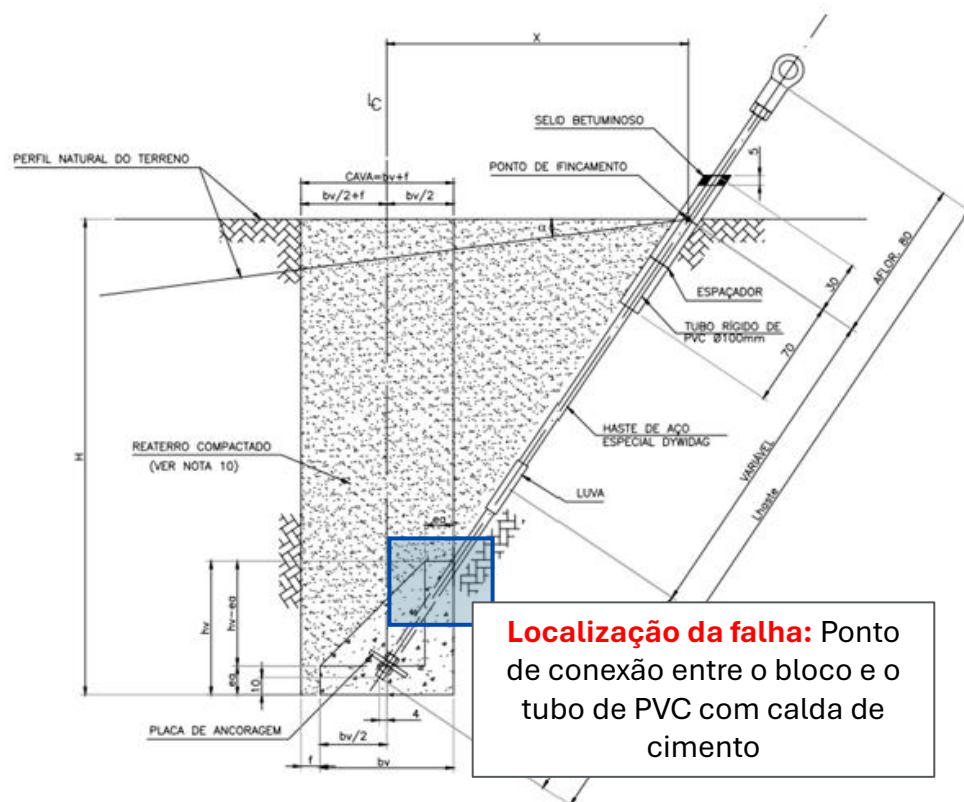


REALIZAÇÃO:

FALHAS E DEFEITOS EM LTS

ARGO VI

FUNDAÇÃO EM VIGA L

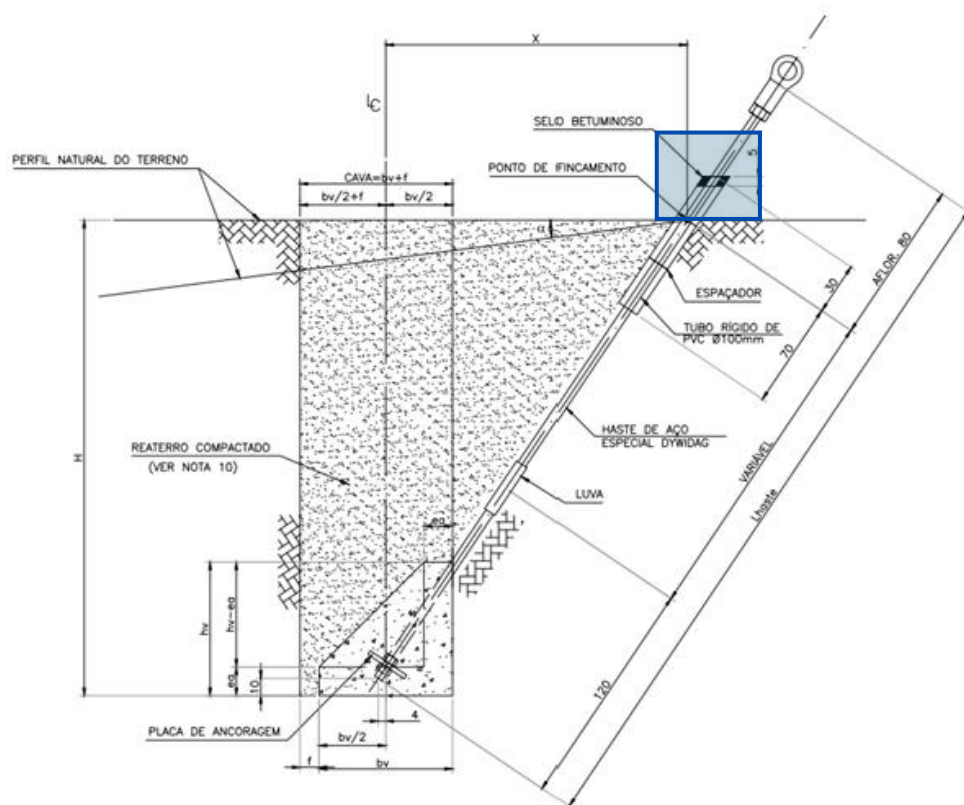


REALIZAÇÃO:

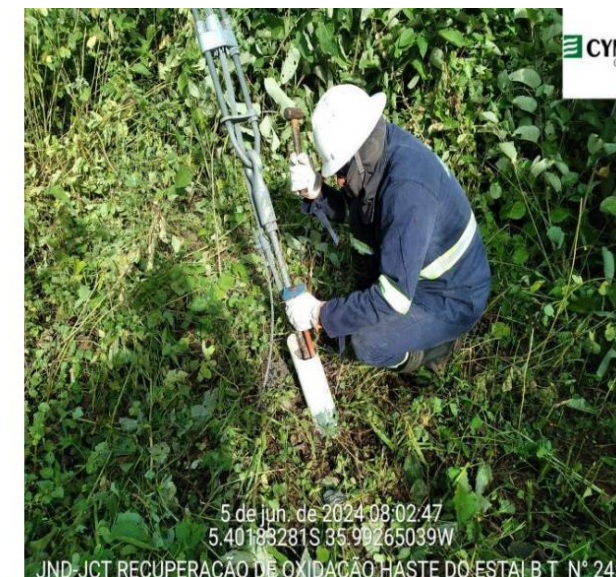
FALHAS E DEFEITOS EM LTS

ARGO VI

FUNDAÇÃO EM VIGA L



- Perda do selo betuminoso;
- Acúmulo de água no cano de PVC;
- Corrosão da haste da fundação na saída da calda de cimento.



REALIZAÇÃO:

FALHAS E DEFEITOS EM LTS



Inspeção

- **O que fazemos hoje?**
 - Inspeções tradicionais terrestres rápida ou detalhada.
- **Nosso objetivo...**
 - Inspeções aéreas, missões automatizadas com drone e incorporação em plataforma de gestão com gêmeo digital das instalações.

Classificação

- **O que fazemos hoje?**
 - Classificação em 03 graus de severidade a partir de análise do corpo técnico ARGO.
- **Nosso objetivo...**
 - Classificação inteligente utilizando IA em desenvolvimento em conjunto com LACTEC.

Ação de manutenção

- **Grau I:**
 - Monitoramento.
- **Grau II:**
 - Aplicação de tratamento anticorrosivo.
- **Grau III:**
 - Substituição das peças metálicas corroídas por sobressalentes

REALIZAÇÃO:

Rede neural artificial com ia aplicada na avaliação da taxa de corrosão
de LTs da ARGO ENERGIA



- Desenvolvimento de uma metodologia experimental e numérica baseada na análise, validação normatizada e extrapolação de dados existentes e experimentais para o mapeamento da corrosividade atmosférica e da incidência de falhas por corrosão em instalações nas áreas de concessão ARGO.

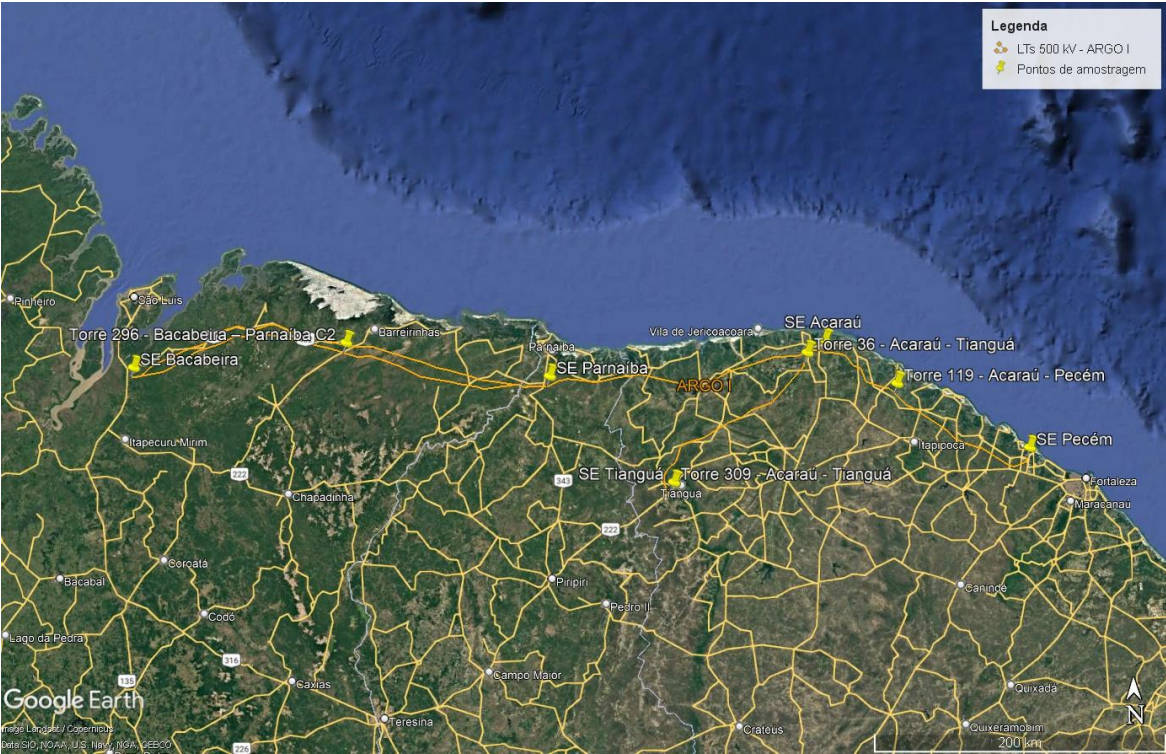
REALIZAÇÃO:

PD ANEEL: 010737-0002/2022

Rede neural artificial com IA aplicada na avaliação da taxa de corrosão de LTs da ARGO ENERGIA

ETAPA I: SELEÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGENS

COORDENADAS DAS TORRES CENTRAIS DA LT, ARGO I				
Agressividade	LT	Torre	Coordenadas	Distâncias do mar (km)
Alta	Bacabeira – Parnaíba C2	296	2°53'52.7" (S) 42°59'29.5" (O)	43
Alta	Acaraú - Tianguá	36	3°00'25.77" (S) 40°12'41.58" (O)	20
Média	Acaraú - Pecém	119	3°12'07.14" (S) 39°40'19" (O)	17
Baixa	Acaraú -Tianguá	309	3°46'17.72" (S) 41°1'52.32" (O)	97
COORDENADAS DAS SUBESTAÇÕES DE ENERGIA, ARGO I				
SE	LOCAL		Coordenadas (GEOGRÁFICAS)	Distâncias do mar (km)
SE	PARNAÍBA	PI	3°07'24" (S), 41° 45'57.32" (O)	30
SE	ACARAÚ	CE	2°56'08.79" (S) 40°06'15.56" (O)	11
SE	BACABÉIRA	MA	3°01'13.17" (S) 44°17'52.12" (O)	17
SE	TIANGUÁ	CE	3°46'14.67" (S) 41°01'50.41" (O)	97
SE	PECÉM	CE	3°36'03.23.24" (S) 38°52'2.03"24.03" (O)	7



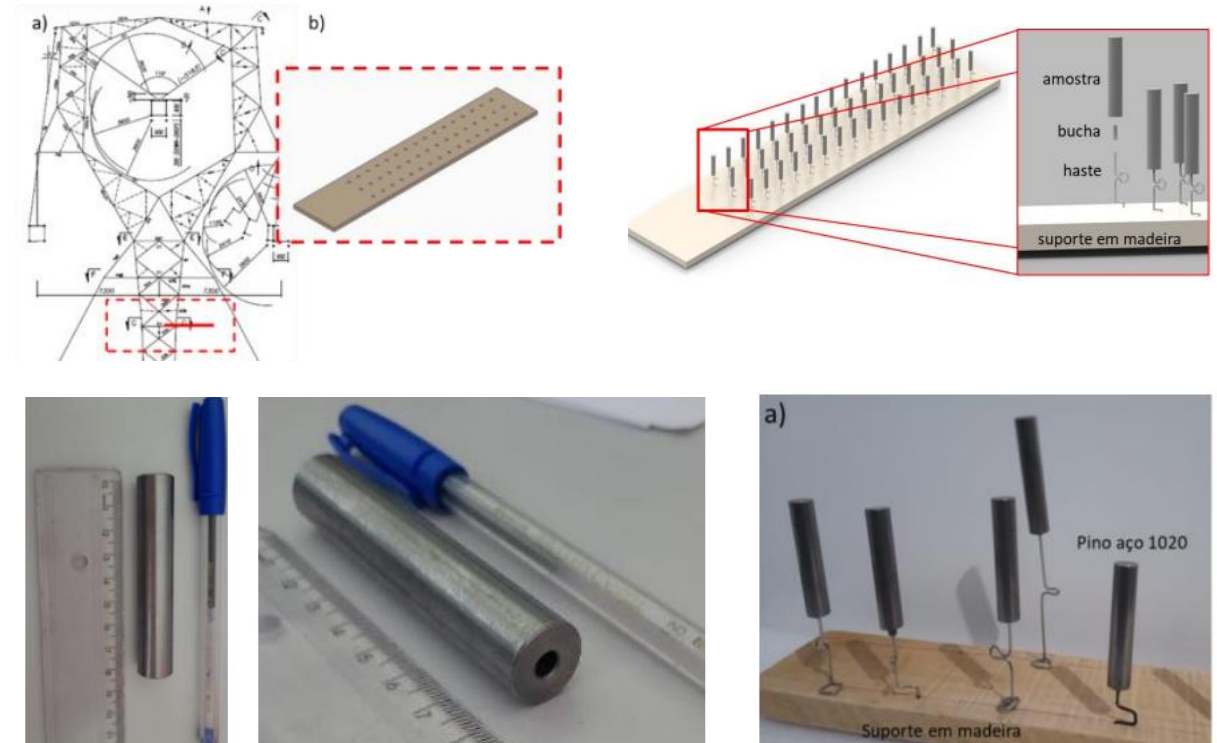
REALIZAÇÃO:

PD ANEEL: 010737-0002/2022

Rede neural artificial com IA aplicada na avaliação da taxa de corrosão de LTs da ARGO ENERGIA

ETAPA II: CORPOS DE PROVA METÁLICOS

- Cabos metálicos:
 - Alumínio: CAL/1120, 61 fios, $\phi=29,4$ mm;
 - Aço: Aço 3/8" EHS, 7 fios, $\phi=9,52$ mm.
- Cilindros metálicos:
 - Aço carbono 1020;
 - Aço galvanizado à fogo, com espessura do recobrimento de ~ 100 μm ;
 - Aço carbono recoberto com banho de níquel de alto fósforo (13%)



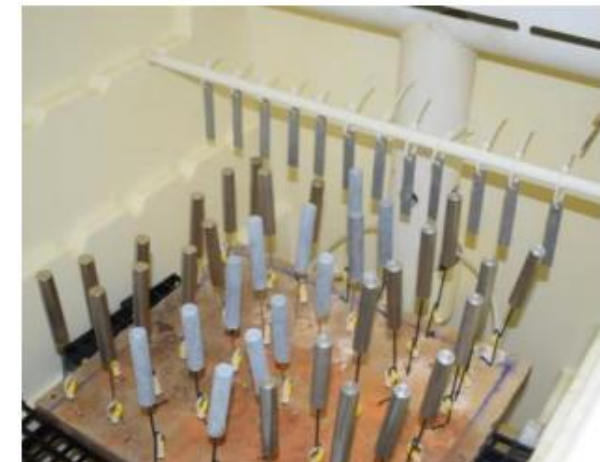
REALIZAÇÃO:

PD ANEEL: 010737-0002/2022

Rede neural artificial com IA aplicada na avaliação da taxa de corrosão de LTs da ARGO ENERGIA

ETAPA III: LEVANTAMENTO DE DADOS METEOROLÓGICOS DA REGIÃO DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA EM AMBIENTE CONTROLADO

- Instalação de estações meteorológicas, para a obtenção de dados microclimáticos locais (ARGO I).
- Realização de quatro ensaios em câmara de névoa salina para simulação do ambiente litorâneo, em condição controlada laboratorial.
- Exposição dos corpos de prova em câmara de dióxido de enxofre para a simulação acelerada da atmosfera urbana e industrial
- Cálculo de perda de massa e taxa de corrosão das amostras ensaiadas.
- Disponibilização dos resultados para rede neural.



REALIZAÇÃO:

PD ANEEL: 010737-0002/2022

Rede neural artificial com IA aplicada na avaliação da taxa de corrosão de LTs da ARGO ENERGIA

ETAPA IV: DETERMINAÇÃO DA TAXA DE CORROSÃO DOS CUPONS METÁLICOS INSTALADOS EM CAMPO

- 1440 cupons de corrosão – 480 de cada material.
- 04 coletas trimestrais, visando um ciclo anual.
- Limpeza química específica para cada tipo de amostra.
- Cálculo de perda de massa e taxa de corrosão das amostras ensaiadas.
- Análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV) para complementação dos estudos.
- Disponibilização dos resultados para rede neural.



REALIZAÇÃO:

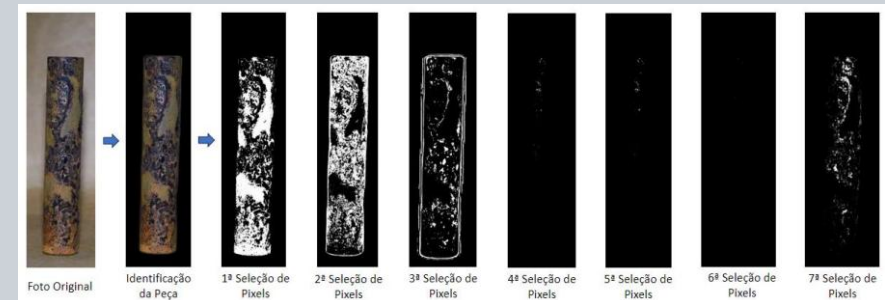
PD ANEEL: 010737-0002/2022

Rede neural artificial com IA aplicada na avaliação da taxa de corrosão de LTs da ARGO ENERGIA

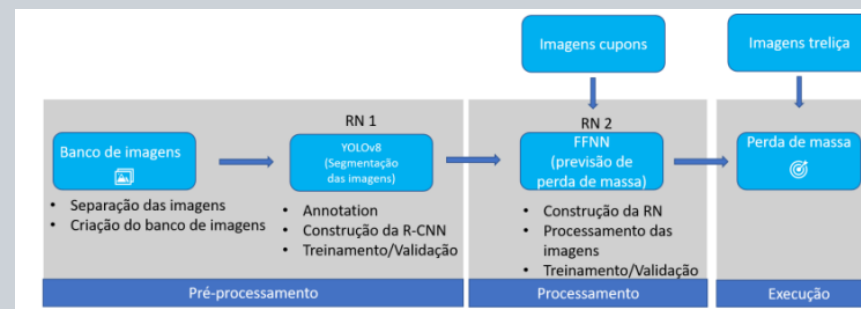
ETAPA V: MODELAGEM NUMÉRICA COMPUTACIONAL - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL



Banco de imagens para treinamento da RN



Uso do Python para conversão em dados



Fluxograma da rede neural para perda de massa

REALIZAÇÃO:

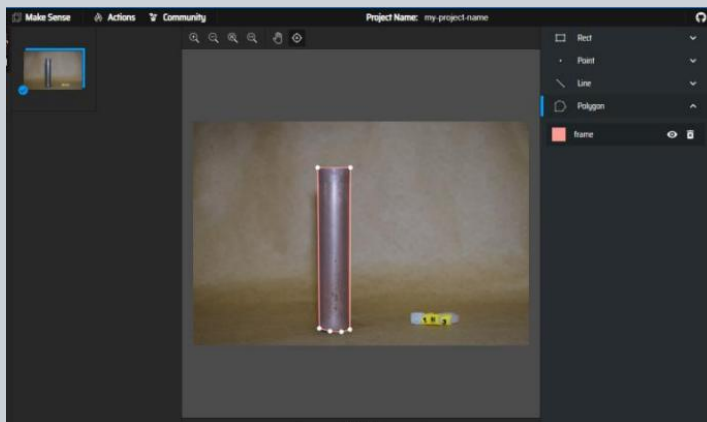
PD ANEEL: 010737-0002/2022

Rede neural artificial com IA aplicada na avaliação da taxa de corrosão de LTs da ARGO ENERGIA

ETAPA V: MODELAGEM NUMÉRICA COMPUTACIONAL - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

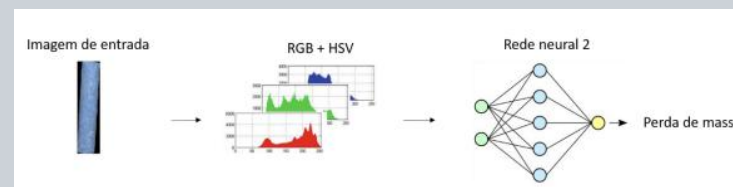
➤ Rede neural 1: segmentação de imagens (YOLOV8):

- *Annotation;*
- Construção da R-CNN;
- Treinamento e Validação.



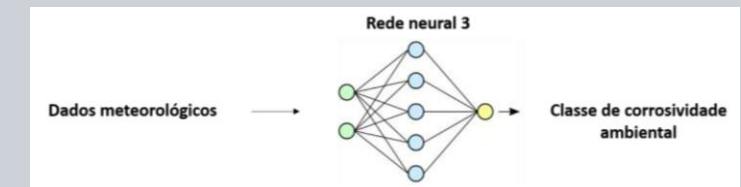
➤ Rede neural 2: Rede neural FEEDFORWARD para previsão de perda de massa:

- Imagem segmentada (RN 1) é utilizada para treinar, validar e testar a RN 2.
- Realização do cálculo da perda de massa da fotografia da treliça



➤ Rede neural 3: Classificação da corrosividade ambiental:

- *Os dados de saída são as classes de corrosão atmosférica.*
- Temperatura, Precipitação, Umidade, Vento (velocidade e direção) e Pressão.

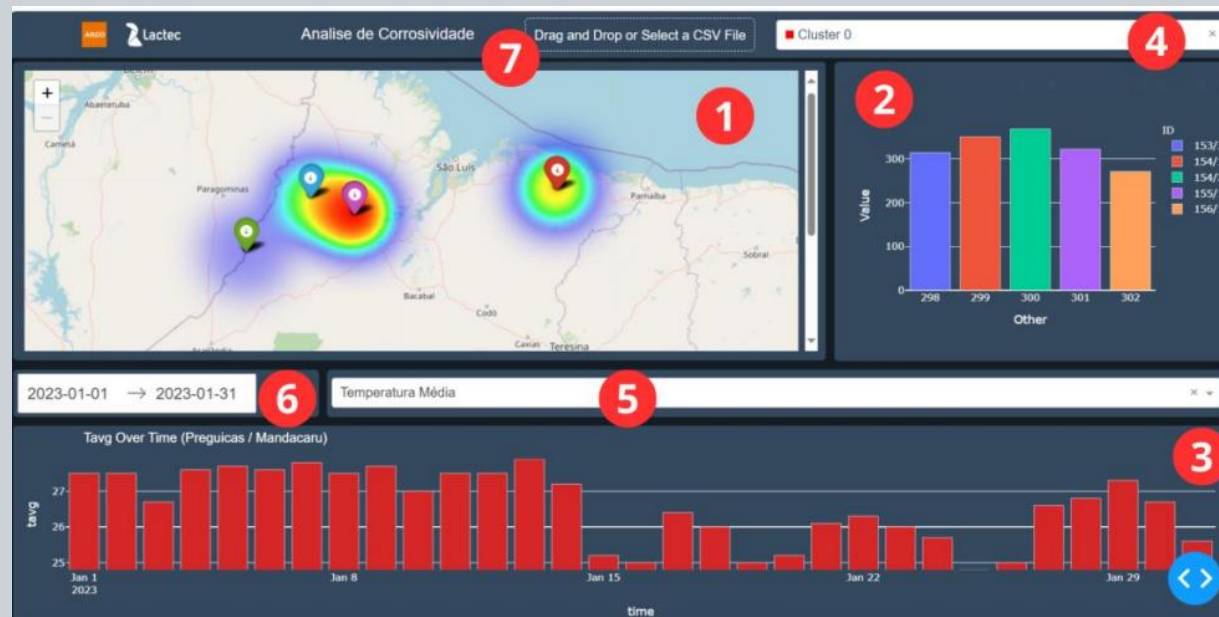


REALIZAÇÃO:

PD ANEEL: 010737-0002/2022

Rede neural artificial com IA aplicada na avaliação da taxa de corrosão de LTs da ARGO ENERGIA

ETAPA V: MODELAGEM NUMÉRICA COMPUTACIONAL - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL



Interface para avaliação da corrosividade

- (1) Mapa para representação visual da distribuição da corrosividade
- (2) Gráfico de barras complementa a visualização geográfica ao fornecer valores dos dados das taxas de corrosão

REALIZAÇÃO:

PD ANEEL: 010737-0002/2022

Rede neural artificial com IA aplicada na avaliação da taxa de corrosão de LTs da ARGO ENERGIA

Fases Finais

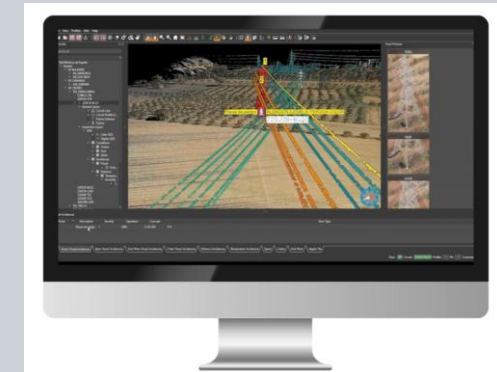
- Extensão do projeto para demais concessões.



- Ampliação do processo de captura de imagens:
 - Sobrevoos;
 - Missões autônomas com drones.



- Incorporação de dados de imagens e de rede neural para avaliação da taxa de corrosão em software de criação e gerenciamento de gêmeos digitais das instalações.



REALIZAÇÃO:

Corrosividade em Estruturas e Acessórios: Desenvolvimento de tecnologias aplicadas à operação e manutenção de LT's

argo

energia que transforma

Obrigado!!!

REALIZAÇÃO: