

**White Paper UTCAL**

# **ESPECTRO DE RÁDIO PARA UTILITIES NO BRASIL**

**Julho / 2022**



Utilities Telecom &  
Technology Council  
América Latina™

## Espectro de Rádio para Utilities no Brasil

### Índice

1. Introdução .....	3
2. Para que as utilities usam as telecomunicações? .....	4
3. Por que as utilities precisam usar soluções de rádio?.....	6
4. Quais são as características especiais dos requisitos de telecomunicações para atendimento das necessidades das utilities? .....	6
5. Todas as utilities têm a necessidade dos mesmos requisitos? .....	8
6. Quanta largura de banda é necessária? .....	8
7. Esse espectro pode ser compartilhado com outros usuários? .....	9
8. Ameaças emergentes .....	10
9. Qual é a escala de tempo para essa exigência? .....	10
10. O que acontece se essa exigência não for cumprida? .....	10

## 1. Introdução

Desde a década de 1950, as empresas de energia elétrica, água e saneamento e gás (utilities e estrutura crítica) têm usado o espectro de rádio nas comunicações para monitorar e controlar suas redes, como forma de garantir a qualidade de seus serviços, com segurança e confiabilidade. A comunicação por voz com a equipe em campo sempre foi um recurso valioso para garantir essa qualidade, tendo sempre como foco o cliente final. Com a necessidade atual da sustentabilidade, uma terceira dimensão passou a ser considerada pelas utilities na prestação de serviços – segurança, confiabilidade e sustentabilidade.

O Brasil iniciou recentemente uma grande transformação em sua infraestrutura de energia elétrica. Essa vasta atualização de infraestrutura - estendendo-se de residências e empresas a usinas geradoras, afetando quase tudo e todos - é fundamental para os esforços nacionais para aumentar a eficiência energética, confiabilidade e segurança; fazer a transição para fontes renováveis (eólica e solar) de energia; reduzir as emissões de gases de efeito estufa e construir uma economia sustentável que garanta a prosperidade futura. Esses e outros benefícios potenciais das redes de energia elétrica “inteligentes” estão sendo buscados em todo o mundo.

O foco na redução das emissões de dióxido de carbono por meio da implantação generalizada de energia renovável, gerenciamento de demanda e aumento da eficiência energética requer comunicações mais com maior cobertura geográfica do que as existentes. Além disso, essa transformação de uma obsoleta rede elétrica do país em uma infraestrutura digital avançada exigirá capacidade adicional de conectividade bidirecional em tempo real para enviar informações, controlar equipamentos e distribuir energia.

Embora os serviços prestados através das redes de públicas de comunicações possam atender a algumas das necessidades de telecomunicações das utilities, as empresas, de um modo geral, implantam, operam e mantêm suas próprias redes privadas de comunicações para suporte às suas aplicações de missão crítica. As utilities necessitam ter acesso a espectro dedicado para implementar sistemas próprios de radiocomunicações capazes de suportar seus requisitos operacionais de missão crítica.

O espectro abaixo de 1 GHz é apropriado para a obtenção de uma melhor cobertura geográfica, penetração nas estruturas residenciais/comerciais e resiliência do sistema de comunicação e, complementado em alguns casos por frequências na faixa de 1-3 GHz para maior capacidade de transmissão de dados.

As comunicações de voz são importantes, mas os requisitos de dados demandados pelas diversas aplicações, existentes e futuras, nas utilities são intrinsecamente diferentes dos recursos oferecidos pelas redes públicas de dados móveis:

- As taxas de dados típicas exigem muito menos do que as taxas de dados dos consumidores de internet, e estão situadas entre 2,4 Kbps a 10 Mbps;
- Resiliência aprimorada permitindo que as redes de telecomunicações operem por longos períodos na ausência de energia da rede elétrica;
- Cobertura geográfica para incluir áreas menos populosas onde geralmente estão as infraestruturas das utilities;
- Requisitos exigentes de disponibilidade, latência, jitter e sincronismo;

- Altos níveis de segurança, para evitar interrupções maliciosas das operações de serviços públicos;
- Perfil de longo prazo para as soluções e produtos em reconhecimento a ciclos de investimento mais longos adotados pelas empresas (e reguladores) em seus segmentos de negócios.

A harmonização do espectro destinado às utilities no Brasil e na América Latina trará benefícios de médio e longo prazos para os segmentos das utilities, tais como redução da interferência e menores custos das soluções, que certamente refletirão em benefício para os consumidores finais.

Em conjunto com esses desenvolvimentos e os investimentos públicos e privados subjacentes, iniciativas voltadas para capacitação dos profissionais também devem ser realizadas. A principal delas é o desenvolvimento de estratégias eficazes para proteger a privacidade dos dados relacionados à rede inteligente e proteger as redes de dados e de comunicação que serão críticas para o desempenho e disponibilidade dessa infraestrutura de energia elétrica.

Embora a integração das tecnologias da informação seja essencial para construir uma rede inteligente e perceber seus benefícios, as mesmas tecnologias de rede adicionam complexidade e introduzem novas interdependências e vulnerabilidades. Abordagens para proteger essas tecnologias e proteger a privacidade devem ser projetadas e implementadas no início da transição para a rede elétrica inteligente.

## 2. Para que as utilities usam as telecomunicações?

**Segmento de energia elétrica:** As concessionárias de energia elétrica são as principais demandantes de soluções de telecomunicações para adicionar inteligência às suas redes em diversas aplicações de missão crítica, incluindo:

- Teleproteção para isolar partes da rede de energia elétrica, quando uma falha é detectada, evitando a propagação dessa falha para outros consumidores conectados ao sistema elétrico interligado. Esses sistemas acionam os disjuntores de proteção de forma extremamente rápida, antes que as correntes de falha atinjam níveis superiores às capacidades máximas suportadas pelos dispositivos elétricos, minimizando os riscos de danos à infraestrutura em operação.
- Sistemas de Controle de Supervisão e Aquisição de Dados (SCADA) visam supervisionar e obter dados para possibilitar a visualização de um determinado processo, com o objetivo de controlá-lo, proporcionando um alto nível de interface ao operador do sistema, informando em tempo real sobre todos os eventos de importância ocorridos em dispositivos eletrônicos inteligentes (IED) distribuídos entre plantas industriais ou ativos geograficamente espalhados.

Para subestações automatizadas com base nos padrões IEC 61850, os IEDs implantados nas subestações substituem relés tradicionais, controladores de barramentos e outros dispositivos de medição e chaveamento (ex: disjuntor). Neste caso, cada IED é capaz de comunicação direta com o Controlador Mestre SCADA e a comunicação direta é usada para chamadas periódicas do Mestre SCADA, respostas de medição, estado (status) de dispositivos, relatórios de eventos e sinais de controle.

- Medição inteligente remota está sendo implementada em locais de consumo, em subestações e nas fronteiras da rede. Os medidores inteligentes disponibilizam medidas elétricas (energia consumida, tensão, potência, etc.) em intervalos frequentes para monitoramento do consumo, da qualidade da oferta de energia elétrica e o gerenciamento da demanda.
- Automação da distribuição pela qual as funções de monitoramento e controle são incorporadas na rede para controlar remotamente os equipamentos e reconfigurar a rede automaticamente sem a intervenção do operador, relatando ações do sistema de automação para a sala de controle.
- Gestão dinâmica de ativos para monitorar continuamente a condição e o carregamento de ativos de forma dinâmica, aumentando a capacidade e evitando a necessidade de reforçar redes. As medições em tempo real também podem auxiliar na prevenção de falhas e interrupções no fornecimento aos clientes.
- Comunicações de voz móveis para permitir comunicações entre a sala de controle e a equipe de campo nas operações de rotina, na segurança e na restauração emergencial do sistema.
- Vídeo monitoramento para supervisionar a segurança de locais remotos e monitoramento de ativos. Está sendo utilizado em subestações, Centros de Operações e outros locais estratégicos para auxiliar na operação da segurança física e operacional do sistema. Os feeds de vídeo gerados pelas câmeras são normalmente armazenados em gravadores de vídeo digitais locais (DVR) e podem ser automaticamente transmitidos ao Centro de Operações por ocasião de incidentes elétricos em subestações ou para o setor de segurança patrimonial, no caso de detecção de ações de vandalismos.

**Segmento de transmissão e distribuição de gás:** As empresas de transmissão e distribuição de gás fazem uso extensivo do SCADA para monitorar e controlar suas redes. As perdas da rede de gás são proporcionais à pressão; quanto menor a pressão mantida em toda a rede, mantendo a oferta adequada de saída, maior a eficiência. As redes móveis de voz e dados também são usadas para maximizar a gestão da resposta da equipe de campo aos relatórios de vazamento.

**Segmento de transmissão e distribuição de água:** As empresas de água e saneamento básico utilizam extensos sistemas SCADA para gerenciar o abastecimento de água limpa, a remoção de águas residuais/esgoto e a defesa das águas nas inundações. Os sistemas SCADA direcionam a rede para reduzir a pressão, mantendo um mínimo fixo, reduzindo assim o uso de energia e os vazamentos ao longo da rede de abastecimento; também monitoram a qualidade da água para garantir a segurança de seus consumidores e da população em geral.

A Medição inteligente remota também está sendo cada vez mais implantada nas redes de suprimento de água e os medidores inteligentes necessitam de comunicação bidirecional para gerenciar o consumo.

Novas tecnologias e requisitos estão surgindo, exigindo recursos adicionais de telecomunicações, por exemplo. No segmento de energia elétrica, dispositivos chamados de "sincrofasores" podem aumentar a estabilidade da rede à medida que uma geração renovável e mais distribuída é incorporada às redes elétricas, reduzindo a probabilidade e a gravidade de falhas catastróficas em cascata. No segmento de gás, as redes futuras englobarão uma gama mais ampla de gases de

fontes diversas que exigirão controle mais complexo para manter o valor calórico e a qualidade das chamas. No segmento de água, normas ambientais cada vez mais rigorosas e desafios para o manejo da água, provocados pelas mudanças climáticas, exigirão um SCADA mais extenso.

### 3. Por que as utilities precisam usar soluções de rádio?

As concessionárias de energia elétrica fazem uso extensivo de soluções de telecomunicações utilizando suas instalações industriais como estações de telecomunicações e seus próprios cabos de cobre (OPLAT) e fibra óptica para a transmissão de dados.

No entanto, face às dificuldades de cobertura, a solução rádio também é muito utilizada e considerada essencial para interligação de suas instalações nas aplicações de controle e supervisão de um sistema elétrico interligado. Com o rádio é possível:

- Alcançar inúmeros ativos geograficamente espalhados (descentralizados) de forma fácil, rápida e confiável;
- Por ser uma solução mais robusta, pode ser implantada rapidamente em resposta às mudanças de requisitos (clima, meio ambiente, catástrofes etc.);
- Manter a comunicação com as equipes de campo possibilitando maior mobilidade, agilidade e segurança nas atividades de manutenção e reparo da rede;

Em geral, os prazos para atingimento das metas de política energética e ambiental não permitem a adição de significativas infraestruturas cabeadas de telecomunicações, exigindo a implantação de soluções de rádio para que as metas acordadas sejam alcançadas.

No Brasil, pela dimensão atual do sistema elétrico é possível avaliar os impactos causados aos “stakeholders” envolvidos por falhas nos processos e aplicações resultantes de um sistema de telecomunicações impróprio para suportar as aplicações de missão crítica demandadas nos segmentos de geração, transmissão e distribuição.



### 4. Quais são as características especiais dos requisitos de telecomunicações para atendimento das necessidades das utilities?

Embora os desenvolvimentos recentes facilitem o transporte de dados de empresas de missão crítica, como é o caso das utilities dos segmentos de energia elétrica, água e gás, pelas redes das operadoras de telecomunicações, as utilities necessitam do atendimento de uma série de requisitos rigorosos exclusivos:

- O crescimento da demanda de telecomunicações por empresas de missão crítica resulta da necessidade cada vez maior da cobertura geográfica de suas redes de monitoramento e de redução do tempo de resposta, em vez do aumento da velocidade de transmissão de dados;
- Os requisitos de demanda que motivam os negócios das operadoras de telecomunicações, nos mercados corporativo e residencial, estão caminhando para capacidades não inferiores a 300 Mbps e possivelmente, no médio prazo, 1.000 Mbps, enquanto para as utilities ainda se fala em 2,4 Kbps por site, potencialmente crescendo para 10 Mbps;
- A cobertura geográfica inclui áreas menos populosas e de baixo interesse comercial, especialmente onde as linhas de energia ou adutoras de água ou ainda dutos de petróleo atravessam regiões remotas e com muito baixo interesse comercial dos operadores comerciais de telecomunicações;
- Energia renovável e recursos hídricos também estão frequentemente em locais remotos;
- A resiliência aprimorada é necessária para que as redes continuem a operar, mesmo na ausência de energia elétrica principal (da rede de suprimento da concessionária) por longos períodos;
- Os requisitos de latência e assimetria de sinais de telecomunicações na indústria elétrica estão ligados aos níveis de tensão, exigindo latências tão baixas quanto 6ms, com assimetria associada de menos de 300  $\mu$ s, para os sistemas de proteção funcionarem corretamente. Esses requisitos emergem da necessidade de comparar valores "em ciclo" em uma rede elétrica em tempo real, onde a duração de um meio ciclo é de 8ms (10ms nas redes em 50Hz) para manter a estabilidade e identificar falhas;
- As redes de telecomunicações comerciais são inerentemente centradas em download, enquanto as redes de telecomunicações das utilities são focadas no upload, com um pequeno número de Centros de Operação e salas de controle monitorando remotamente grandes áreas geográficas;
- Por serem de missão crítica, as aplicações adotadas pelas utilities apresentam requisitos que exigem altos níveis de segurança para as redes de telecomunicações, não apenas em termos de integridade, para evitar interrupções maliciosas das operações, mas também para acesso garantido;
- Enquanto os ciclos de produtos de telecomunicações de consumo estão diminuindo e os produtos ficam obsoletos num prazo cada vez mais curto, a infraestrutura adotada pelas utilities apresenta uma vida útil típica maior (> 20 anos). Os equipamentos de telecomunicações incorporados em uma grande planta operam continuamente e substituir equipamentos obsoletos é um grande exercício, ao contrário da facilidade de uma operadora de telecomunicações na substituição de um roteador Wi-Fi.



## 5. Todas as utilities têm a necessidade dos mesmos requisitos?

Além das diferenças óbvias entre as infraestruturas de gás, água e eletricidade, as utilities operam em diferentes ambientes físicos com diferentes tipos de ativos legados. Em áreas urbanas densas, por exemplo, a utility terá acesso à infraestrutura de vários provedores de telecomunicações comerciais, enquanto em áreas rurais não terá muitas opções de infraestrutura e possivelmente apenas uma opção de telecomunicações comerciais.

As considerações financeiras também desempenham um papel na medida em que algumas utilities têm investimentos substanciais em cabos de fibra óptica, enquanto outras podem ter investimentos significativos em torres de rádio.

## 6. Quanta largura de banda é necessária?

O European Utility Telecom Council (EUTC) identificou um "portfólio" de espectro típico, necessário para uma utility, composto com uma banda total de 16 MHz de espectro dedicado abaixo de 3 GHz.

Uma banda de 16 MHz para requisitos operacionais das utilities representa apenas 1,3% dos 1200 MHz de espectro identificados no Programa Europeu de Política de Espectro de Rádio é suficiente para atender à crescente demanda por tráfego de dados sem fio, além de permitir o desenvolvimento de serviços comerciais e públicos – um pequeno preço a pagar pelos requisitos de confiabilidade exigidos pelos serviços de missão crítica das utilities no mundo?

Em todo o mundo, as concessionárias de diversos países estão focando em requisitos semelhantes, com o envolvimento global da Utilities Telecom Council (UTC, EUTC, UTCAL, AUTC). Embora estejam participando há muito tempo do mundo da regulação do espectro de rádio, as utilities estão buscando maior interação com os órgãos reguladores, além da Comissão Interamericana de Telecomunicações (CITEL) e União Internacional de Telecomunicações (ITU). Estas atividades já viabilizaram, no Brasil, a criação do GT Anatel-Utilities que discute as necessidades de espectro das utilities. No âmbito internacional a UTC USA é o representante na CITEL e a UTCAL é associada à ITU. Além disso, a AUTC, emergente UTC africana, está buscando estabelecer laços com a União Africana de Telecomunicações. Na Europa, a identificação de pequenas e múltiplas faixas de frequências para uso das utilities está sendo conduzida dentro de um processo de harmonização regional do espectro, conforme os dados abaixo:

- VHF – (50-200 MHz) – para voz e automação da distribuição em áreas remotas e rurais [2x1MHz];
- UHF – (400 MHz) – para SCADA, automação, smart grids e smart meters [2x3 MHz];
- UHF – (870 – 876 MHz) – para smart meters e redes mesh;
- UHF – (1490 MHz) – para dados mais intensivos de smart grid, segurança e aplicações ponto-a-ponto [10 MHz];
- SHF – para o backbone e backhaul em rotas estratégicas e melhoria de disponibilidade;
- Satélite – complementar aos serviços terrestres em aplicações especiais.



No Brasil, a Anatel já efetuou a destinação das faixas destacadas a seguir para o Serviço Limitado Privado - SLP:

- VHF - 250 MHz: é possível utilizar 2 portadoras de 5 + 5 MHz, Resolução nº 555/2010. Apesar de não ser uma faixa 3GPP, há equipamentos LTE homologados no Brasil;
- UHF - 1,5 GHz (Banda L): bandas 50 e 51 do 3GPP (também disponível no 5G), os últimos 30 MHz são para uso preferencial de SLP; propicia ampla largura de faixa com característica de cobertura; aplicações ponto-a-ponto;
- UHF - 2,3 GHz: 10 MHz de banda. Banda 40 do 3GPP, possui alta escala de equipamentos LTE disponíveis - Resolução 710/2019;
- UHF - 2485–2495 MHz. Banda 53 do 3GPP: 10 MHz TDD (baixa potência); a faixa já está destinada a todos os serviços de telecomunicações observada a atribuição da faixa;

Além disso a destinação das faixas para SLP destacadas a seguir está sendo estudada pela agência:

- UHF - 410/420 MHz: banda 87 do 3GPP, um bloco de 5 + 5 MHz em avaliação no âmbito do item 35 da Agenda Regulatória;
- SHF - 27,5 a 27,9 GHz: IMT2020 Banda 3GPP n261, 400 MHz para uso preferencial pelo SLP.

Adicionalmente, está em processo de reavaliação o uso das faixas de 700 MHz e outras faixas sub- 3GHz por detentores de licenças para exploração do serviço SLP:

- 450 MHz: Adequação da canalização para 100 KHz, padronizando, assim, com o resto do mundo. Com essa canalização, a Anatel poderá oferecer portadoras de 200 KHz para aplicações IoT, de 1,4 MHz para redes LTE-M e até 5 MHz para portadoras de LTE (4G). Em estudo ainda a possibilidade de acrescentar 2,5 + 2,5 MHz a partir de replanejamento da ocupação da frequência. A canalização atual não seria alterada até o vencimento das atuais outorgas do SMP. Uma parte da subfaixa seria ainda destinada ao uso de NB-IoT e LTE-M.
- 700 MHz: Talvez a mais importante seja a mudança no uso do bloco 1 da faixa. A ideia é destinar esse bloco para o SMP, através de licitação. Atualmente, a exclusividade de ocupação desse bloco (5 + 5 MHz em 703 MHz e 758 MHz) é dos segmentos de segurança pública, defesa nacional e infraestrutura. Governo, polícias e Exército seriam realocados para blocos de 10 + 10 MHz na faixa de 850 MHz.
- 900 MHz: Duplex 10 + 10 MHz entre 905-915 MHz (uplink) e 950- 960 MHz (downlink).
- 2,5 GHz: Em avaliação canalização de 5 + 5 MHz com agregação para uso do SMP.

## 7. Esse espectro pode ser compartilhado com outros usuários?

As utilities, de uma forma geral não têm objeções ao compartilhamento de espectro ou redes de telecomunicações com outros usuários, entretanto é imprescindível que o compartilhamento suporte integralmente os requisitos de qualidade, disponibilidade e segurança exigidos pelas aplicações de missão crítica, estabelecidas pelas Agências reguladoras e órgãos responsáveis pela operação do sistema interligado. No entanto, para sistemas como teleproteção e SCADA que possuem requisitos de altíssima disponibilidade e rigorosa

segurança, o compartilhamento pode inviabilizar a operação do sistema elétrico, por exemplo.

## 8. Ameaças emergentes

Segurança é uma nova área que amplia os requisitos de telecomunicações. Isso se aplica à prevenção da interrupção maliciosa da rede e da privacidade dos dados dos clientes, sejam os consumidores individuais, que não desejam que terceiros bisbilhotem seus estilos de vida ou usuários comerciais, vulneráveis a comerciantes desonestos distorcendo o mercado de energia. Recentes ataques a redes de utilities (mais especificamente, a interrupção das redes elétricas ucranianas por um agressor desconhecido em dezembro de 2015, deixou 225.000 pessoas sem energia elétrica) demonstram a potencial vulnerabilidade do fornecimento de serviços públicos a invasões maliciosas. A resposta está nas medidas de segurança, em constante expansão, que aumentam o tráfego de dados em redes de missão crítica, juntamente com lacunas de ar entre redes de controle de serviços públicos e redes públicas para criar barreiras seguras contra ataques de negação de serviço.

Em 7 de maio de 2021 a empresa Colonial Pipeline, que transporta 45% do combustível consumido na costa leste dos Estados Unidos, foi vítima de um ataque de ransomware que obrigou a Colonial a suspender todas as suas operações.

Foi pago um resgate de 75 bitcoins, o equivalente a 4,4 milhões de dólares, aos hackers após o ataque de maio. Fato interessante é que os investigadores conseguiram rastrear as transferências financeiras e identificaram 63,7 dessas bitcoins, que foram confiscadas conforme comunicado do Departamento de Justiça.

## 9. Qual é a escala de tempo para essa exigência?

A implantação de redes "inteligentes" é impulsionada por metas de política energética e ambiental, em vez de requisitos comerciais tais como:

- a. Corte nas emissões de gases de efeito estufa;
- b. Aumento na participação das renováveis no mix de energia;

Para atingir esses objetivos, o processo do acesso ao espectro pelas utilities deve ser viabilizado rapidamente.

## 10. O que acontece se essa exigência não for cumprida?

A menos que o acesso ao espectro adequado seja concedido rapidamente, é difícil ver como a qualidade do fornecimento pode ser mantida. No caso das redes elétricas, o risco acentua-se com a crescente instabilidade na rede, aumentando a perspectiva de surpreendentes falhas em cascata, como visto nos EUA em agosto de 2003 e na Europa em novembro de 2007. Também é relatado que, em julho de 2012, um incidente na Índia resultou na falha de fornecimento de energia elétrica para 650 milhões de pessoas.

A prevenção da próxima grande paralisação depende do acesso a comunicações confiáveis, seguras e resilientes para redes de serviços públicos.

**Ou vamos simplesmente dizer "Eu avisei?"**



Este documento foi elaborado por:

Dymitr Wajzman – UTCAL  
Ronaldo Santarem – UTCAL  
Adrian Grilli – EUTC

Mario Torraca – UTCAL  
Wanderley Maia Filho – UTCAL  
Brett Kilbourne - UTC

**ASSOCIAÇÃO UTC AMÉRICA LATINA**

*A Principal Referência em Soluções e Serviços de Telecom e Tecnologia Operacional para Empresas de Missão Crítica*  
*La Principal Referencia en Soluciones y Servicios para Telecom y Tecnología Operacional para Empresas de Misión Crítica*  
Av. Copacabana 928 – Cobertura 01 • Rio de Janeiro, 22060-002, Brasil • 55(21)21470600 • [www.utcamericalatina.org](http://www.utcamericalatina.org)