

Transformando as Operações do Setor Elétrico com Redes Privativas



Paulo Bernardocki
Diretor de Redes – Ericsson Cone Sul
Seminário UTCAL, Outubro 2026



Utilities Telecom &
Technology Council
América Latina™

Agenda



1. Contexto: a rede elétrica em transformação

2. Teste de campo LTE 450 MHz na SP-340

3. Casos de uso: da conectividade à operação

4. Conclusões e Q&A

A rede elétrica está mais distribuída, dinâmica e orientada a dados

- As redes de distribuição estão conectando mais geração distribuída, sistemas de armazenamento, carregadores de veículos elétricos e dispositivos inteligentes de campo.
- As utilities precisam de maior visibilidade, controle mais preciso e operação e manutenção mais inteligentes.
- A rede de comunicação sustenta a transmissão de dados, o envio de comandos e o monitoramento do estado dos equipamentos.
- O desafio não é apenas conectividade: é conectividade confiável, alinhada a cada função elétrica.
- Vetores regulatórios: Portaria MME nº 111/2025 (alterada pela nº 126/2026), CP ANEEL nº 1/2026, Decreto nº 12.068/2024, Lei nº 14.300/2022 e REN ANEEL nº 964/2021 impulsionam medição inteligente, redução de perdas, resiliência e cibersegurança.

A rede de distribuição combina cobertura extensa, muitos tipos de dispositivos, condições difíceis de manutenção e fluxos de potência cada vez mais bidirecionais.

Rede privada LTE 450 MHz: base comum

- **Arquitetura sob controle da utility:** núcleo de rede, acesso rádio, gateways e terminais de campo em uma rede de uso exclusivo da operação.
- **Espectro dedicado:** serviços compartilham a infraestrutura com políticas próprias de latência, prioridade, segurança e disponibilidade — desempenho previsível para missão crítica.
- **Plataforma única:** da operação crítica à IoT — automação da distribuição, coleta de dados, O&M remotas e equipes de campo — em toda a área de concessão.
- **Integra, não substitui:** convive com fibra, rádio, PLC, RF mesh e sistemas legados, e leva conectividade onde a rede fixa é limitada ou inviável.



Drive test LTE 450 MHz na SP-340: como foi feito

Configuração: um único site, 5 MHz de espectro dedicado

- Ericsson Radio 2212, Banda 31 (450 MHz FDD), antena a 40 m; medição em março de 2026;
- Largura de banda de 5 MHz FDD; potência TX de 2×40 W;

Rota e zonas de análise

Corredor da SP-340, ao norte de Campinas (SP):

- Do site para o norte, por Jaguariúna, Holambra e S. A. de Posse, até Mogi Mirim;
- Planalto de transição, relevo ondulado — típico do interior paulista;
- Zonas de análise: 0–20 km e 0–40 km



Figura 2 — rota do drive test na SP-340; linha vermelha: azimuth da antena (20°). Fonte: Ericsson / Março 2026

Resultados de cobertura na SP-340

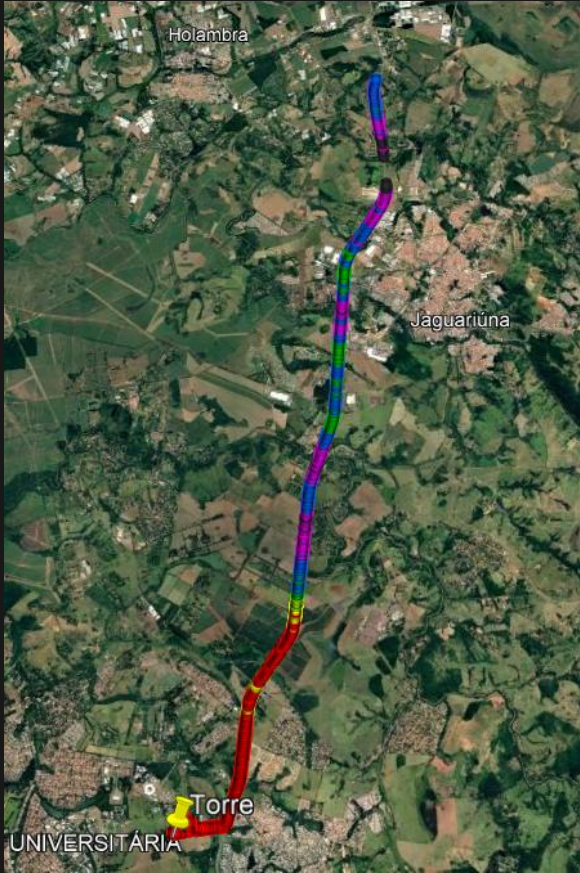
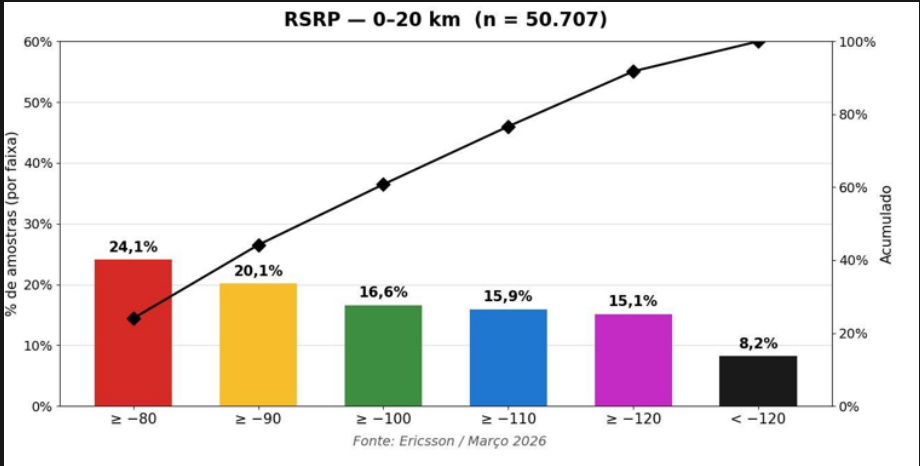


Figura 3 — RSRP ao longo da rota. Fonte: Ericsson / Março 2026

KPI / Limiar	0–20 km	0–40 km	Relevância para utilities
RSRP ≥ −110 dBm	76,7%	59,0%	Piso de missão crítica: SCADA, FLISR, proteção, voz de despacho
RSRP ≥ −120 dBm	91,8%	82,8%	Telemetria e medição NB-IoT em quase toda a área
RSRQ ≥ −15 dB	90,5%	85,0%	Referência para o aplicação LTE completa: 90% até 21,9 km
CINR ≥ −5 dB	92,2%	88,2%	Referência para operação LTE robusta: 90% até até 27,8 km



Distribuição de amostras por faixa de RSRP e acumulado (0–20 km). Fonte: Ericsson / Março 2026

O relevo governa o alcance no corredor da SP-340

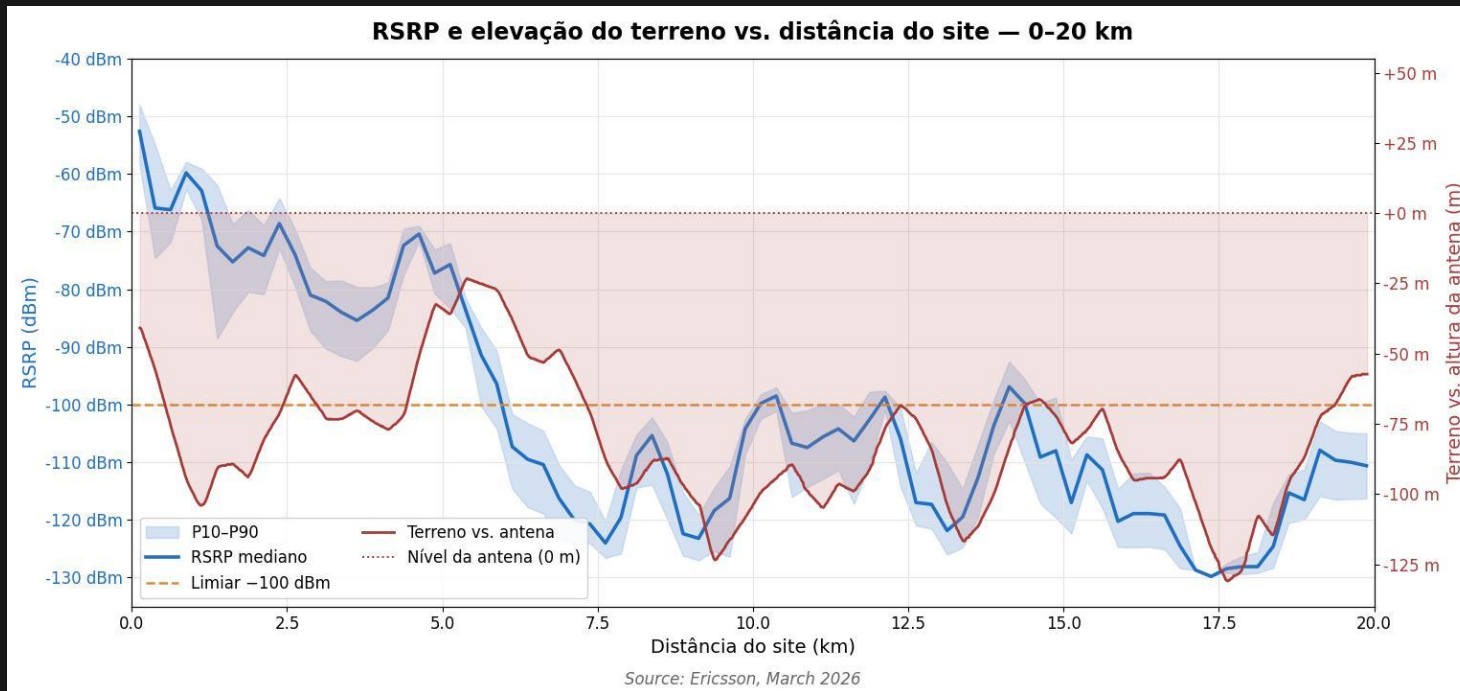


Figura 4 — RSRP mediano (azul) e elevação do terreno relativa à antena (vermelho), 0–20 km; faixa P10–P90 sombreada. Fonte: Ericsson / Março 2026

O que o gráfico mostra

O ponto mais alto do corredor, a 5,4 km do site e 24 m abaixo da antena, inicia uma queda de cerca de 40 dB no RSRP mediano entre 5 e 7,5 km.

Uma segunda depressão ocorre por volta de 9 km.

Os mínimos aparecem em torno de 17,5 km, onde o terreno desce 120 a 130 m abaixo da antena e o percurso fica obstruído.

Entre os trechos, o RSRP se recupera sempre que a linha de visada melhora — o alcance é limitado por propagação, não por interferência.

Consequência: o alcance é endereçável por posicionamento de sites, e não uma limitação da faixa de 450 MHz.

Leitura dos resultados da SP-340

1. Um site cobre um corredor inteiro

Com 5 MHz dedicados, o portfólio OT de missão crítica é atendido na zona de 20 km (76,7% com RSRP ≥ -110 dBm; 100% nos primeiros 5 km), e a telemetria NB-IoT cobre quase toda a extensão.

2. O modelo de planejamento foi confirmado em campo

A previsão de cobertura (mapa) acompanha a medição do scanner de ponta a ponta: é possível dimensionar sites e metas de cobertura antes de investir.

3. A qualidade do canal se sustenta na distância

Sem interferência co-canal, o CINR mediano é de 12,8 dB em 20 km e 58,4% das amostras superam 10 dB. O RSSI segue o sinal do próprio site (correlação 0,986): espectro dedicado confirmado.

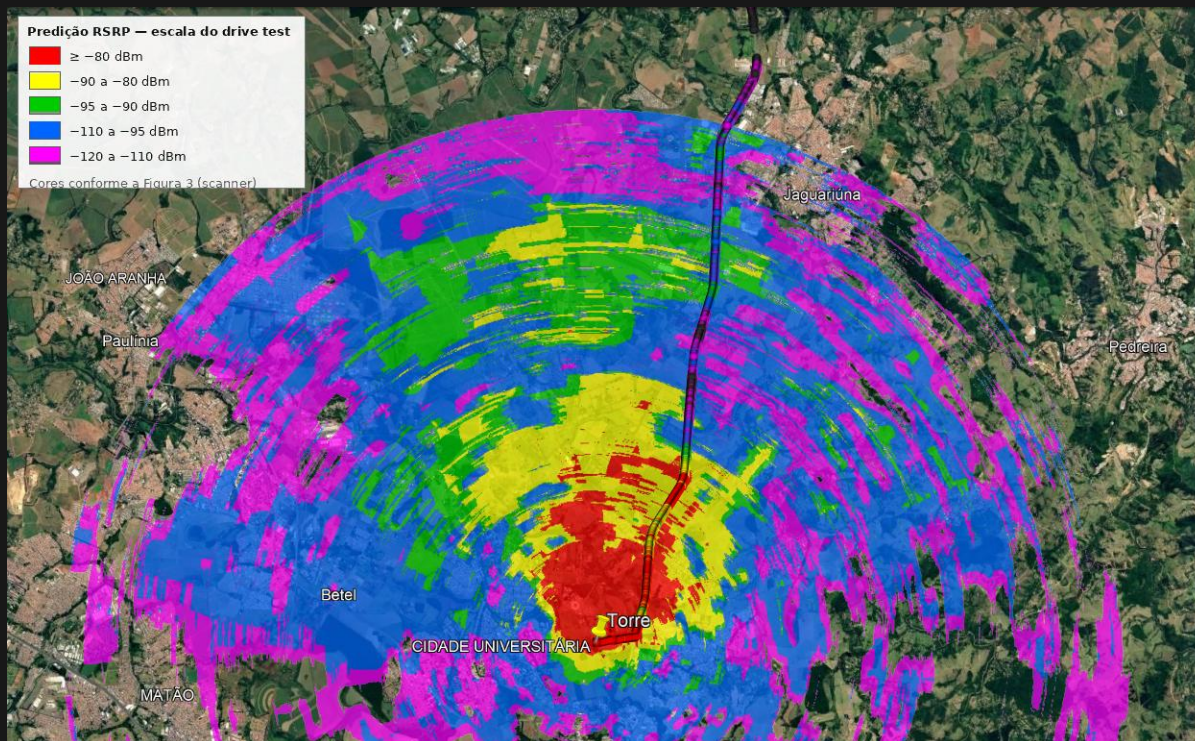


Figura 8 — previsão de RSRP em 450 MHz sobreposta à rota medida pelo scanner. Fonte: Ericsson / Março 2026

Relatório Completo



<https://experiences.ericsson.net/ericsson-utilities-pt>

Cobertura é a fundação — o valor está no que se constrói sobre ela



Operação inteligente e gestão em escala [Caso de Uso 3](#)

IA, realidade aumentada, equipes conectadas e garantia de serviço

Segurança e resiliência [Caso de Uso 2](#)

Redundância, proteção do tráfego OT e operação sob falha

Aplicações da operação [Caso de Uso 1](#)

Subestações digitais, SCADA, proteção, medição e telemetria

Conectividade ✓ Validado em campo

O sinal chega com qualidade — cobertura validada em campo

Caso de Uso 1: Subestações Digitais Conectadas



Conectar equipamentos de subestações remotas e dispositivos eletrônicos inteligentes aos ambientes de engenharia e controle



Suportar monitoramento, diagnóstico, configuração e manutenção remotos de IEDs.



Transportar protocolos de utilities por gateways e CPEs adequados, incluindo IEC 60870-5-104, DNP3, MMS e FTP.



Usar critérios de validação distintos para funções de supervisão, controle, manutenção e proteção.



O SCADA é o sistema de supervisão; IEC-104, DNP3 e MMS são exemplos de protocolos ou serviços transportados pela rede de comunicação

Caso de Uso 2: Resiliência e Cibersegurança para Infraestrutura Crítica



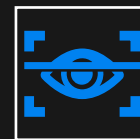
Projetar caminhos de comunicação com redundância adequada, energia de reserva e procedimentos controlados de recuperação.



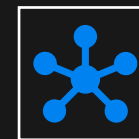
Proteger o tráfego OT com gestão de identidade, criptografia, controle de acesso, segmentação e monitoramento.



Tratar cada dispositivo conectado como parte da superfície de ataque de OT da utility.



Validar o comportamento da rede em falta de energia comercial, falha de backhaul, degradação de rádio e incidentes cibernéticos.



Uma rede privativa melhora controle e isolamento, mas a confiabilidade depende da arquitetura completa — não apenas do espectro.

Caso de Uso 3: IA, Realidade Aumentada e Operações de Campo Conectadas



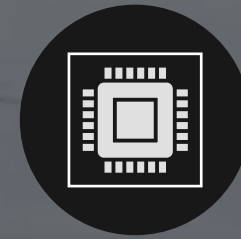
Assistência de campo com RA: orientação remota, sobreposições visuais e acesso a informações de engenharia.



Monitoramento de sites com IA: inspeção térmica e visual, detecção de fumaça e incêndio e monitoramento de áreas restritas.



Monitoramento móvel conectado: câmeras vestíveis de 360° para observação e colaboração remotas.



Combinar conectividade LTE 450 MHz com processamento na borda, câmeras, sensores e aplicações da utility.



LARS: solução de IA e realidade aumentada conectada via LTE 450 MHz que apoia técnicos de campo com orientação visual e assistência remotas.



Redes de missão crítica exigem mais do que acesso rádio

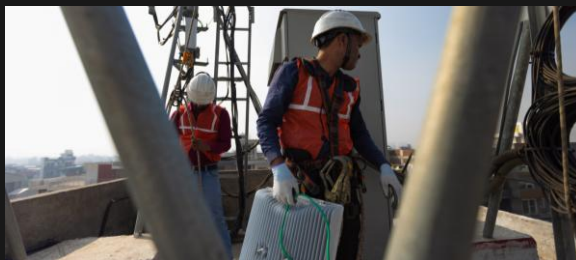
- O desempenho de missão crítica depende de todo o ciclo de vida operacional da rede.
- Um OSS/BSS moderno sustenta a garantia de serviço, a gestão de ciclo de vida e a automação operacional.
- As utilities precisam de visibilidade sobre dispositivos, conectividade, aplicações e desempenho do serviço.
- Capacidades-chave incluem automação, garantia de serviço com IA, segurança Zero Trust e orquestração flexível de serviços.
- O objetivo não é apenas conectar dispositivos, mas operar e assegurar o serviço em escala.

Principais Conclusões

O teste de campo na SP-340 mostra, com dados concretos em terreno brasileiro, que uma rede LTE em 450 MHz oferece ampla cobertura e qualidade estável a longas distâncias. Para as utilities brasileiras, isso indica que:



A base tecnológica para uma rede própria de missão crítica já está disponível e validada em campo.



É possível planejar coberturas de larga escala com modelos aderentes à realidade, reduzindo o risco de investimento.



LTE 450 MHz pode se tornar um pilar estruturante da transformação digital da rede, suportando desde aplicações críticas de operação até IoT em toda a área de concessão.



O investimento pode ser estruturado como uma plataforma de longo prazo para eficiência operacional, maior automação e redução de despesas, com benefícios percebidos pelo público por menor frequência e duração das interrupções.



<https://experiences.ericsson.net/ericsson-utilities-pt>