INOVAR É DESENVOLVER A INDÚSTRIA DO FUTURO

30 CASOS DE INOVAÇÃO DE PEQUENAS, MÉDIAS E GRANDES EMPRESAS

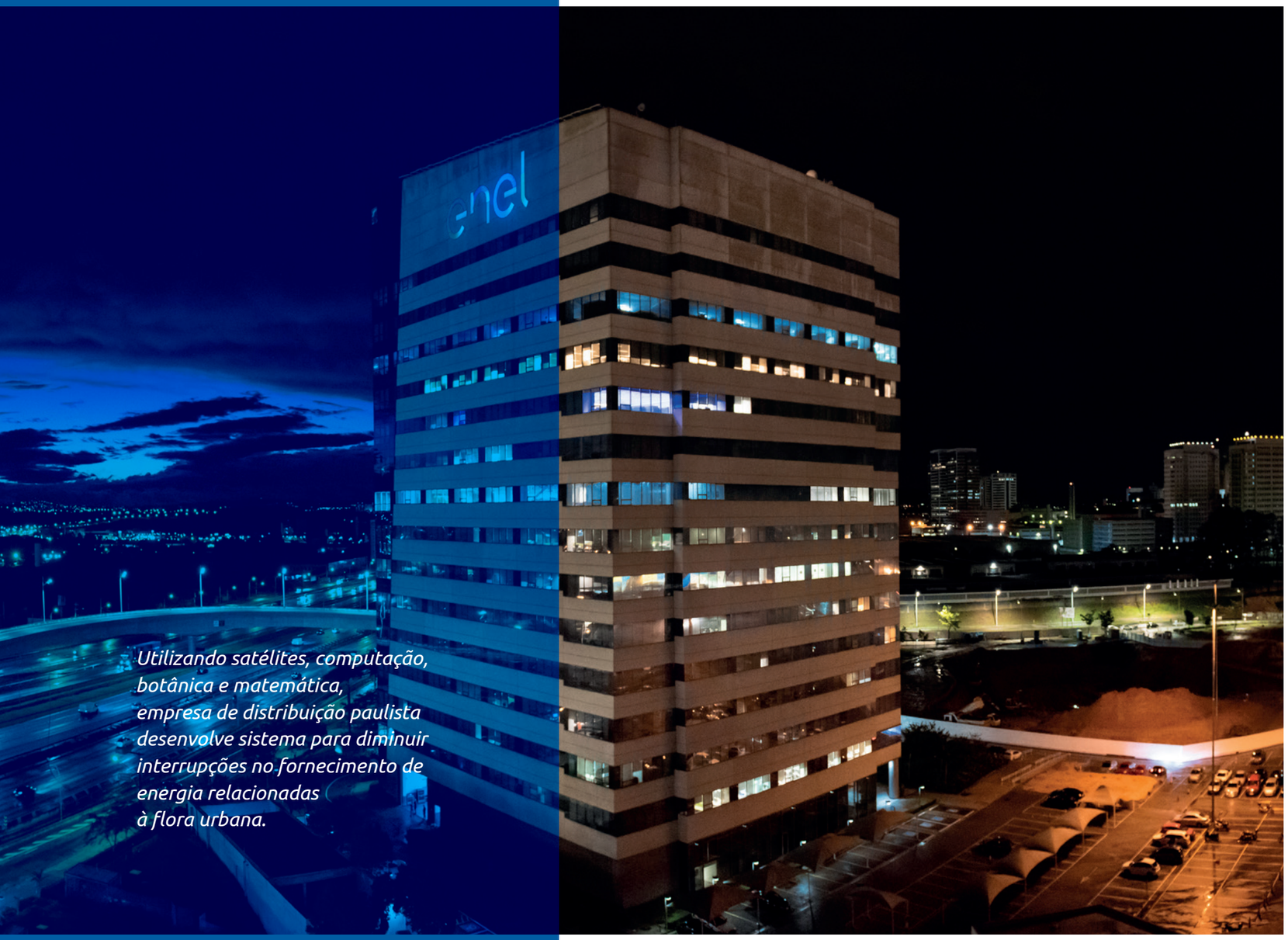
MEI
MOBILIZAÇÃO EMPRESARIAL PELA INOVAÇÃO

SEBRAE

CNI
Confederação Nacional da Indústria
PELO FUTURO DA INDÚSTRIA

Inovação de Processo

- São Paulo (SP)
- Grande porte
- 7,3 mil colaboradores



Utilizando satélites, computação, botânica e matemática, empresa de distribuição paulista desenvolve sistema para diminuir interrupções no fornecimento de energia relacionadas à flora urbana.

CRESCIMENTO CONTROLADO[1]

Os desafios para a implantação e a manutenção de uma rede urbana de distribuição de energia elétrica são gigantescos, especialmente em grandes metrópoles. Não são poucos os problemas e eles incluem as intempéries, que todos conhecemos, como os furtos de energia, que são muito frequentes, e o convívio com as árvores. Estas últimas são responsáveis por 50% a 70% das interrupções de fornecimento registradas pelas distribuidoras, uma vez que disputam espaço com os sistemas de distribuição aéreos e demandam esforços permanentes de poda.

A solução desenvolvida pela Enel Distribuição São Paulo para fazer a gestão das podas das árvores pode ser considerada um marco na trajetória inovadora da empresa. O programa de pesquisa e desenvolvimento (P&D), iniciado em 2012, utilizou imagens de satélite das árvores sobrepostas aos mapas de sua rede de distribuição para construir um modelo matemático de priorização dos serviços de poda que também usa conhecimentos de botânica e de inteligência artificial.

O novo sistema produziu economias substanciais para a empresa e reduziu o número de interrupções provocadas pelo rompimento de fios e curtos-circuitos. Também demonstrou que mesmo as atividades mais simples e secularmente conhecidas podem beneficiar-se do uso inteligente da tecnologia.

1 O caso selecionado foi o da Eletropaulo, finalista do Prêmio Nacional de Inovação 2016-2017. Desde maio de 2018, a Eletropaulo faz parte do Grupo Enel e passou a se chamar Enel Distribuição São Paulo.

Foi com muita tecnologia e investimentos em P&D que a antiga Eletropaulo, responsável pela distribuição de energia elétrica na Região Metropolitana de São Paulo, conseguiu minimizar um dos problemas mais agudos em termos de qualidade dos serviços: as interrupções provocadas pelas interferências da vegetação urbana na rede de distribuição de energia elétrica.

Embora seja um problema comum a todas as concessionárias de energia elétrica em áreas urbanas, ele é magnificado pelas dimensões da grande metrópole paulista. Com 1.521 km², a capital do estado possui quase 50 mil ruas, avenidas e praças, que somam 17 mil quilômetros de extensão. Segundo as informações da prefeitura municipal, há cerca de 650 mil árvores nas ruas da cidade, uma ameaça permanente de interferência na rede elétrica.

Os números falam por si: em 2017, a empresa contabilizou mais de 24 mil ocorrências com interrupção do fornecimento de energia provocadas por queda e/ou crescimento de plantas que atingem a rede – número que saltou para 26,5 mil ocorrências em 2018.

Todas as concessionárias possuem programas de poda periódica para enfrentar o problema das interferências indesejadas das árvores na rede de distribuição. São evidentemente programas intensivos em trabalho e deslocamentos e mobilizam equipes dedicadas para realizar todos os cortes planejados.

Os problemas envolvidos nessa tarefa, porém, são inúmeros, como o trânsito, as dificuldades de estacionamento e, principalmente, o planejamento da operação. Onde estão as árvores em relação à malha de distribuição? Como assegurar que as podas ocorram onde elas, realmente, são necessárias? Como evitar que as equipes de poda sejam mobilizadas para locais onde os cortes não são urgentes, deixando descobertas áreas onde são, realmente, necessárias?

Deslocar uma equipe para realizar podas em uma área que poderia esperar ainda algum tempo representa um custo desnecessário e pode significar riscos de rompimento dos cabos em outros locais. Afinal, as árvores não crescem todas no mesmo ritmo e cada espécie possui suas particularidades, o que torna o problema mais complexo. Foi para responder a esse desafio de eficiência operacional e economicidade que a equipe de P&D concebeu o projeto Sistema de Priorização e Gestão de Poda de Árvores Ambientalmente Correta para Minimização das Interrupções de Energia Elétrica.

OS DESAFIOS

A área de concessão da Enel Distribuição São Paulo abrange 24 municípios da Região Metropolitana de São Paulo (Barueri, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra, Itapevi, Jandira, Juquitiba, Mauá, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santana do Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Lourenço da Serra, São Paulo, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista). A área total coberta pela concessão perfaz 4.526 km^2.

Desde 2018, a empresa possui mais de 30 equipes dedicadas exclusivamente ao serviço de poda e 17 equipes responsáveis pela coleta do material vegetal. No ano passado, foram executadas mais de 380 mil podas de árvores pela equipe própria e por empresas terceirizadas. Entre as diferentes espécies vegetais que convivem na cidade de São Paulo, seis tipos mais comuns representam mais de 80% do número total de árvores plantadas em vias públicas (tipuana, sibipiruna, espatódea, jacarandá-mimoso, alfeneiro e chapéu-de-sol).

O projeto para enfrentar o desafio do planejamento eficiente e eficaz das podas de árvores partiu do entendimento de que as imagens de satélite poderiam fornecer uma ideia das prioridades. Todavia a variedade de espécies e as taxas de crescimento diferentes deixaram claro que as imagens de satélite poderiam ser um ingrediente, mas não a solução completa. Foi aí que entrou o conhecimento botânico, que orientou as equipes de campo que realizaram a medição das árvores para dimensionar corretamente as taxas de crescimento de cada uma das espécies.

O modelo desenvolvido pela Enel utilizou imagens de satélite, técnicas de botânica e redes neurais artificiais para construir um mapa com a localização das árvores existentes ao longo do cabeamento da malha de distribuição elétrica. A partir desse mapa resultante, as sobreposições e o potencial de interferência das árvores sobre a rede elétrica são identificados .

O modelo desenvolvido pela Enel utilizou imagens de satélite, técnicas de botânica e redes neurais artificiais para construir um mapa com a localização das árvores existentes ao longo do cabeamento da malha de distribuição elétrica.

PROJETO PIONEIRO

A ideia do projeto surgiu em 2011, no programa de P&D, com o objetivo de aperfeiçoar e priorizar o plano de poda, melhorando os indicadores de desempenho da empresa, reduzindo as interrupções e os impactos na rede com causa vegetal. Seu foco era direcionar as equipes aos pontos corretos, reduzindo custos de operação e obtendo maior assertividade na operação.

O Sistema de Priorização e Gestão de Poda de Árvores Ambientalmente Correta para Minimização das Interrupções de Energia Elétrica foi desenvolvido em parceria com a Genera Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento, sob gestão do engenheiro Carlos Donizete Franco de Camargo da Enel, que conduziu o programa de P&D. A Enel investiu R$1,5 milhão em pesquisa e desenvolvimento do projeto, cuja

etapa-piloto foi executada em uma área de 100 km² (6% do município).

A metodologia empregada pode ser resumida em cinco etapas. A primeira consistiu no desenvolvimento de um método para classificação das árvores contidas nas imagens de satélite de quatro bandas por meio da camada infravermelha mais próxima, capturando a posição geográfica de cada árvore, o comprimento e a área de sua copa, dentro de um *buffer* de 2,5 m no entorno do circuito primário de distribuição.

A segunda etapa desenvolveu um método que percorre a hierarquia da rede e lê o sentido de digitalização dos circuitos no Sistema de Informações Geográficas – SIG (*Geographic Information System* – GIS) para associar automaticamente cada árvore aos elementos de rede (trechos de circuito e chaves). A terceira etapa realizou um levantamento amostral de campo para a caracterização da flora da área de concessão da empresa. Isso feito, a quarta etapa efetuou a medição da taxa de crescimento das espécies, elemento fundamental na definição do plano de poda em diferentes períodos. Finalmente, a quinta etapa do projeto foi o desenvolvimento da metodologia que utilizou programação binária e inteira para aperfeiçoar o plano de poda, minimizando as principais variáveis de custos envolvidas em um caso de interrupção de energia. "*Nós cruzamos as imagens de satélites com o traçado da nossa rede elétrica e com informações sobre a espécie de cada árvore e sua taxa de crescimento. Se hoje executamos uma poda, conseguimos estimar quanto tempo a árvore deve voltar a se aproximar da rede elétrica e determinar de quanto em quanto tempo precisamos refazer a poda*", diz o engenheiro Carlos Donizete, da Enel.

ÁRVORE COMO ATIVO

Os resultados consistentes mostraram a viabilidade da expansão do sistema para toda a área de concessão, o que ocorreu em 2017. O algoritmo desenvolvido reduziu as interrupções ao evidenciar a existência de um grande número de conflitos entre as árvores e a rede e ao determinar a necessidade de maior número de podas, definidas agora com elevado grau de seletividade.

O sensoriamento remoto permitiu separar as árvores que impactavam, de alguma forma, a rede de distribuição. Com esse cadastro armazenado na solução de georreferenciamento, a árvore passou a ser um ativo, como se fosse um equipamento que demanda manutenção. As informações do cadastro e o histórico de manutenção geraram melhor aproveitamento dos recursos que foram direcionados aos pontos críticos de poda, reduzindo as interrupções. A empresa solicitou patente específica para a tecnologia desenvolvida.

A inovação desenvolvida pela Enel obteve reconhecimentos importantes no Brasil e no mundo. Em 2015, o Sistema de Gestão de Podas conquistou o Fierce Innovation Awards

O algoritmo desenvolvido reduziu as interrupções ao evidenciar a existência de um grande número de conflitos entre as árvores e a rede e ao determinar a necessidade de maior número de podas, definidas agora com elevado grau de seletividade.

(Prêmio de Inovação Fierce) e marcou presença em diversos eventos técnicos, como o Word Academy of Science, Engineering and Technology, International Scientific Committee (Academia Mundial de Ciência, Engenharia e Tecnologia, Comitê Científico Internacional), AES Innovation Congress Guidelines (Congresso AES de Diretrizes de Inovação) nos Estados Unidos; International Conference on Remote Sensing and Geoinformation (Conferência Internacional sobre Sensoriamento Remoto e Geoinformação) em Istambul; no 30º Congresso de Manutenção e Gestão de Ativos, em Campinas.

No ano seguinte, o software desenvolvido pela empresa foi apresentado no XXII Seminário Nacional de Distribuição de Energia (Sendi) e, em agosto de 2017, no Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (Citenel) e no Seminário de Eficiência Energética no Setor Elétrico (Seenel).

BENEFÍCIOS

O principal benefício do projeto implementado pela Enel Distribuição São Paulo é o aumento da eficiência do planejamento e da execução do serviço de poda e a consequente redução do número de interrupções indesejadas no fornecimento de energia. No processo tradicional, por mais que exista um conhecimento empírico baseado na experiência, é difícil conhecer com precisão o volume da copa das árvores e o estado da convivência com a rede elétrica, impedindo o controle eficaz das intervenções mais urgentes. O modelo resolve esses problemas. Ganham os consumidores, ganha a cidade, ganha a empresa de distribuição de energia. É esse o sentido maior da inovação: ganhos distribuídos, compartilhados por todas as partes envolvidas.

INDICADORES DE QUALIDADE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

Os indicadores de qualidade do fornecimento de energia elétrica são apurados pelas distribuidoras e enviados periodicamente para a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). O tempo e o número de vezes que uma unidade consumidora fica sem energia elétrica, por qualquer período considerado (mês, trimestre ou ano), permitem que a Agência avalie a continuidade da energia oferecida à população.

As duas principais medidas de avaliação da qualidade do fornecimento de energia elétrica são a DEC, Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora, e a FEC, Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora.

*Com esses dados, a Aneel publica anualmente o **Indicador de Desempenho Global de Continuidade**, que avalia o desempenho de todas as distribuidoras do país, a partir da duração e da frequência das interrupções em relação aos limites estabelecidos para as áreas de concessão.*

www.cni.com.br

/cnibrasil

@CNI_br

@cnibr

/cniweb

/company/cni-brasil

www.sebrae.com.br

/sebrae

@sebrae

@sebrae

/sebrae

/sebrae

SEBRAE

CNI

Confederação Nacional da Indústria

PELO FUTURO DA INDÚSTRIA