

exatron

TELEGESTÃO

Gestão Inteligente da Iluminação Pública



Telegestão
SOLUÇÕES INTELIGENTES

SUMÁRIO

1. Sobre a Empresa

1.1 A Exatron.....	03
1.2 Telegestão.....	05
1.3 Conexão com Cidades Inteligentes.....	05
1.4 Eficiência Operacional e Manutenção Preventiva.....	05
1.5 Principais benefícios.....	06
1.5.1 Economia de Energia Elétrica.....	06
1.5.2 Redução de Custos de Manutenção.....	07
1.5.3 Maior Vida Útil dos Equipamentos.....	07
1.5.4 Mais Segurança para Todos.....	07
1.5.5 Controle e Gestão Centralizada.....	07
1.5.6 Sustentabilidade e Meio Ambiente.....	07

2. Linha LEIP - Inteligência para Iluminação Pública

2.1 Relé de Telegestão LEIP4200.....	09
2.2 Relé de Telegestão LEIP4201.....	11
2.2 Relé de Telegestão LEIP4203.....	13
2.3 Quadro Comparativo dos Modelos.....	15

3. Hardware e Especificações Técnicas

3.1 Principais Funcionalidades.....	16
3.2 Características Elétricas e Operacionais.....	16
3.3 Instalação e Conexões.....	17
3.4 Manutenção e Durabilidade.....	17

4. Plataforma Web

4.1 Acesso Seguro (login e autenticação).....	20
4.2 Painel de Controle e Dashboards.....	20
4.3 Monitoramento em Tempo Real.....	21
4.4 Relatórios e Indicadores.....	21
4.5 Gestão de Ativos e Mapas Interativos.....	22
4.6 Ordem de Manutenção e Rotas Otimizadas.....	22

5. Redes de Comunicação

5.1 Tecnologia LoRaWAN.....	23
5.2 Cobertura e Requisitos.....	24
5.3 Segurança de Dados.....	25
5.4 Integrações Possíveis (APIs).....	26
5.5 Especificações Técnicas.....	26

6. Glossário

.....	27
-------	----

BEM VINDO À **exatron**

1.1 SOBRE A EMPRESA

Com mais de **40 anos de experiência em automação**, eletrônica embarcada e soluções para cidades inteligentes, a **Exatron** desenvolveu uma plataforma nacional de gestão de iluminação pública baseada em seu extenso know-how técnico e industrial.

A solução combina hardware e software de forma robusta, escalável e segura, utilizando tecnologias como LoRaWAN, controle dimmer 0-10V, telemetria avançada e comando remoto inteligente.

Esse conhecimento acumulado ao longo de décadas garante que os produtos da Exatron atendam às mais rigorosas exigências de operação, manutenção e eficiência energética — com confiabilidade reconhecida em todo o Brasil.



Sede da Exatron | Canoas/RS

Fundada em **1984**, a **Exatron** é referência nacional em **automação e eficiência energética**.

Localizada no **Parque Canoas de Inovação (RS)**, nossa fábrica de ponta produz mais de **6 milhões de dispositivos ao ano**, unindo **tecnologia, precisão e sustentabilidade**.

Já conhece nossas
redes sociais?





Solução com Inteligência Artificial
para Iluminação Pública de Smart Cities

exatron

Solução com Inteligência Artificial para Iluminação Pública de Smart Cities

1.2 Telegestão

Sistema inteligente de **hardware** e **software** baseado em **IoT** para o **monitoramento e controle** remoto de ativos, como a iluminação pública. Permite a **dimerização**, a **detecção automática de falhas** e a coleta de dados em tempo real, garantindo **eficiência energética**, **redução de custos operacionais** e a **base para uma Cidade Inteligente**.

1.3 Conexão com Cidades Inteligentes

O Sistema de Telegestão Exatron é uma solução inovadora que integra Inteligência Artificial com o fotocontrolador para impulsionar a evolução das Cidades Inteligentes (Smart Cities). Vai além do simples controle, transformando a iluminação pública em uma rede de dados inteligente que permite o monitoramento em tempo real, a otimização da operação urbana e a promoção da eficiência energética.

1.4 Eficiência Operacional e Manutenção Preditiva para Cidades

A gestão de iluminação pública moderna exige mais do que apenas acender e apagar lâmpadas. Demanda eficiência operacional e redução drástica de custos com energia e manutenção.

É por isso que a solução Exatron vai além. Ela oferece visibilidade total em tempo real do parque de iluminação, permitindo a manutenção preditiva em vez da corretiva. Com





isso, os gestores podem tomar decisões baseadas em dados precisos, minimizando desperdícios, aumentando a vida útil dos ativos e garantindo que os cidadãos tenham uma iluminação pública de qualidade, segura e confiável.

A plataforma Exatron é a chave para transformar a iluminação pública em um serviço inteligente, sustentável e economicamente viável para sua cidade.

Principais objetivos

Otimização Operacional

Gerencia rotas de manutenção de forma eficiente e envia dados em tempo real para um monitoramento abrangente da rede.

Manutenção Preditiva

Permite prever e identificar problemas em campo de maneira proativa (ex: falha de luminária), reduzindo custos e tempo de reparo.

Eficiência Energética

Promove a otimização do consumo de energia por meio de recursos como dimmerização (redução da intensidade luminosa) e agendamento de acionamentos.

Qualidade de Vida

Melhora a segurança e a eficiência urbana, com o engajamento e a participação ativa do cidadão na gestão da iluminação.

1.5 Principais Benefícios

A telegestão da Exatron transforma a maneira como as cidades iluminam suas ruas. Com tecnologia avançada, ela **reduz o consumo de energia, detecta falhas automaticamente e prolonga a vida útil das luminárias**.

O resultado é uma iluminação pública **mais eficiente**, segura e sustentável, gerenciada de forma centralizada e simples — para que cada cidade brilhe mais, gastando menos.

1.5.1 Economia de energia elétrica

Use apenas a luz que sua cidade precisa. Com o controle individual de cada ponto de luz, o sistema altera automaticamente a intensidade (dimerização) conforme o horário, o movimento e o ambiente.

- Reduz o consumo de energia;
- Monitora o gasto em tempo real;
- Gera economia sustentável e contínua.

1.5.2 Redução de custos de manutenção

Menos falhas, mais agilidade. A plataforma identifica automaticamente lâmpadas queimadas ou drivers com defeito e direciona as equipes exatamente ao ponto com problema.

- Manutenção proativa e inteligente;
- Rotas otimizadas para equipes;
- Menor tempo de resposta e menos deslocamentos.

1.5.3 Maior vida útil dos equipamentos

Tecnologia que preserva. A dimerização reduz o esforço elétrico sobre os componentes, prolongando a durabilidade das luminárias e drivers. Monitora a rede de energia e desliga a luminária em casos de sobretensão.

- Menos trocas e substituições;
- Menor custo ao longo do tempo;
- Funcionamento mais estável e confiável, mesmo em condições adversas.

1.5.4 Mais segurança para todos

Iluminação confiável, cidades mais seguras. Com o sistema sempre monitorado, as vias públicas permanecem iluminadas e prontas para qualquer situação.

- Sensação de segurança reforçada;
- Acionamento emergencial de 100% da iluminação;
- Melhor visibilidade para pedestres, motoristas e equipes de emergência.

1.5.5 Controle e gestão centralizada

Tudo sob controle, em tempo real. A plataforma online permite gerenciar toda a rede de iluminação pública de forma simples, remota e inteligente.

- Painel interativo e intuitivo;
- Criação de agendamentos personalizados de dimerização;
- Monitoramento total dos pontos de luz;
- Permite comandos em grupo;
- Acionamento automático por sensor de luz, agendamento ou relógio astronômico.

1.5.6 Sustentabilidade e Meio Ambiente

Tecnologia que cuida do planeta. Com menor consumo e maior durabilidade dos equipamentos, a telegestão Exatron ajuda a reduzir o impacto ambiental.

- Menos energia, menos resíduos;
- Mais eficiência e responsabilidade ambiental;
- Promove uma iluminação mais limpa e consciente para cidades equilibradas.

Linha LEIP

INTELIGÊNCIA PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA



LEIP4200



O LEIP4200 é o relé de telegestão da Exatron, desenvolvido especialmente para sistemas de iluminação pública inteligente. O dispositivo integra funções de fotocontrole automático, monitoramento de desempenho elétrico e comunicações remotas, proporcionando operações autônomas, maior segurança e visibilidade em tempo real da rede luminotécnica.



Descrição Detalhada (Benefícios e Recursos Principais)

Atua como relé fotoelétrico: detecta luminosidade e aciona/desliga a luminária de acordo com o nível de luz ambiente — com proteção contra disparos indevidos causados por relâmpagos, faróis ou nuvens instantâneas.

Monitoramento elétrico: mede tensão, corrente, potências, fator de potência, consumo (kWh), distorção harmônica (THD), nível de luminosidade e temperatura.

Comunicação LoRaWAN (classe C) para envio remoto de dados e controle via software de gestão.

Permite agendamentos, comandos remotos e controle autônomo, mesmo em modo off-line.

Contato NA (normalmente aberto) — Em caso de falha, a luminária permanece desligada.

Baixo consumo próprio (< 2 W).

Faixa de operação ampla: de 90 a 305 V (nominal: de 120 a 240 V).

CARACTERÍSTICAS

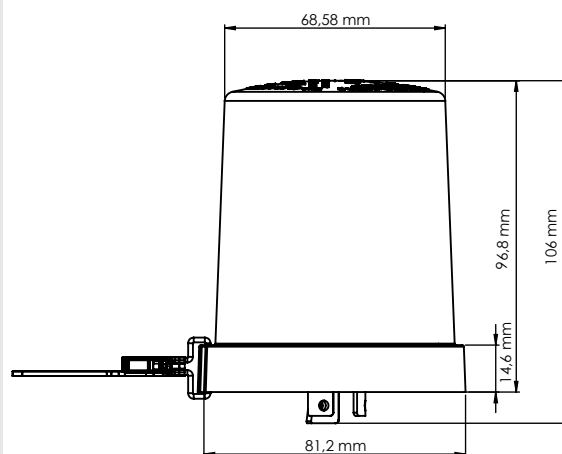
DIMENSÕES (C.L.A.): Ø81,2X106MM

COR PREDOMINANTE: AZUL

COPO: POLICARBONATO C/PROTEÇÃO UV

IP65 (OPCIONAL IP67)

TEMPERATURA DE OPERAÇÃO:
-10 °C a +80 °C



Aplicações recomendadas

Sistemas de iluminação pública, luminárias em postes, vias urbanas ou rurais, praças, parques e quaisquer cenários em que se deseje controle remoto, visibilidade da rede luminosa e otimização energética.

Capacidade de carga (lâmpada)	Tensão	Resistivo (FP = 1)	Indutivo (FP > 0,5)	Driver LED
	127V	1000W	1200VA	300W
	220V	1000W	1800VA	300W
Proteção contra surto	até 10kV (1,2x50µs);			

Materiais: copo em polycarbonato com proteção UV, base em poliamida, gaxeta em elastômero, terminais centrais em latão estanhado e auxiliares banhados a ouro.

Medidor de energia: Os relés de telegestão LEIP da Exatron são equipamentos de Classe B, conforme norma IEC 62053-21 / ABNT NBR 14519, o que garante alta precisão na medição de energia ativa. **Erro máximo de apenas $\pm 1\%$.**

Função “Last Gasp”: envia notificação à nuvem quando detecta falta de alimentação.

Tecnologia de Sensor: Utiliza a tecnologia **Shunt** para o elemento sensor de corrente.

Operação “zero-crossing” de contatos: acionamento próximo ao zero de tensão (< 1 ms) para reduzir interferências elétricas.

Antena embutida de alto ganho.

Proteção: Grau de proteção IP65 (opcional IP67). Proteção contra surto de até 10kV.

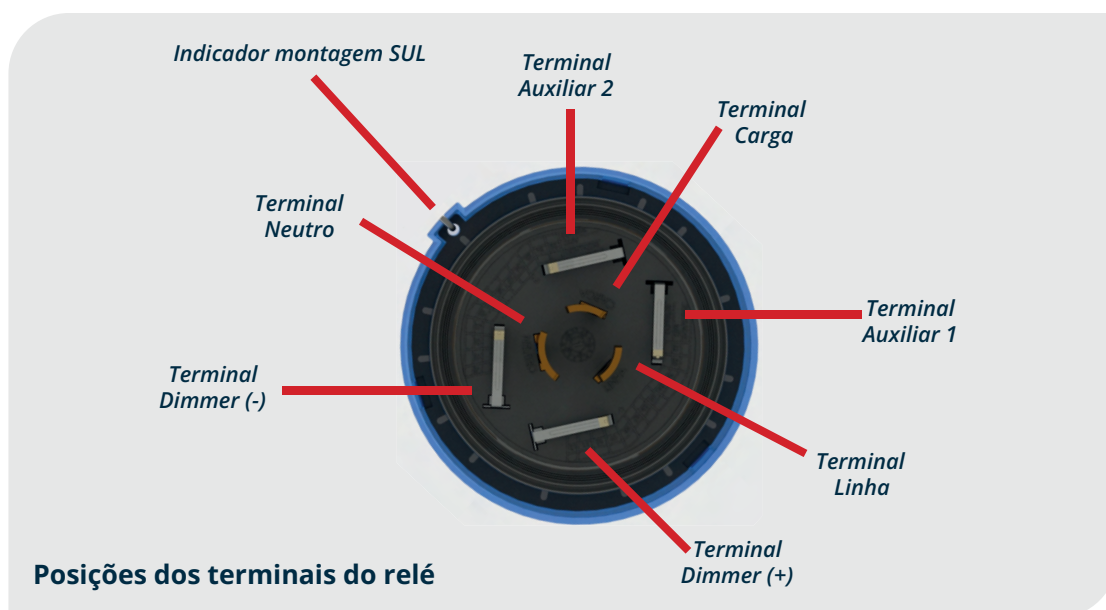
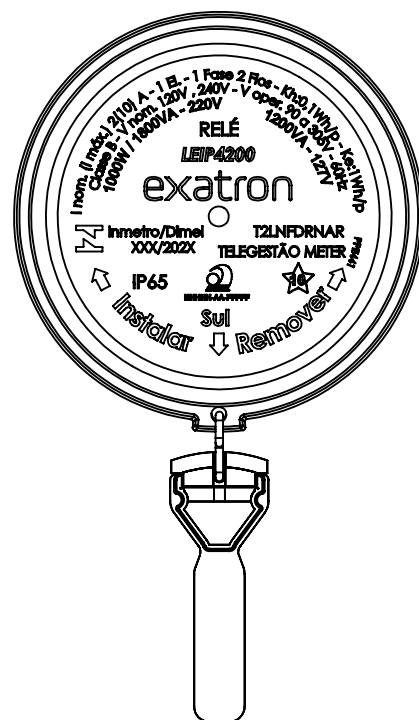
Instalação: Compatível com o padrão de plugue de 7 pinos (NBR 5123 e ANSI C136.41-2013).

Certificação Inmetro: Aprovado conforme as Portarias nº 221/2022 e nº 140/2025, garantindo qualidade e conformidade.

O acionamento pode ser configurado via programa de gestão remoto: **software LIME**.

Código de operação: **T2LNFDNRAR**.

Garantia: 5 anos.



LEIP4200 | 07472-24-09751

“Este equipamento não tem direito à proteção contra interferência prejudicial e não pode causar interferência em sistema devidamente autorizados”.

“Este equipamento está Homologado pela ANATEL, de acordo com os procedimentos regulamentados pela Resolução nº 715, de 23 de outubro de 2019 e atende aos requisitos técnicos aplicados”.

“Para maiores informações consulte o site da Anatel www.gov.br/anatel/pt-br”.

LEIP4201



O **LEIP4201** mantém a eficiência e confiabilidade do LEIP4200, incorporando **GPS integrado** para georreferenciamento e gestão ainda mais precisa da iluminação pública. Assim como o modelo anterior, oferece controle automático, monitoramento de desempenho elétrico e comunicações remotas, agregando localização inteligente e maior precisão operacional à rede luminotécnica.



Descrição Detalhada (Benefícios e Recursos Principais)

Todas as funcionalidades do LEIP4200 (fotocontrole, medições elétricas, comunicações LoRaWAN, agendamento, controle off-line) também são oferecidas no LEIP4201.

Além disso, conta com **GPS integrado**, que possibilita o **autocomissionamento** e o **georreferenciamento automático** de cada unidade, **garantindo a identificação precisa da localização** do relé.

Medições elétricas e de luminosidade: tensão, corrente, potência, fator de potência, THD, consumo, entre outras variáveis.

Contato **NA (normalmente aberto)**.

Tensões operacionais, correntes, capacidade de carga, consumo próprio, proteção contra surto, temperatura de operação e dimensões são equivalentes ao LEIP4200.

Baixo consumo próprio (< 2 W).

Faixa de operação ampla: de 90 a 305 V (nominal: de 120 a 240 V).

CARACTERÍSTICAS

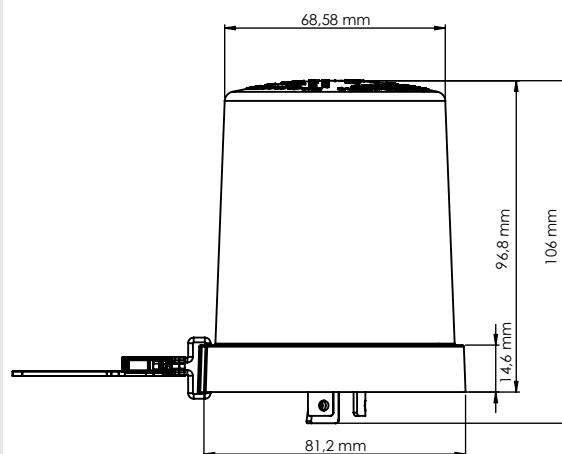
DIMENSÕES (C.L.A): Ø81,2X106MM

COR PREDOMINANTE: **AZUL**

COPO: **POLICARBONATO C/PROTEÇÃO UV**

IP65 (OPCIONAL IP67)

TEMPERATURA DE OPERAÇÃO:
-10 °C a +80 °C



Aplicações recomendadas

Ideal para redes de iluminação que desejam **mapear os pontos** (localização GPS), integrando controle e rastreamento — excelente para cidades inteligentes, manutenção preditiva e gestão georreferenciada.

Capacidade de carga (lâmpada)	Tensão	Resistivo (FP = 1)	Indutivo (FP > 0,5)	Driver LED
	127V	1000W	1200VA	300W
	220V	1000W	1800VA	300W
Proteção contra surto	até 10kV (1,2x50µs);			

Materiais: copo em policarbonato com proteção UV, base em poliamida, gaxeta em elastômero, terminais centrais em latão estanhado e auxiliares banhados a ouro.

Classe B de Medição: Atende aos padrões internacionais e regulamentações da **ANATEL** e **Inmetro**. Precisão confiável para medição e controle de energia.

Função "Last Gasp": envia notificação à nuvem quando detecta falha de alimentação, desligando automaticamente a luminária para proteção.

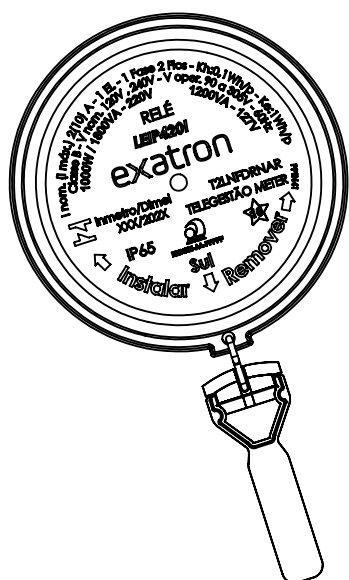
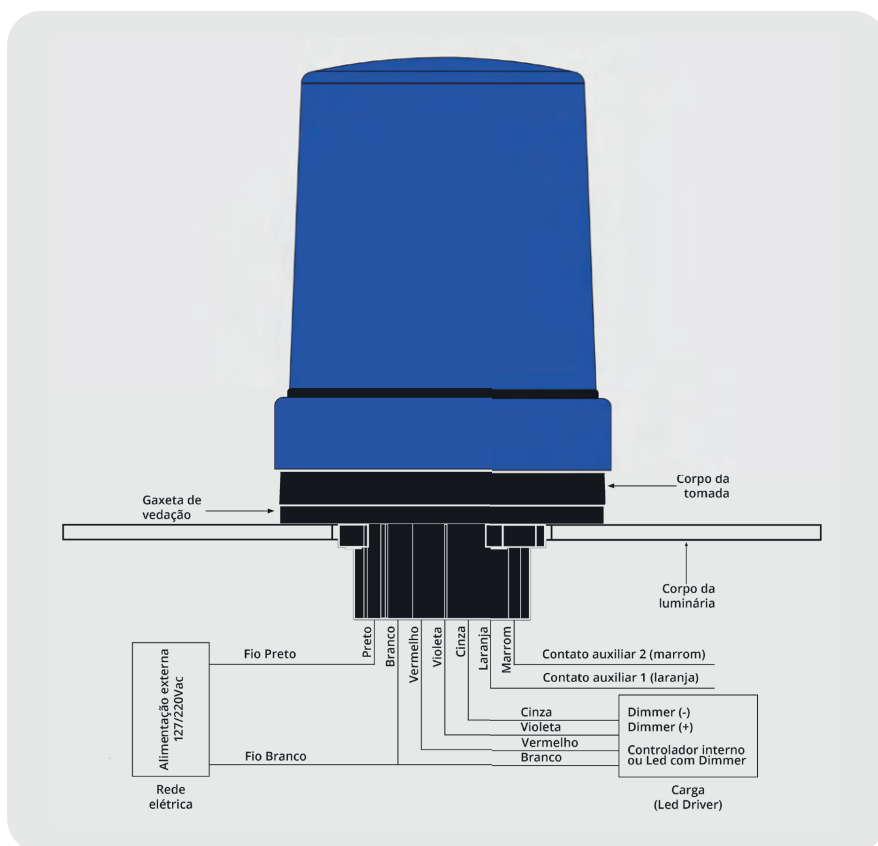
Tecnologia de Sensor: Utiliza a tecnologia **Shunt** para o elemento sensor de corrente.

Operação “zero-crossing” de contatos: acionamento próximo ao zero de tensão (< 1 ms) para reduzir interferências elétricas.

Antena embutida de alto ganho.

Proteção: Grau de proteção IP65 (opcional IP67). Proteção contra surto de até 10kV.

Instalação: Compatível com o padrão de plugue de 7 pinos



(NBR 5123 e ANSI C136.41-2013).

O relé deve ser encaixado manualmente na tomada após a ligação elétrica da mesma na luminária. Para instalação e/ou retirada do relé fotoelétrico LEIP4201 na tomada não são necessárias ferramentas especiais, deve ser feito manualmente.

Certificação Inmetro: Aprovado conforme as Portarias nº 221/2022 e nº 140/2025, garantindo qualidade e conformidade.

O acionamento pode ser configurado via programa de gestão remoto: **software LIME.**

Código de operação: **T2LNFDNRAR.**

Garantia: 5 anos.



LEIP4201 | 07472-24-09751

“Este equipamento não tem direito à proteção contra interferência prejudicial e não pode causar interferência em sistema devidamente autorizados”

“Este equipamento está Homologado pela ANATEL, de acordo com os procedimentos regulamentados pela Resolução nº 715, de 23 de outubro de 2019 e atende aos requisitos técnicos aplicados”.

“Para maiores informações consulte o site da Anatel www.gov.br/anatel/pt-br”.

LEIP4203



O **LEIP4203** é a solução de telegestão de ponta, ideal para projetos que exigem a maior cobertura e a mais moderna tecnologia de comunicação celular de baixa potência (LPWAN). Este relé combina a funcionalidade completa de medição e controle com um sistema avançado de geolocalização e conectividade **NB-IoT**.



Descrição Detalhada

(Benefícios e Recursos Principais)

Todas as **funcionalidades do LEIP4200 e LEIP4201**: fotocontrole, medições elétricas completas (tensão, corrente, potência, fator de potência, consumo, THD), acionamento automático, função "Last Gasp", controle remoto e agendamento.

GPS integrado: permite georreferenciamento de cada ponto de iluminação, garantindo rastreabilidade e manutenção eficiente.

Comunicação via NB-IoT: oferece cobertura celular ampla, ideal para áreas urbanas e rurais, dispensando redes privadas LoRaWAN.

Contato **NA (normalmente aberto)** — luminárias desligadas durante o dia.

Tensões operacionais, capacidade de carga, consumo próprio, proteção contra surtos, faixa de temperatura, grau de proteção (IP65 / opcional IP67), dimensões e materiais seguem o padrão dos modelos anteriores.

Baixo consumo próprio (< 2 W).

Faixa de operação ampla: de 90 a 305 V (nominal: de 120 a 240 V).

CARACTERÍSTICAS

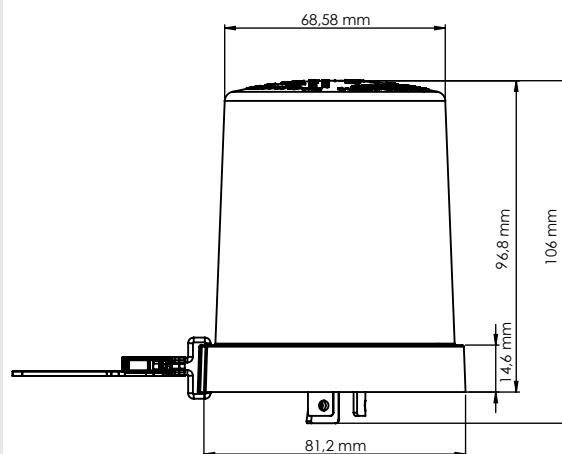
DIMENSÕES (C.L.A): Ø81,2X106MM

COR PREDOMINANTE: **AZUL**

COPO: **POLICARBONATO C/PROTEÇÃO UV**

IP65 (OPCIONAL IP67)

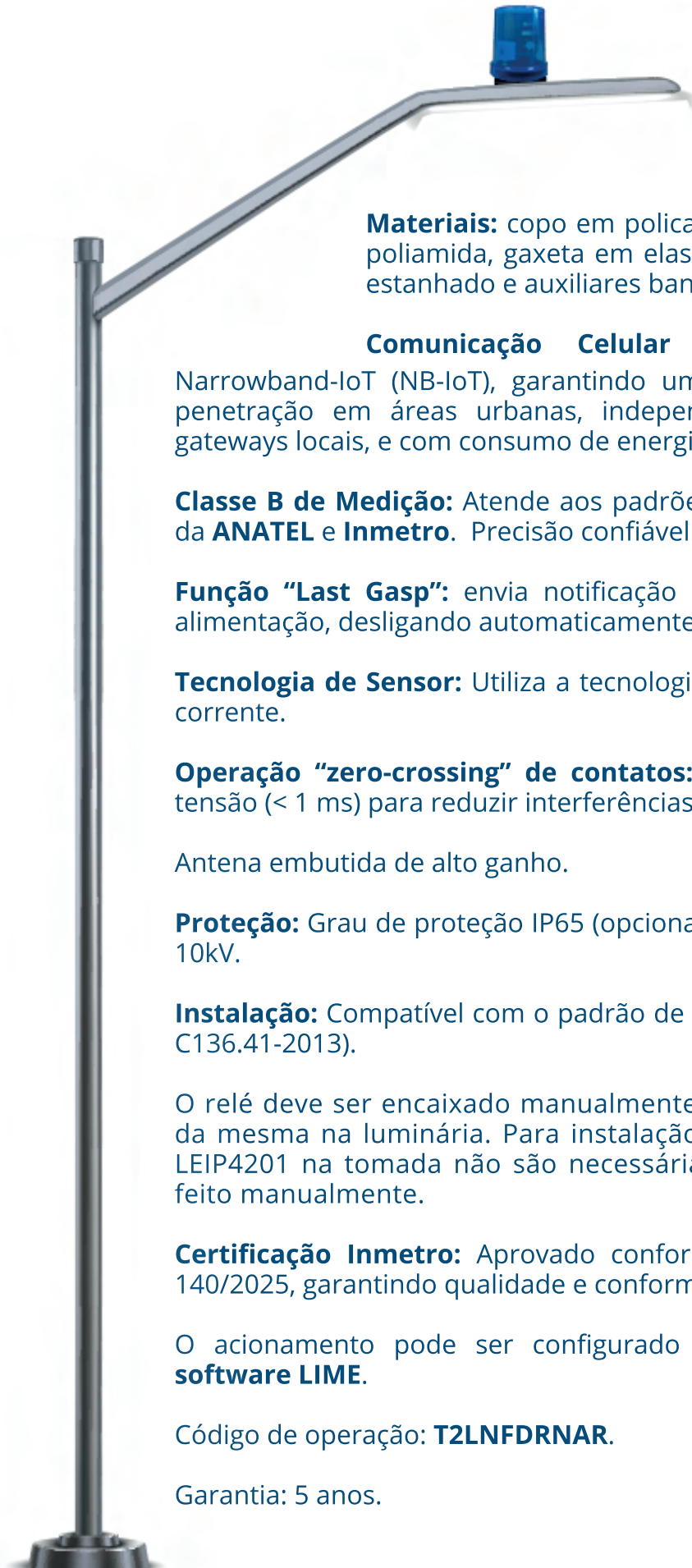
TEMPERATURA DE OPERAÇÃO:
-10 °C a +80 °C



Aplicações recomendadas

Ideal para redes de iluminação que precisam de **monitoramento georreferenciado** com conectividade confiável em áreas de cobertura NB-IoT, perfeito para cidades inteligentes, manutenção preditiva e otimização energética.

Capacidade de carga (lâmpada)	Tensão	Resistivo (FP = 1)	Indutivo (FP > 0,5)	Driver LED
	127V	1000W	1200VA	300W
	220V	1000W	1800VA	300W
Proteção contra surto	até 10kV (1,2x50µs);			



Materiais: copo em policarbonato com proteção UV, base em poliamida, gaxeta em elastômero, terminais centrais em latão estanhado e auxiliares banhados a ouro.

Comunicação Celular (NB-IoT): Utiliza a tecnologia Narrowband-IoT (NB-IoT), garantindo uma comunicação robusta e de alta penetração em áreas urbanas, independentemente da infraestrutura de gateways locais, e com consumo de energia otimizado.

Classe B de Medição: Atende aos padrões internacionais e regulamentações da **ANATEL** e **Inmetro**. Precisão confiável para medição e controle de energia.

Função “Last Gasp”: envia notificação à nuvem quando detecta falha de alimentação, desligando automaticamente a luminária para proteção.

Tecnologia de Sensor: Utiliza a tecnologia **Shunt** para o elemento sensor de corrente.

Operação “zero-crossing” de contatos: acionamento próximo ao zero de tensão (< 1 ms) para reduzir interferências elétricas.

Antena embutida de alto ganho.

Proteção: Grau de proteção IP65 (opcional IP67). Proteção contra surto de até 10kV.

Instalação: Compatível com o padrão de plugue de 7 pinos (NBR 5123 e ANSI C136.41-2013).

O relé deve ser encaixado manualmente na tomada após a ligação elétrica da mesma na luminária. Para instalação e/ou retirada do relé fotoelétrico LEIP4201 na tomada não são necessárias ferramentas especiais, deve ser feito manualmente.

Certificação Inmetro: Aprovado conforme as Portarias nº 221/2022 e nº 140/2025, garantindo qualidade e conformidade.

O acionamento pode ser configurado via programa de gestão remoto: **software LIME**.

Código de operação: **T2LNFDNRAR**.

Garantia: 5 anos.



LEIP4203 | 07472-24-09751

“Este equipamento não tem direito à proteção contra interferência prejudicial e não pode causar interferência em sistemas devidamente autorizados”.

“Este equipamento está Homologado pela ANATEL, de acordo com os procedimentos regulamentados pela Resolução nº 715, de 23 de outubro de 2019 e atende aos requisitos técnicos aplicados”.

“Para maiores informações consulte o site da Anatel www.gov.br/anatel/pt-br”.

Linha LEIP – Escolha a conectividade ideal para sua cidade

Modelo	Comunicação	GPS Integrado	Grau de Proteção	Aplicação Recomendada
LEIP4200	LoRaWAN (Classe C)	Não	IP65 (opcional IP67)	Iluminação pública inteligente, dimerização, monitoramento remoto e automação básica
LEIP4201	LoRaWAN (Classe C)	Sim	IP65 (opcional IP67)	Iluminação pública inteligente, georreferenciamento automático, dimerização, monitoramento remoto e automação básica
LEIP4203	NB-IoT	Sim	IP65 (opcional IP67)	Iluminação pública inteligente, comunicação por rede de celular, georreferenciamento automático, dimerização, monitoramento remoto e automação básica



Observações

O **LEIP4201** e o **LEIP4203** se destacam pelo GPS integrado. O **LEIP4203** substitui a LoRaWAN pela comunicação NB-IoT, indicada para áreas com cobertura celular.

Todos os modelos possuem contato normalmente aberto (NA), acionamento automático, agendamento remoto, detecção e alarme de falhas, função de proteção contra surtos, realizam medições de tensão, corrente, potência, fator de potência, consumo e THD. Incluem ainda: acionamento zero-crossing, controle fotoelétrico e função Last Gasp. Dimensões, materiais, temperatura de operação e garantia (5 anos) são iguais para todos os modelos.

HARDWARE

3.1 Principais funcionalidades

Controle Remoto: Ligar, desligar e dimerizar (ajustar a intensidade da luz) as luminárias individualmente ou em grupo, de acordo com horários programados, datas especiais ou necessidade (reduzindo o fluxo luminoso em períodos de baixo tráfego, por exemplo).

Monitoramento e Diagnóstico em

Tempo Real: O sistema monitora dados sobre o funcionamento de cada luminária, como consumo de energia, tensão, corrente, potência, fator de potência e THD. Isso permite a detecção e notificação automática de falhas (lâmpada acesa/apagada, piscando, etc.).

Medidor de energia: Aprovado pelo INMETRO na portaria 221/2022, com Classe de exatidão B (1%) para potência ativa, com led pulsador da cor vermelha tanto para potência ativa quanto reativa, constante de verificação (Kh) de 0,1 Wh/pulso e constante eletrônica (Ke) de 1Wh/pulso com medição unidirecional. Com características elétricas de 1 Elemento, 1 Fase, 2 Fios, Corrente nominal de 2A e máxima de 10A, Tensão nominal de 120V e 240V e tensão de operação de 90V a 305V.

Geolocalização: No modelo LEIP4200 (Sem GPS) o comissionamento e georreferenciamento é feito por aplicativo mobile na hora da instalação. Já no modelo LEIP4201 o dispositivo possui GPS interno, permitindo o auto comissionamento e georreferenciamento automático, evitando erros no cadastro e instalação.

Herança de configurações: Quando um dispositivo instalado é substituído por outro, o novo dispositivo herda automaticamente todas as configurações do antigo, como por exemplo os agendamentos, grupos e ajustes de limites.



3.2 Características elétricas e operacionais

Tensão de operação: de 90 V a 305 V

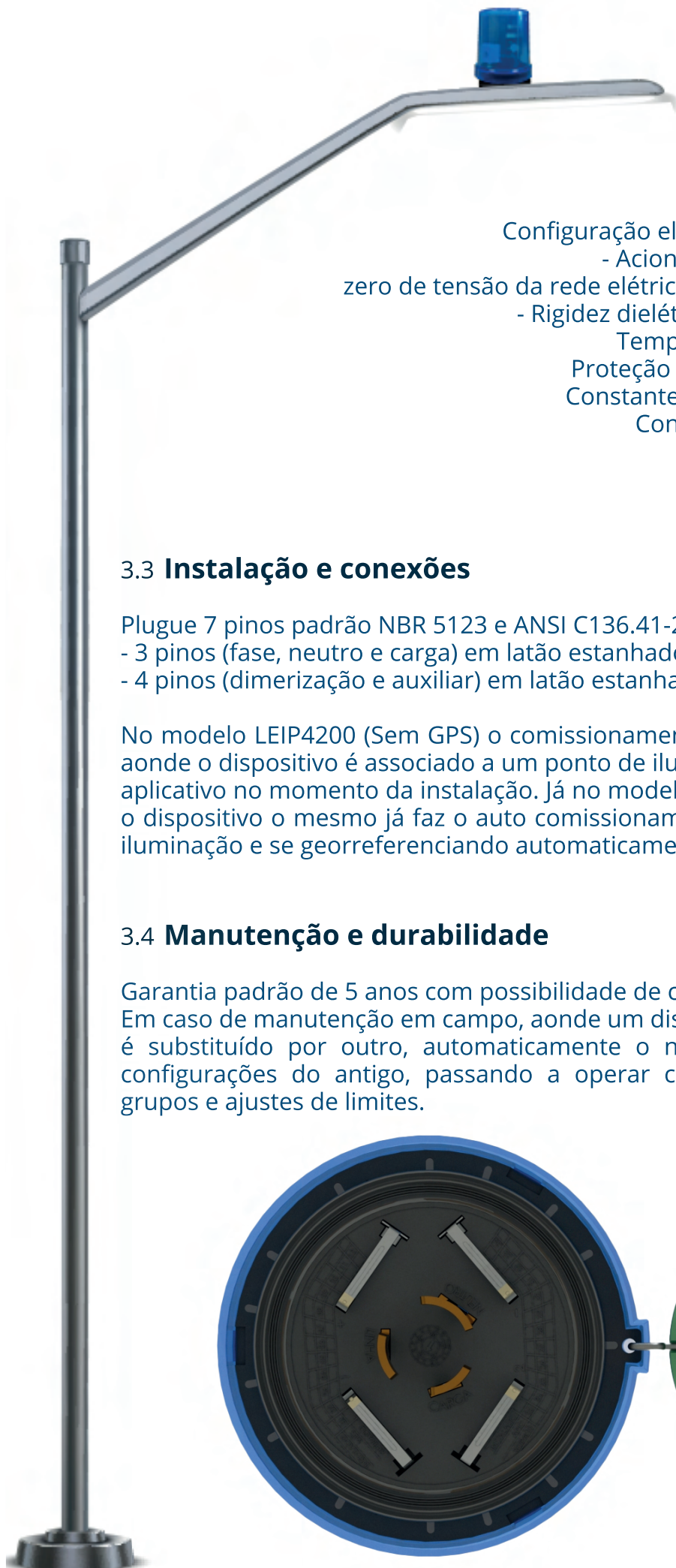
Tensão Nominal: 120 V e 240 V

Corrente Nominal: 2 A

Corrente Máxima: 10 A

Relé: Normalmente Aberto

Sensor de corrente: Shunt



Frequência Nominal: 60 Hz

Dimerização: 0-10 V

Classe de Exatidão: B (1%)

Configuração elétrica: 1 Elemento, 1 fase e 2 fios;

- Acionamento dos contatos próximo ao zero de tensão da rede elétrica (zero-crossing) menor que 1ms;

- Rigidez dielétrica interna: $\geq 2500V @ 1 \text{ minuto}$;

Temperatura de operação: -10° a $80^{\circ} C$

Proteção contra surto: até 10 kV ($1,2 \times 50\mu s$)

Constante de verificação (Kh): 0,1 Wh/pulso

Constante eletrônica (Ke): 1Wh/pulso

Comunicação:

LEIP4200: LoRaWAN

LEIP4201: LoRaWAN

3.3 Instalação e conexões

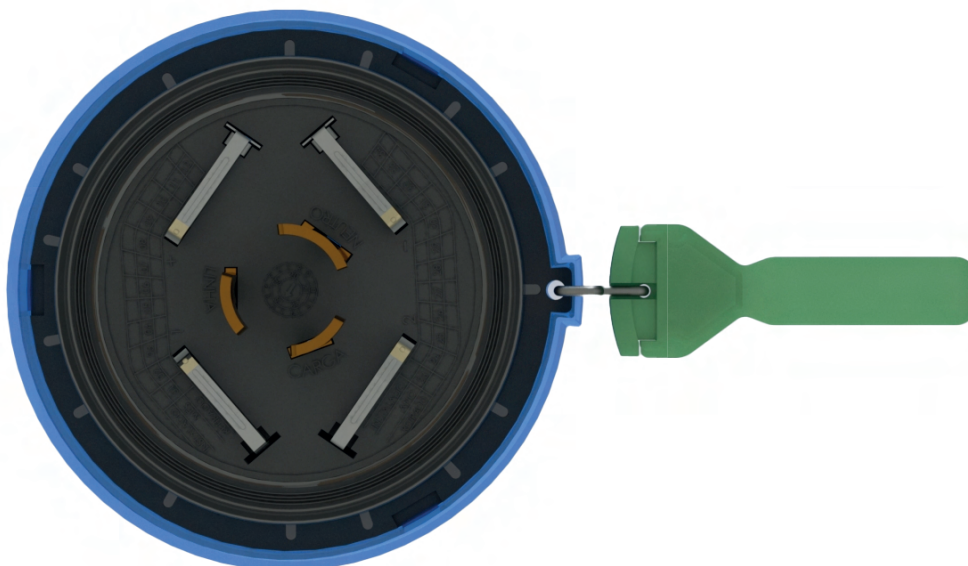
Plugue 7 pinos padrão NBR 5123 e ANSI C136.41-2013, sendo:

- 3 pinos (fase, neutro e carga) em latão estanhado;
- 4 pinos (dimerização e auxiliar) em latão estanhado e banhado a ouro.

No modelo LEIP4200 (Sem GPS) o comissionamento é feito pelo aplicativo mobile, aonde o dispositivo é associado a um ponto de iluminação e georreferenciado pelo aplicativo no momento da instalação. Já no modelo LEIP4201 (Com GPS) ao instalar o dispositivo o mesmo já faz o auto comissionamento, se vinculando ao ponto de iluminação e se georreferenciando automaticamente.

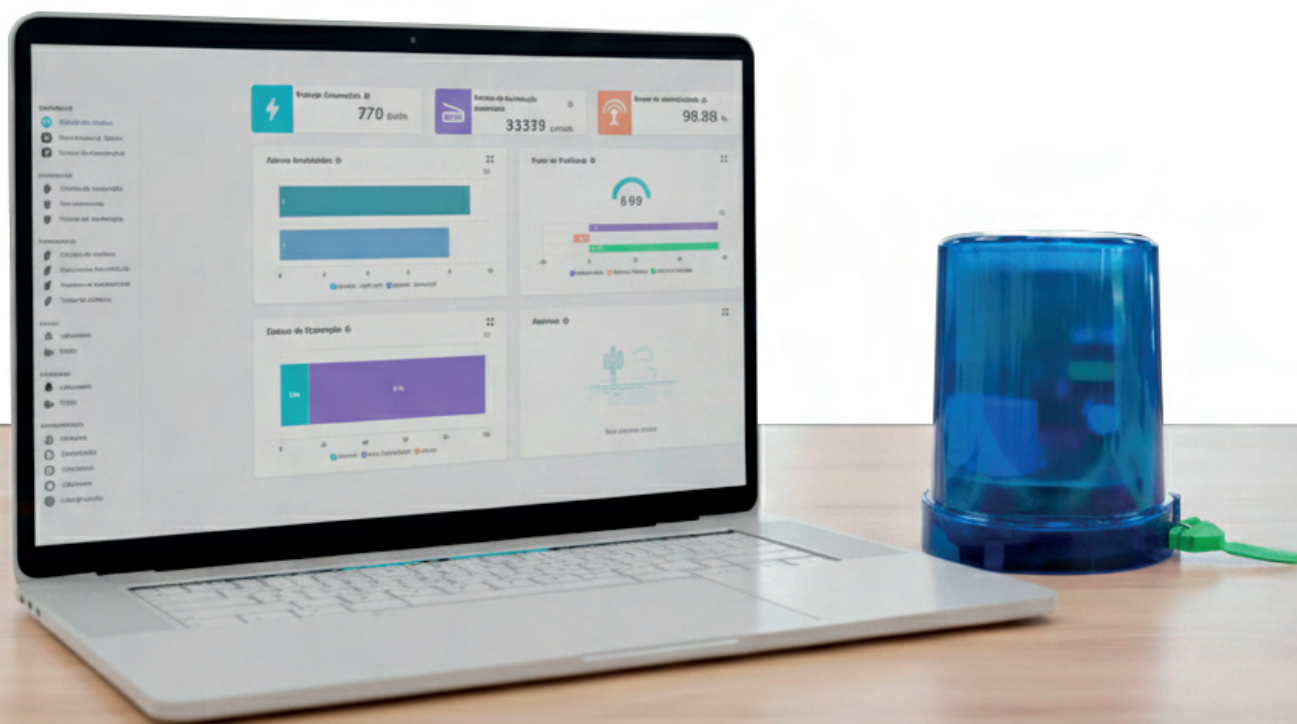
3.4 Manutenção e durabilidade

Garantia padrão de 5 anos com possibilidade de contratação de garantia estendida. Em caso de manutenção em campo, aonde um dispositivo com mal funcionamento é substituído por outro, automaticamente o novo dispositivo herda todas as configurações do antigo, passando a operar com os mesmos agendamentos, grupos e ajustes de limites.



LIME

Plataforma Exatron para gestão inteligente da iluminação pública.



4. Plataforma Web

O **LIME** é uma **plataforma web de telegestão 100% em Nuvem**, desenvolvida para oferecer **segurança, desempenho e confiabilidade de nível internacional**. Com servidores localizados no Brasil, o sistema garante que todos os dados sejam armazenados sob a **legislação e jurisdição brasileiras**, em total conformidade com a **LGPD** — assegurando soberania e proteção às informações públicas.

Baseado em uma arquitetura robusta e escalável, o LIME adota **padrões globais de segurança e qualidade**, certificados pelas normas **ISO/IEC 27001, 27017 e 27018**, que abrangem desde a gestão da segurança da informação até a proteção de dados pessoais em ambiente de nuvem.

A plataforma utiliza **criptografia avançada (TLS)**, **monitoramento contínuo**, **redundância**, **balanceamento de carga** e **planos de recuperação de desastres**, garantindo **alta disponibilidade** e **continuidade total dos serviços**.

Com **escalabilidade elástica**, o LIME cresce junto com a operação — absorvendo novos dispositivos e picos de acesso **sem perda de performance**. Além disso, sua

infraestrutura nacional reduz a latência e assegura uma experiência mais ágil e confiável para todos os usuários.

LIME: uma plataforma web segura, estável e preparada para o futuro da telegestão inteligente.

O LIME foi projetado sobre uma arquitetura multi-tenant moderna, onde uma única instância da plataforma atende múltiplas organizações de forma totalmente isolada. Cada cliente opera em um ambiente próprio, com dados, configurações e acessos independentes, garantindo segurança, privacidade e governança total.

Essa estrutura inteligente possibilita auditoria centralizada, trilhas de acesso detalhadas e gestão simplificada, além de trazer ganhos significativos em eficiência operacional: novas funcionalidades, melhorias e correções são aplicadas de forma uniforme, com mínimo tempo de indisponibilidade e sem necessidade de instalações locais.

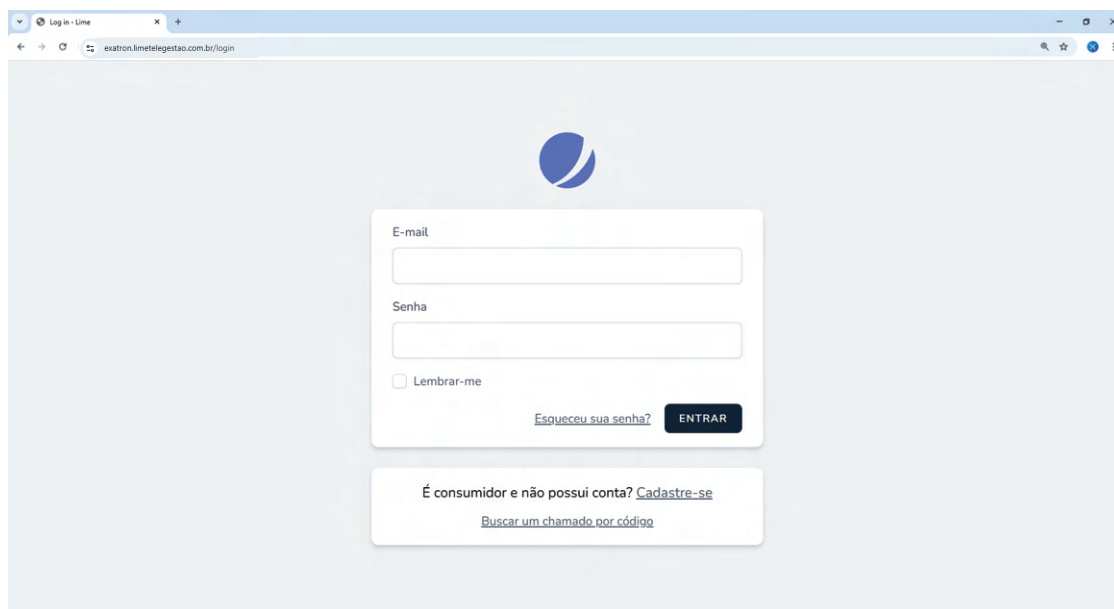
Além dos usuários administrativos, o LIME também abre espaço para a participação dos cidadãos, oferecendo um portal público de acesso simplificado. Por meio dele, qualquer pessoa pode registrar ocorrências de manutenção na iluminação pública, anexar fotos e localização, e acompanhar o andamento dos chamados em tempo real.

As contas de cidadãos operam de forma segregada das áreas administrativas, com acesso restrito às funções de atendimento. Isso assegura privacidade, transparência e rastreabilidade em todas as interações — fortalecendo o vínculo entre gestão pública e comunidade.



4.1 Acesso seguro (login e autenticação)

O acesso ao LIME é realizado por meio de um domínio de **URL personalizada para cada cliente**, permitindo que o cliente utilize a própria identidade corporativa, melhorando a experiência dos usuários.



Tela inicial do Lime para login

No LIME, a autenticação e a gestão de usuários são centralizadas e flexíveis, permitindo que cada organização configure o acesso de forma alinhada às suas políticas internas. O administrador do sistema pode criar, editar e desativar contas de usuários, atribuindo níveis de permissão conforme a necessidade operacional.

As permissões são definidas por papéis e escopos, possibilitando desde perfis com acesso completo à administração da plataforma até perfis restritos à visualização de determinados módulos. Esse modelo assegura que cada usuário visualize e execute apenas o que lhe foi autorizado, reforçando a segurança e a governança do ambiente.

Para fortalecer a proteção das contas, a plataforma oferece autenticação em duas etapas (2FA), que pode ser exigida por política organizacional ou ativada individualmente pelo usuário.

4.2 Painel de Controle e Dashboards

O LIME é um sistema web que oferece painéis de controle e dashboards especificamente projetados para proporcionar ao Centro de Controle de Operação (CCO) uma visão completa e em tempo real do parque de iluminação pública. A plataforma apresenta interface responsiva adaptável a diferentes dispositivos, exibindo indicadores-chave como status operacional dos equipamentos, consumo energético total e segmentado, alarmes categorizados por criticidade e indicadores de eficiência energética. Os mapas interativos constituem funcionalidade central, permitindo visualização geográfica de todos os dispositivos com códigos de cores intuitivos, navegação com zoom dinâmico, filtros personalizáveis e drill-down desde a visão macro da cidade até detalhes individuais de cada equipamento, onde operadores acessam parâmetros elétricos, histórico de eventos e dados de comunicação.

Para controle operacional, a plataforma permite aos operadores executar comandos remotos individuais ou em massa, incluindo comutação de carga, ajustes de dimerização, programação de horários e configuração de perfis de iluminação, com confirmações instantâneas para eventos críticos e consolidação da telemetria periódica nos dashboards. O centro de alarmes integrado oferece triagem eficiente, priorização por criticidade e acompanhamento completo do ciclo de vida dos eventos, com alertas visuais e sonoros configuráveis. A plataforma permite personalização de visualizações por perfil de usuário, integra o acompanhamento de tickets abertos por cidadãos para correlacionar demandas públicas com ocorrências técnicas, e registra todas as operações em trilhas de auditoria detalhadas, garantindo governança, segurança e gestão eficiente do sistema de iluminação pública.

4.3 Monitoramento em Tempo Real

O LIME oferece monitoramento contínuo e abrangente de todos os dispositivos de telegestão instalados no parque de iluminação pública, permitindo visualizar em tempo real tanto os equipamentos que operam normalmente quanto aqueles que apresentam anomalias. A plataforma recebe telemetria periódica configurado por padrão a cada 20 minutos de todos os dispositivos, consolidando informações sobre todas grandezas elétrica medidas, consumo energético, temperatura interna e estado geral dos componentes, garantindo visibilidade operacional completa para as equipes do Centro de Controle de Operação.

Para situações críticas, o sistema gera alarmes instantâneos transmitidos imediatamente sempre que são detectadas condições fora dos parâmetros normais. Os alertas incluem variações de tensão e corrente fora das faixas estabelecidas, temperaturas internas elevadas e defeitos específicos da iluminação como luminárias acesas durante o dia, apagadas à noite ou apresentando cintilação.

A interface intuitiva permite acompanhar o status de cada equipamento com códigos visuais claros, registrar todas as ocorrências com data, hora e localização, e acompanhar o ciclo completo desde a detecção até a resolução dos problemas. Esta capacidade de monitoramento contínuo com alertas imediatos permite operação proativa, reduzindo significativamente o tempo de resposta a falhas e otimizando a manutenção do parque de iluminação pública.

4.4 Relatórios e Indicadores

O LIME disponibiliza um conjunto abrangente de relatórios e indicadores que transformam os dados coletados dos dispositivos de telegestão em informações estratégicas para tomada de decisão e gestão eficiente do parque de iluminação pública. Os indicadores de desempenho incluem taxa de disponibilidade dos equipamentos, tempo médio entre falhas (MTBF), tempo médio de reparo (MTTR), eficiência energética e cumprimento de metas e SLAs estabelecidos.

Os relatórios de manutenção apresentam estatísticas completas sobre produtividade das equipes, tempo médio de resolução por tipo de ocorrência, custos operacionais, análise de tendências de falhas e cumprimento de prazos, facilitando o planejamento de manutenção preventiva e identificação de gargalos operacionais. O sistema oferece relatórios específicos de atendimento ao cidadão com métricas sobre tickets abertos, tempo de resposta, correlação entre demandas públicas e ocorrências técnicas detectadas automaticamente, e análise de satisfação do atendimento. O sistema

preserva trilhas completas de auditoria com data, hora e usuário responsável, garantindo transparência, governança e conformidade regulatória.

4.5 Gestão de Ativos e Mapas Interativos

O LIME oferece gestão completa e centralizada de todos os ativos do parque de iluminação pública, permitindo cadastrar e manter informações detalhadas de dispositivos de telegestão, luminárias, postes e demais equipamentos. Cada ativo possui registro técnico completo incluindo especificações, número de série, localização georeferenciada com precisão, histórico de instalação e manutenções realizadas, criando uma base de dados sempre atualizada com trilhas de auditoria de todas as alterações.

Os mapas interativos constituem a interface principal para visualização e gestão dos ativos, apresentando todos os equipamentos com códigos de cores intuitivos que identificam instantaneamente o status operacional: funcionando normalmente, com alertas, offline ou em manutenção. A navegação oferece zoom dinâmico desde a visão macro da cidade até o detalhe individual de cada equipamento, filtros personalizáveis por tipo, região, circuito elétrico ou status operacional, e capacidade de agrupamento por critérios customizados para facilitar operações em massa.

A funcionalidade de drill-down permite aos operadores acessar informações específicas de qualquer ativo diretamente no mapa, incluindo dados técnicos, parâmetros elétricos em tempo real, histórico de eventos, registros de manutenção e documentação fotográfica.

4.6 Ordens de Manutenção e Rotas otimizadas

O LIME incorpora um módulo abrangente de gestão de manutenções que permite cadastrar e gerenciar equipes de campo, cada uma equipada com tablet rastreado para monitoramento em tempo real. Esta funcionalidade proporciona ao Centro de Controle de Operação visibilidade completa sobre a localização exata de cada equipe e qual Ordem de Serviço (OS) está sendo executada, garantindo coordenação eficiente das atividades de manutenção.

A distribuição da fila de OS para cada equipe pode ser controlada de forma manual por um gerente, permitindo alocação estratégica baseada em conhecimento específico, ou de forma automática pelo sistema inteligente. O algoritmo de distribuição automática analisa a proximidade das OS em relação à localização atual das equipes, priorizando automaticamente ordens atrasadas ou classificadas como urgentes. Esta abordagem resulta na criação de rotas otimizadas que minimizam tempos de deslocamento, maximizam a produtividade das equipes e asseguram que situações críticas sejam atendidas dentro dos prazos estabelecidos.

Todas as Ordens de Serviço são obrigatoriamente evidenciadas através de fotografias e georreferenciadas com precisão, criando um registro completo e auditável de cada intervenção realizada. O sistema registra automaticamente dados como horário de início e conclusão das atividades, tempo de deslocamento entre locais e observações técnicas das equipes. Essas informações permitem medir indicadores de desempenho como eficiência individual e coletiva das equipes, tempo médio de execução por tipo de serviço, cumprimento de prazos e otimização de recursos, fornecendo base sólida para análise de produtividade e melhoria contínua dos processos de manutenção.



REDES DE COMUNICAÇÃO

5.1 Tecnologia LoRaWAN

Os dispositivos de telegestão modelo LEIP4200 e LEIP4201 utilizam a tecnologia LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) para estabelecer comunicação confiável e de longo alcance entre os equipamentos instalados no campo e a plataforma LIME. Esta tecnologia foi escolhida por suas características ideais para aplicações de Internet das Coisas (IoT), oferecendo baixo consumo energético, amplo alcance de transmissão e capacidade de atravessar obstáculos urbanos, garantindo conectividade eficiente mesmo em ambientes desafiadores.

Os dispositivos operam especificamente na Classe C do protocolo LoRaWAN, uma

configuração que mantém as janelas de recepção praticamente abertas de forma contínua. Isso significa que os dispositivos estão sempre "escutando" a rede, permitindo que comandos enviados pela plataforma LIME sejam recebidos e executados imediatamente, sem necessidade de aguardar janelas de comunicação predefinidas. Esta característica é fundamental para a telegestão eficiente, possibilitando controle em tempo real sobre operações como comutação de carga, dimerização e ajustes de parâmetros operacionais.

A comunicação é estabelecida através da rede pública da Netmore, uma infraestrutura LoRaWAN robusta e amplamente disponível que oferece cobertura nacional e internacional. A utilização desta rede pública elimina completamente a necessidade de investimentos em infraestrutura própria de comunicação, reduzindo significativamente os custos operacionais e simplificando a implementação em larga escala. Em lugares sem cobertura disponível da Netmore, é possível instalar a infraestrutura própria para fazer a cobertura de sinal.

Por configuração de fábrica, os dispositivos são programados para realizar transmissões periódicas de telemetria a cada 20 minutos, sendo que esse intervalo pode ser alterado. Durante esses envios regulares, são transmitidas informações essenciais sobre o status operacional do equipamento, incluindo parâmetros elétricos, consumo energético, temperatura interna e etc. Esta periodicidade padrão foi estabelecida para manter o equilíbrio ideal entre monitoramento contínuo e eficiência energética, assegurando visibilidade operacional sem sobrecarregar a rede ou comprometer a autonomia dos dispositivos.

Para situações que demandam resposta imediata, o sistema prioriza a comunicação instantânea, operando paralelamente ao ciclo de transmissão programado. Sempre que são detectados alarmes críticos - como falhas de equipamento, variações anômalas

de tensão, sobrecargas, etc - as mensagens são transmitidas imediatamente para a plataforma LIME. Da mesma forma, todas as operações de comutação de carga, seja acionamento, dimerização ou desligamento, geram confirmações instantâneas que são enviadas em tempo real, independentemente do intervalo de comunicação periódica.

A segurança das comunicações é garantida pela criptografia nativa do protocolo LoRaWAN, que utiliza chaves de autenticação exclusivas para cada dispositivo, assegurando a integridade e confidencialidade de todos os dados transmitidos. Este modelo de comunicação dual - combinando telemetria periódica para monitoramento contínuo com transmissão instantânea para eventos críticos - garante que as equipes de operação e manutenção tenham visibilidade completa sobre o parque de iluminação, permitindo resposta rápida a incidentes e otimização contínua da operação do sistema.

5.2 Cobertura e Requisitos

A conectividade dos dispositivos de telegestão é planejada de forma estratégica para garantir comunicação confiável em qualquer região de implementação. A abordagem prioritária consiste na utilização da infraestrutura LoRaWAN já estabelecida pela Netmore, aproveitando sua rede pública robusta e amplamente disponível. Nas áreas onde a Netmore possui cobertura ativa, os dispositivos são integrados diretamente a esta infraestrutura, proporcionando ativação imediata, custos operacionais otimizados e acesso a um serviço carrier-grade com suporte técnico especializado. Esta solução elimina completamente a necessidade de investimentos em infraestrutura própria de comunicação, simplificando significativamente o processo de implementação.

Para regiões onde a cobertura da Netmore ainda não está disponível ou apresenta limitações para atender adequadamente aos requisitos do projeto, é conduzido um estudo detalhado de viabilidade técnica e econômica. Este estudo analisa diversos fatores críticos, incluindo a topografia da região, densidade urbana, obstáculos físicos, distâncias de comunicação necessárias, quantidade de dispositivos a serem instalados e perfil de crescimento futuro do parque de iluminação. A análise também considera aspectos práticos como disponibilidade de pontos de energia, estruturas existentes para instalação de equipamentos e características específicas do ambiente operacional.

Com base nos resultados deste estudo, duas alternativas principais podem ser implementadas para garantir a conectividade necessária. A primeira opção envolve a expansão da própria rede Netmore para cobrir a região em questão. Nesta modalidade, a operadora instala novos gateways LoRaWAN estrategicamente posicionados, expandindo sua infraestrutura pública para atender ao projeto específico. Esta abordagem é particularmente vantajosa em áreas com potencial de crescimento ou onde múltiplas aplicações IoT possam se beneficiar da nova cobertura, criando economias de escala e justificando o investimento em infraestrutura compartilhada.

A segunda alternativa consiste na implementação de uma infraestrutura LoRaWAN própria e dedicada ao projeto. Esta solução utiliza gateways privados instalados estrategicamente para garantir cobertura completa da área de interesse, oferecendo controle total sobre a rede de comunicação e independência operacional. Os gateways próprios são conectados à internet através de links de dados locais e integrados ao ecossistema de comunicação, mantendo total compatibilidade com os dispositivos e a

plataforma LIME.

5.3 Segurança de Dados

O sistema opera em conformidade com a legislação brasileira, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), e adere a rigorosos padrões internacionais de segurança como as certificações ISO/IEC 27001 para gestão de segurança da informação, ISO/IEC 27017 para controles de segurança em serviços de nuvem e ISO/IEC 27018 para proteção de dados pessoais em ambiente de nuvem.

A proteção é implementada desde o design da plataforma através dos princípios de "security by design" e "privacy by design", utilizando criptografia avançada em todas as camadas de comunicação e armazenamento. Os dados são protegidos em trânsito através de protocolos TLS para comunicação web e criptografia nativa do protocolo para transmissão dos dispositivos de telegestão, além de criptografia em repouso para proteção de todas as informações armazenadas nos servidores. A arquitetura multi-tenant garante isolamento lógico completo entre diferentes organizações, implementando segregação rigorosa que impede qualquer acesso cruzado ou visualização de dados entre clientes.

O controle de acesso é robusto e granular, baseado em papéis (RBAC) com permissões específicas por módulo, funcionalidade e escopo de dados. O sistema suporta autenticação multifator (2FA), políticas de senha configuráveis, expiração automática de sessão e bloqueio por tentativas de acesso inválidas. Todas as atividades são registradas em logs detalhados de auditoria que incluem identificação do usuário, timestamp, ações executadas e dados acessados, criando trilhas completas para conformidade regulatória e investigação de incidentes.

5.4 Integrações Possíveis (APIs)

O LIME foi desenvolvido com arquitetura aberta e flexível que facilita integrações com sistemas externos através de APIs (Application Programming Interfaces) robustas, seguras e bem documentadas. Esta capacidade permite que a plataforma se conecte harmoniosamente ao ecossistema tecnológico existente das organizações, maximizando o aproveitamento de investimentos em infraestrutura já implementados e evitando dependência tecnológica (lock-in).

A plataforma oferece capacidade bidirecional de integração, funcionando tanto como consumidor quanto provedor de serviços. Como consumidor, o LIME pode integrar via API relés de telegestão e dispositivos IoT de outros fabricantes, permitindo que equipamentos de diferentes fornecedores sejam gerenciados centralizadamente através da mesma interface. Esta funcionalidade é especialmente valiosa em cenários de parques mistos ou processos de migração tecnológica, onde dispositivos de múltiplas marcas precisam coexistir e ser operados de forma unificada, consolidando telemetria, alarmes e controle em um único ambiente.

Como provedor de serviços, o LIME disponibiliza APIs que permitem a integração dos dispositivos de telegestão da Exatron com outras plataformas de gestão urbana. As APIs fornecem acesso controlado aos dados de telemetria, alarmes, comandos de controle e informações de status dos dispositivos em tempo real.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Atributos	Destaque
Cadastro	Criação e gestão de usuários, perfis de acesso, pontos e grupos de iluminação, além de integração com sensores e dispositivos IoT.
Comandos	Controle remoto de luminárias: liga, desliga e dimeriza individualmente ou em grupos, com resposta em tempo real.
Programações	Agendamento inteligente de horários e níveis de dimerização por ponto ou grupo, otimizando o consumo e prolongando a vida útil dos equipamentos.
Telemetria	Monitoramento completo de variáveis elétricas e ambientais: tensão, corrente, potência (ativa, aparente e reativa), fator de potência, energia e luminosidade.
Alertas	Notificações automáticas de eventos como falha de energia, subtensão/sobretensão, luminária apagada/acesa indevidamente e deslocamento físico do equipamento.
Visualização	Mapas interativos com visualização em mapa, satélite e street view , facilitando a localização e o diagnóstico remoto.
Relatórios gerenciais	Painéis e relatórios configuráveis com indicadores de consumo, desempenho e histórico de alertas por período e agrupamento.
Atualização	Taxa de atualização configurável com coleta de dados a cada minuto, garantindo informações em tempo real.

Glossário

IoT (Internet das Coisas): É a rede de objetos físicos, dispositivos e sensores (como os controladores de Telegestão) que estão conectados à internet. Permite que esses "objetos" colem e transmitam dados em tempo real e sejam controlados remotamente, sendo a tecnologia fundamental para a criação de sistemas inteligentes e Cidades Inteligentes (Smart Cities).

SIP (Sistema de Iluminação Pública): A infraestrutura essencial, composta por ativos e tecnologia (ex: LED e Telegestão), que visa iluminar vias, praças e outros espaços públicos. É o pilar que garante segurança, mobilidade e eficiência energética em um município.

IP65: é uma classificação internacional que faz parte do Código IP (ou Grau de Proteção, do inglês Ingress Protection), definido pela norma IEC 60529. Este código indica o nível de proteção de um invólucro (como o de um equipamento eletrônico ou luminária) contra a intrusão de sólidos (como poeira) e líquidos (como água).

IP67: é uma classificação do Código IP (Grau de Proteção, do inglês Ingress Protection) que indica o nível de resistência de um invólucro (de um dispositivo eletrônico ou equipamento) contra a entrada de sólidos e líquidos

LIME: é uma plataforma web desenvolvida pela Exatron para o gerenciamento, controle e monitoramento remoto de sistemas de iluminação pública e dispositivos IoT. Executado integralmente em ambiente de nuvem segura, o LIME permite operar, programar, supervisionar e analisar luminárias de forma individual ou em grupo, oferecendo recursos de telemetria, relatórios, alertas automáticos e dashboards interativos.

Last Gasp: No contexto de Cidades Inteligentes (Smart Cities), o termo "Last Gasp" (Último Suspiro) refere-se a uma funcionalidade ou recurso crucial implementado em dispositivos e sistemas de Internet das Coisas (IoT), especialmente em infraestruturas críticas. Seu principal função é enviar o estado final de consumo antes de ficar offline devido a um apagão, permitindo um registro de dados mais preciso.

Shunt: Um shunt é um dispositivo de derivação elétrica utilizado para medir corrente elétrica de forma indireta. Ele funciona desviando uma pequena fração da corrente de um circuito por meio de uma resistência de valor muito baixo e alta precisão, criando uma queda de tensão proporcional à corrente que passa por ele. Essa tensão é então medida e interpretada por sistemas eletrônicos, permitindo monitorar o consumo, detectar sobrecargas ou analisar o desempenho elétrico sem interromper o circuito principal.

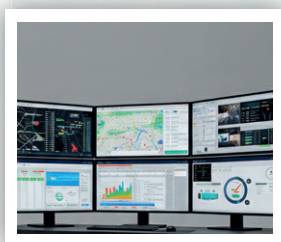
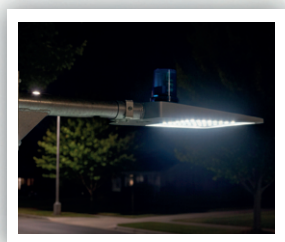
Arquitetura multi-tenant (ou multi-inquilino) é um modelo de software em que uma única instância do sistema atende diversos clientes (ou organizações), mas cada um deles funciona de forma totalmente isolada e segura dentro da mesma infraestrutura.



LEIP

O futuro da automação para cidades inteligentes.

- Automação inteligente com telegestão.
- Conectividade segura e alta confiabilidade.
- Monitoramento e telemetria completa.



A tecnologia Exatron
que transforma energia
em gestão.

exatron

Indústria Brasileira
Rua Engenheiro Homero Carlos Simon, 1089
CEP 92442-000 - Canoas/RS - Brasil
CNPJ: 90.191.529/0001-22
contato@exatron.com.br
(51) 3357.5000 - 0800.541.3310

www.exatron.com.br

Características técnicas sujeitas a alteração sem aviso prévio
REVO