



EDIÇÃO MARINGÁ - PR



INDÚSTRIA EFICIENTE

Evento Técnico Presencial

REDES PRIVADAS LTE/5G PARA INDÚSTRIA 4.0:

CONECTIVIDADE CRÍTICA E APLICAÇÕES



Divulgando as tecnologias a favor da vida.

WWW.ETECHN.COM.BR

AVISO IMPORTANTE

O conteúdo técnico da palestra é de responsabilidade da empresa palestrante.

Fique à vontade para baixar o arquivo em PDF e se atualizar com as novas tecnologias apresentadas nesta edição.

NÃO É PERMITIDO COPIAR AS INFORMAÇÕES E IMAGENS E REPRODUZIR SEM A AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA.

Qualquer dúvida em relação ao conteúdo apresentado, você pode entrar em contato direto com o palestrante.

DEFINIÇÃO

Uma **rede móvel privada** utiliza tecnologias 3GPP (4G-5G) para criar uma **rede dedicada** com conectividade unificada, serviços otimizados para **casos de uso específicos** e um **meio seguro** de comunicação dentro de uma área concreta.

A caracterização do tráfego por dispositivos, casos de uso e definição das zonas de atividade permitem projetar uma **rede sob medida para cada setor/empresa**.

NPN: Redes Não Públicas (3GPP)

PMN: Private Mobile Networks (GSA)



PONTOS PRINCIPAIS

COBERTURA



DESEMPENHO



CONTROLE



CONFIABILIDADE



EFICIÊNCIA



SEGURANÇA



Indústria 4.0

Missão crítica

Setor Produtivo

Mineração

Serviços públicos

Centros de Inovação

VANTAGENS PARA A INDÚSTRIA – 3GPP X OUTROS



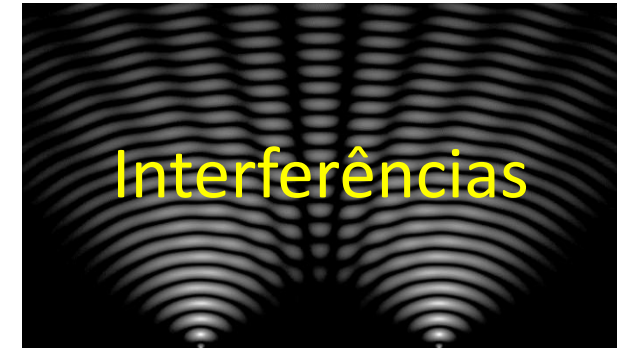
Infraestrutura

Redução do cabeamento



Mobilidade

Mobilidade sem interrupções



Interferências

Redução de elementos de rádio



Desempenho

Recursos dedicados



QoS

Alocação eficiente de recursos

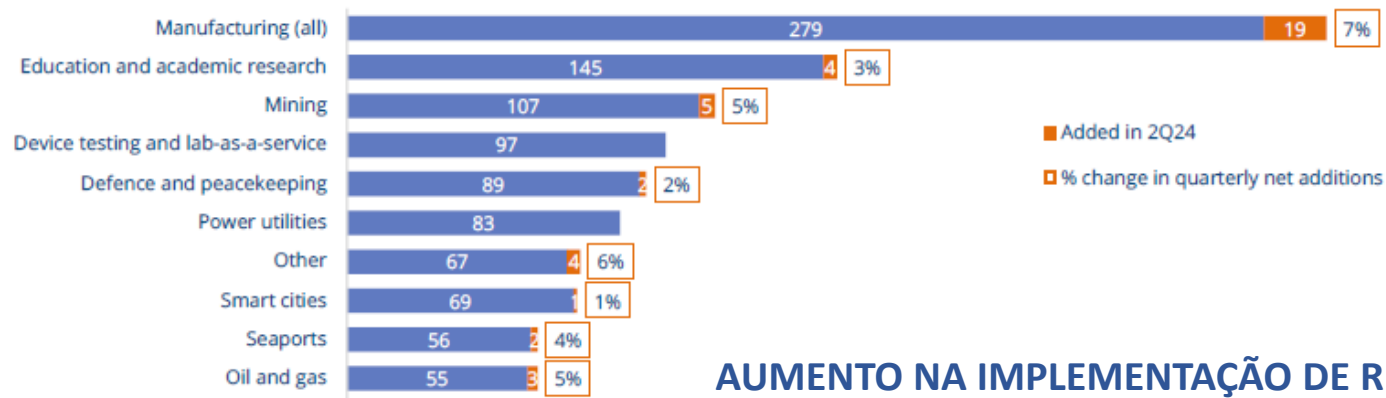
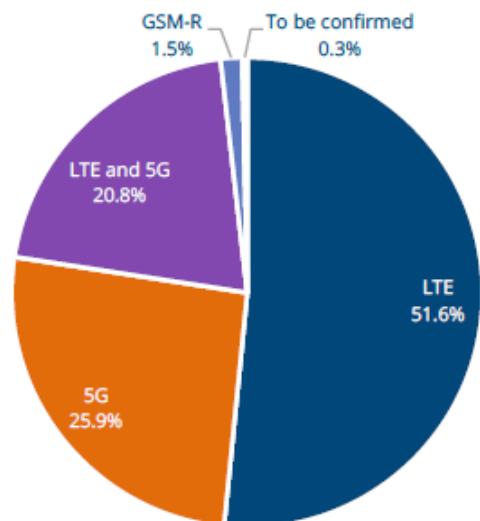


Segurança

Proteção de dados

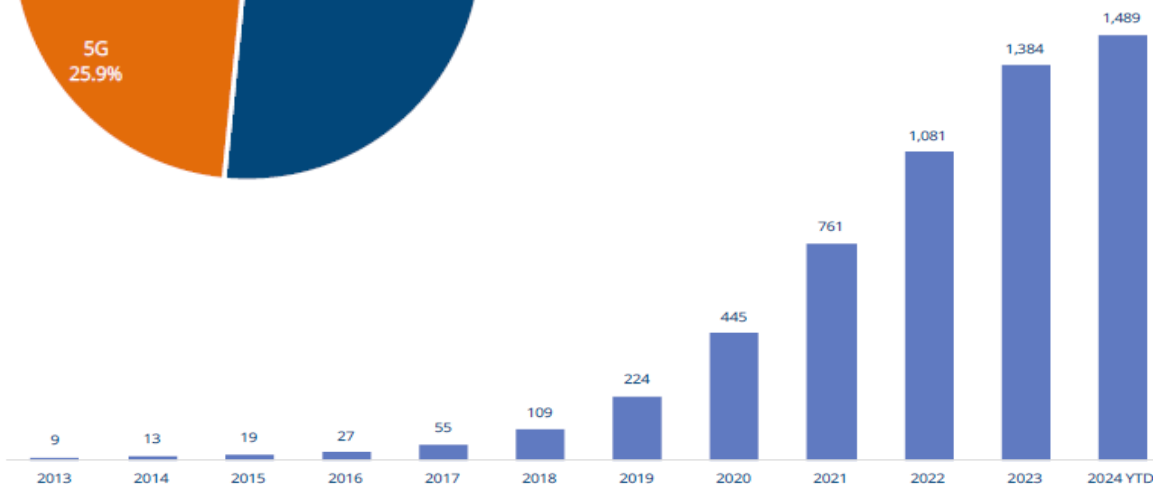


ESTADO DA ARTE



AUMENTO NA IMPLEMENTAÇÃO DE REDES PRIVADAS.

- ✓ **FATOR-CHAVE:** A REGULAMENTAÇÃO do ESPECTRO DEDICADO para a Indústria (já possível em 80 países).
- ✓ **SETORES** que impulsionam: Manufatura, Mineração, Energia, Serviços Públicos.
- ✓ **LTE** ainda é dominante (51,6% apenas LTE), especialmente em mineração e serviços públicos.
- ✓ As implantações 5G SA são principalmente pilotos: falta maturidade na tecnologia e o ecossistema de dispositivos industriais é reduzido.



ESPECTRO ESPECÍFICO PARA USO PRIVADO

ESPAÑA		B40 (2370-2390 MHz) N258 (24,25-27,5 GHz)	REINO UNIDO		B40 (2,4 GHz, 10 MHz) B3 (1,8, 5+5 MHz) N77 (3,8-4,2 GHz) N258 (24,25-26,5 GHz)
FRANÇA		B38 (2575-2615 MHz) N77 (3,8-4,2 GHz) N258 (26,5-27,5 GHz)	EUA		CBRS (B48, 3,55-3,7 GHz)
ALEMANHA		B42 (3,4-3,6 GHz, 100 MHz) N78 (100 MHz, 3,7-3,8 GHz) N258 (24,25-27,5 GHz)	CANADÁ		N77 (3900-3980 MHz)
SUÉCIA		B3 (1,8 GHz, 5+5 MHz) N78 (3720-3800 MHz) N258 (24,25-25,1 GHz)	AUSTRÁLIA		B3 (1755-1785 MHz) em áreas remotas B1 (1920-1980 MHz) em áreas remotas N77 (3,7-4,0 GHz) N257 (24,25-27,5 GHz)
FINLÂNDIA		B40 (2300-2320 MHz) N258 (24,25-25,1 GHz)	BRASIL		B40 (2,4 GHz, 10 MHz) B43 (3,7-3,8 GHz) B87 (410-415/420-425 MHz) B50 (1,5 GHz)
NORUEGA		N77 (3,8-4,2 GHz)	CHILE		B40 (2300-2,25 MHz) N78 (3,75-3,8 GHz)
DINAMARCA		N77 (3,8-4,2 GHz) N257	JAPÃO		N79 (4,6 – 4,9 GHz) N257 (28,2 – 29,1 GHz)
PAÍSES BAIXOS		N78 (3410-34510 MHz) N77 (3750-3800 MHz) B40 (LSA, 2,3-2,4 GHz)			

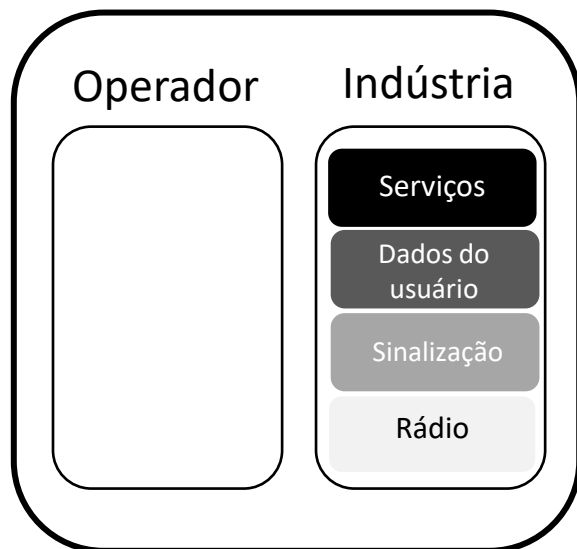
* 450Alliance, promovendo o uso de B31,B72 (450 MHz), especialmente para aplicações de serviços públicos e IoT

DESAFIOS DAS REDES PRIVADAS



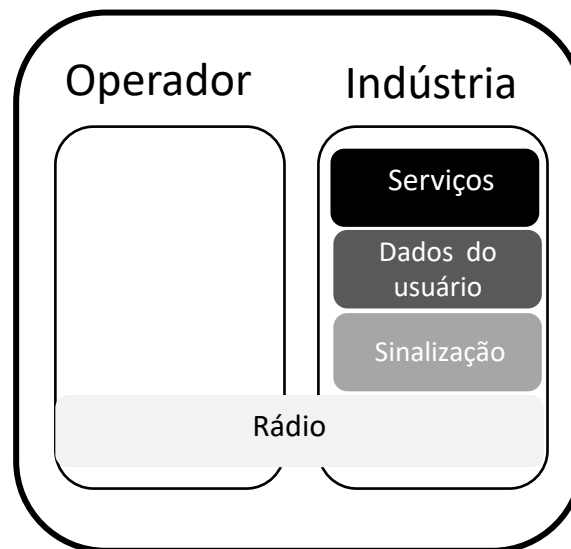
MODELOS DE IMPLEMENTAÇÃO

REDE DEDICADA

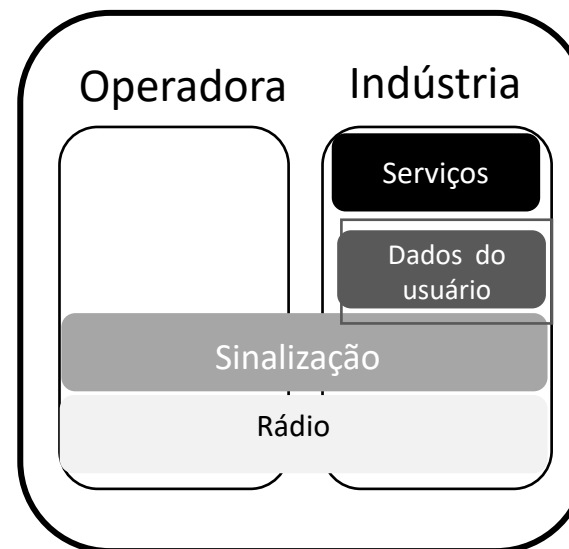


AUTÓNOMO
(NO LOCAL)

REDE HÍBRIDA

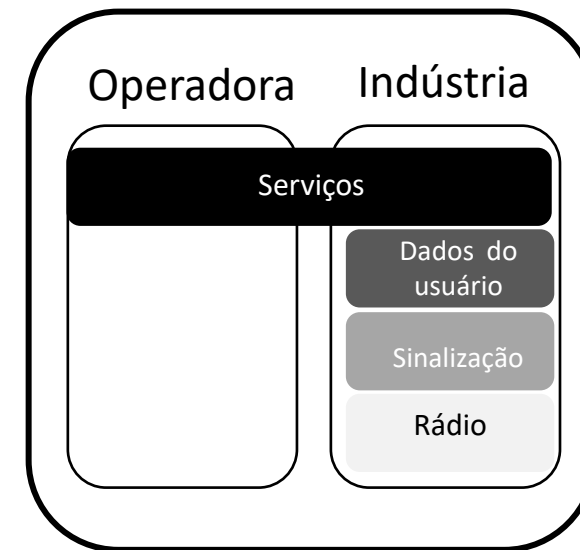


HÍBRIDO: RAN COMPARTILHADA



HÍBRIDO: RAN E SINALIZAÇÃO
COMPARTILHADAS

REDE PÚBLICA



VIRTUAL

AUTO SERVIÇO

OPERADOR PÚBLICO

4G

- Maturidade tecnológica
- Maior gama de dispositivos suportados
- Largura de banda regulada adequada
- Bandas baixas/médias adequadas para implantação em ambientes externos

5G

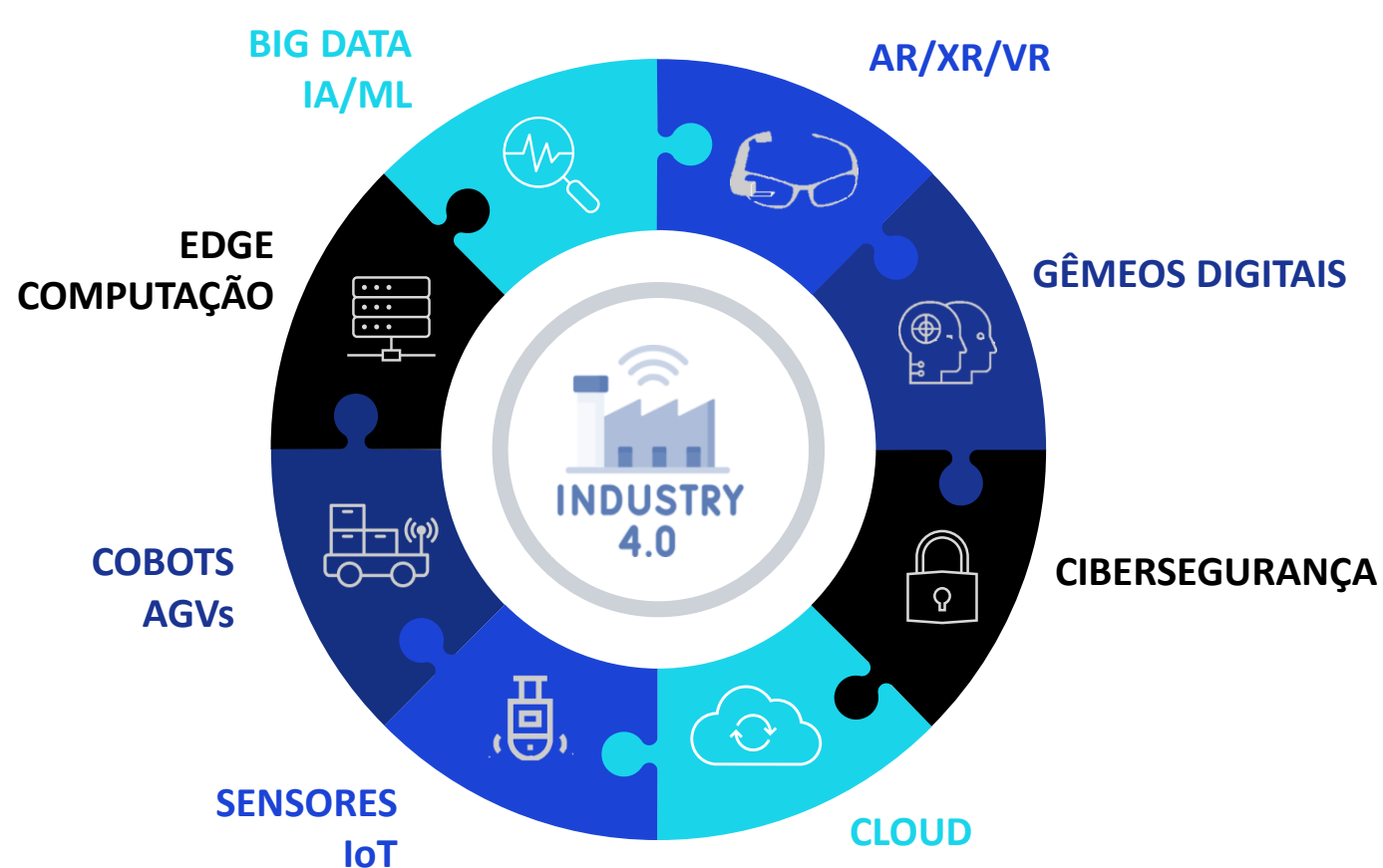
- Funcionalidades 5G SA em desenvolvimento
- Dispositivos para uso industrial em desenvolvimento
- Espectro para uso privado menos acessível (atualmente)
- Maior capacidade e menor latência → novos casos de uso
- Bandas médias/altas adequadas para implantação em interiores

4G ou 5G?



5G

NOVOS FACILITADORES: INDÚSTRIA 4.0



INDÚSTRIA 4.0

ULTRA CONECTIVIDADE

- ✓ Pessoas
- ✓ ativos
- ✓ produtos
- ✓ processos

A conectividade sem fio é um fator fundamental.

80% DAS APLICAÇÕES
5G ESTÃO FOCADAS NA
INDÚSTRIA.

5G: PADRONIZAÇÃO

Rel.15 (NSA/SA)

Aumento da velocidade e do volume de dados DL/UL

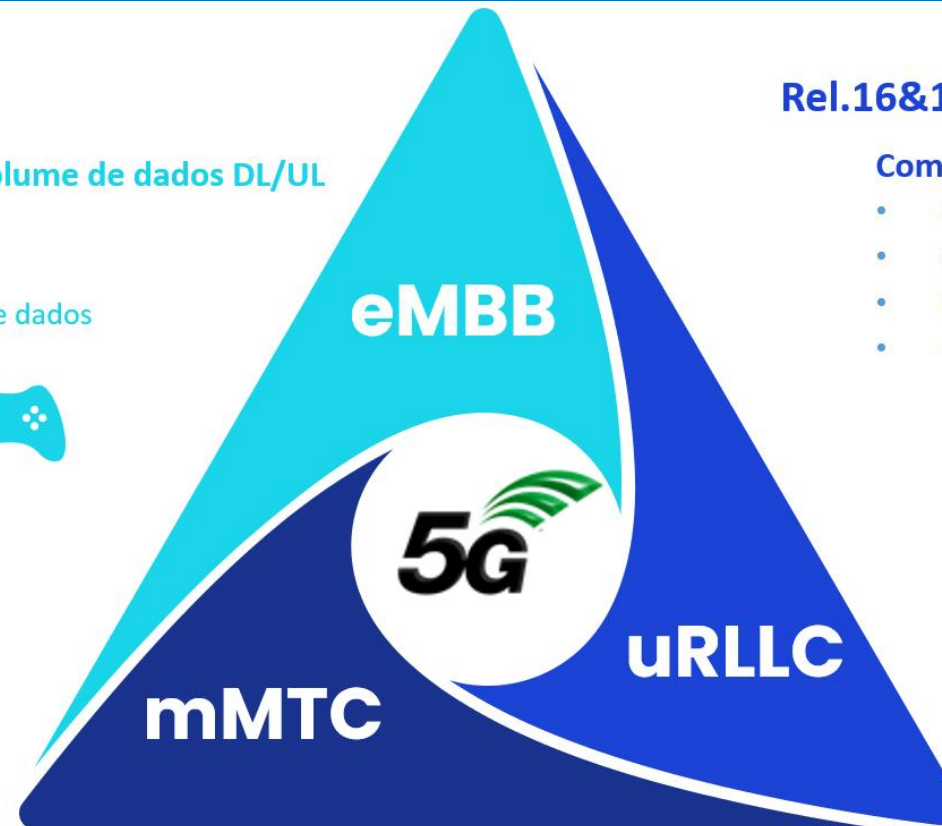
- Vídeo 4K/VR/AR
- Jogos/Streaming
- Download de grande volume de dados



Rel.16&17 (1 ms / 6 x 9's / TSN)

Comunicações críticas M2M

- Cobots / UAVs
- Segurança industrial (HMI)
- Controle industrial
- Veículo conectado (V2X)



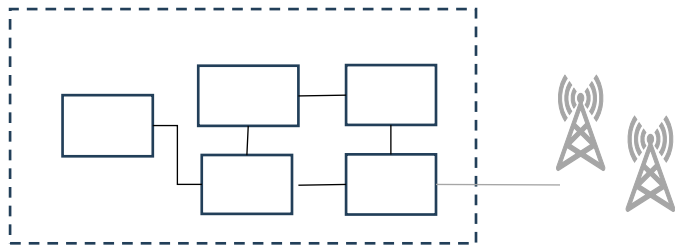
Rel.18 (1M IoT/km²)



IoT em massa

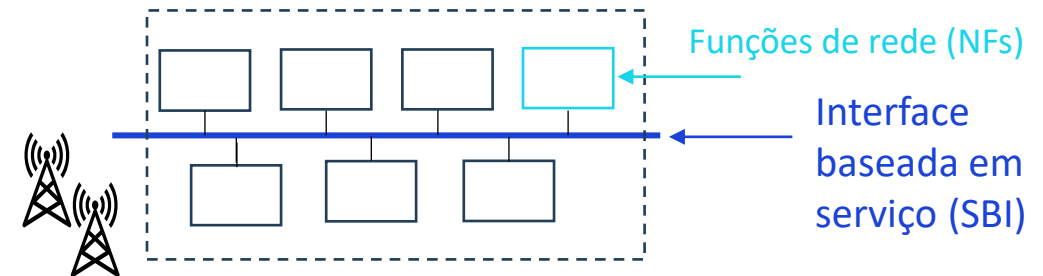
- Massificação de sensores (ML/IA)
- Eficiência energética
- Gêmeo digital (manutenção preditiva)

5G: NOVO CORE SBA – (Service-Based Architecture)



Pré-5G

- Núcleo de rede monolítico
- Baseado em blocos funcionais
- Interfaces dedicadas

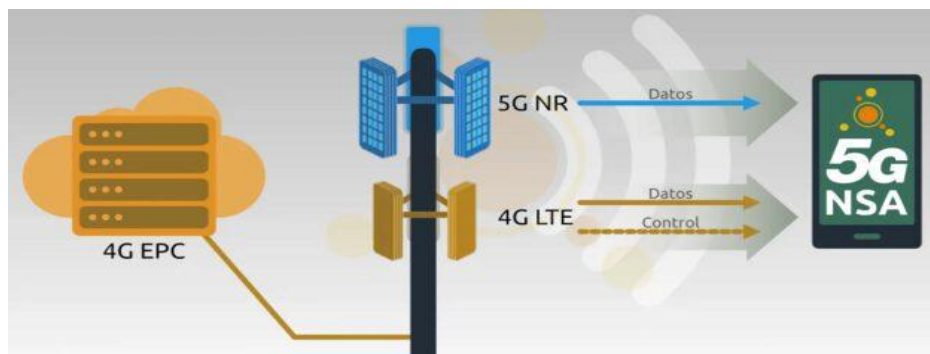


A partir do 5G

- ✓ Arquitetura baseada em serviços
- ✓ Virtualização
- ✓ Nativo da nuvem
- ✓ Interfaces abertas
- ✓ Compatibilidade futura

COMPUTAÇÃO DE BORDO
CORE DESCENTRALIZADO

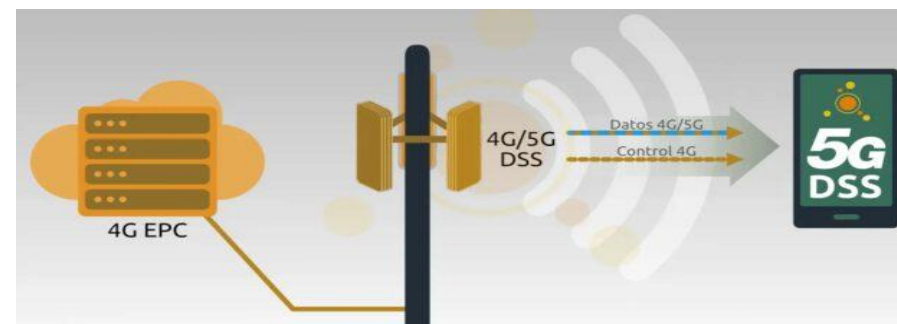
5G: TOPOLOGIAS



5G NSA (Non Standalone): Utiliza uma combinação da arquitetura 4G LTE existente com uma RAN 5G. Cria uma rede 5G com infraestrutura 4G usando conectividade dupla. Limitação funcional.

5G SA (Standalone):
Cloud Native Core e NR (gNB):

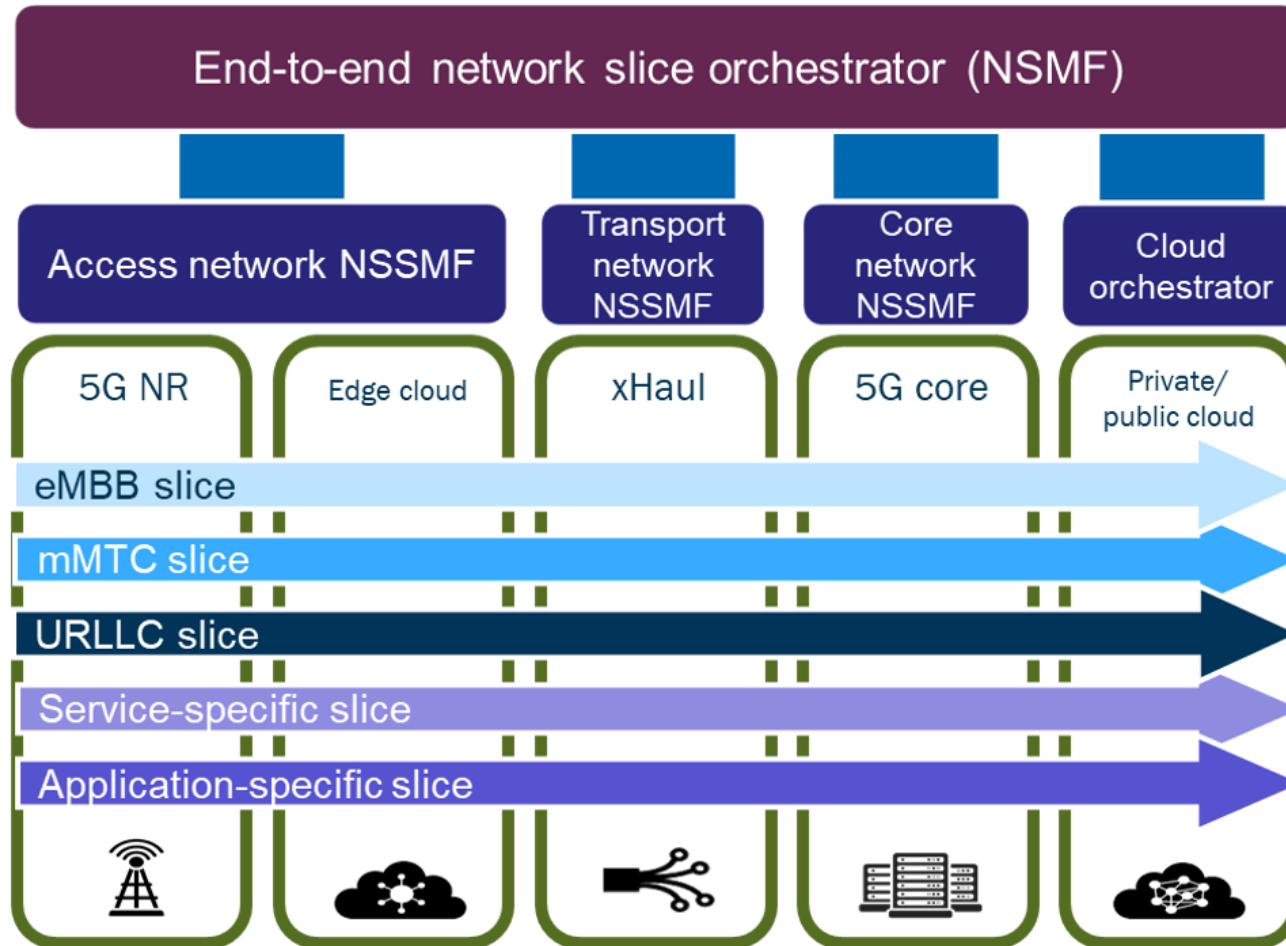
5G REAL para INDÚSTRIA 4.0



5G DSS O compartilhamento dinâmico de espectro (Dynamic Spectrum Sharing) é outro método para implantar o 5G com a tecnologia 4G. O 4G LTE e o 5G NR podem coexistir na mesma faixa de frequência.



5G: SEGMENTAÇÃO DE REDE (network slicing)



NETWORK SLICING

Partição lógica da rede de ponta a ponta (Slice) com características específicas de desempenho e latência da rede para atender a um caso de uso específico.



REDES PRIVADAS 5G: IMPULSO PARA A INDÚSTRIA 4.0

INDÚSTRIA 4.0

DESAFIOS



FLEXIBILIDADE



SUSTENTABILIDADE



RASTREABILIDADE



EFICIÊNCIA

OPORTUNIDADES



MELHORIA DA
PRODUÇÃO



REDUÇÃO DE
CUSTOS



MELHORIA DA
QUALIDADE



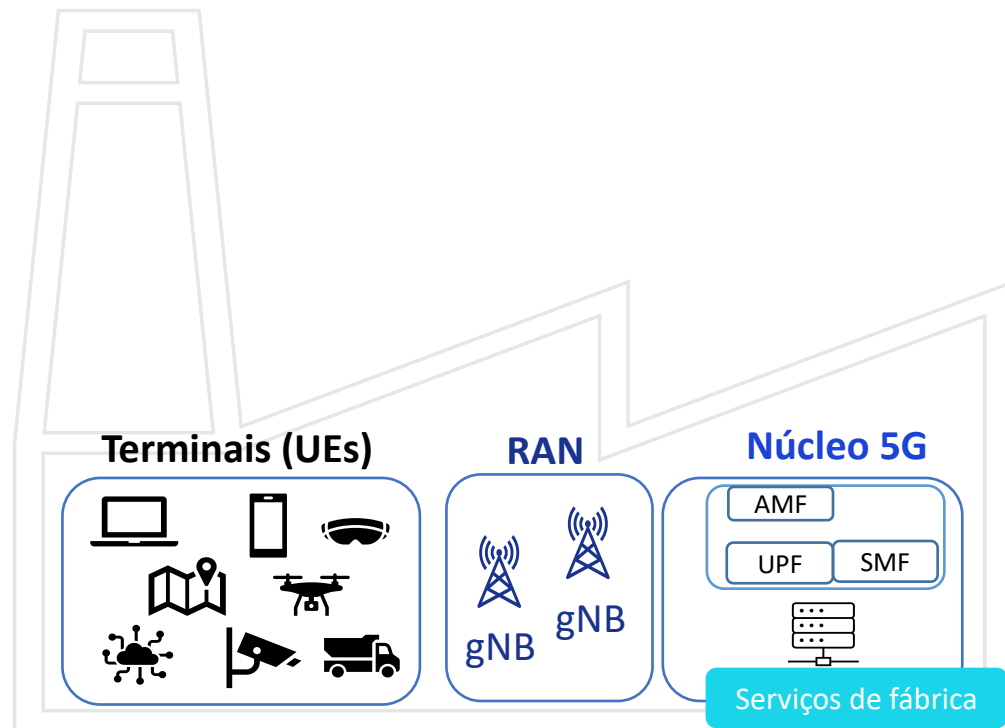
POTENCIALIZAÇÃO
DA INOVAÇÃO

A SOLUÇÃO: 5G SA PRIVADO

Equilíbrio ideal entre desempenho e custo para evoluir para novos casos de uso da Indústria 4.0.

	Mobilidade	Taxa UL	Latência	QoS	Segurança	Custo
Fibra	●	●	●	●	●	●
WiFi	●	●	●	●	●	●
Operadora	●	●	●	●	●	●
PLTE	●	●	●	●	●	●
P5G	●	●	●	●	●	●

REDE 5G PRIVADA = 5G E COMPUTAÇÃO DE BORDO



5G Core DEDICADO & ON PREMISE



Edge: Baixa Latência

5G: maior capacidade (especialmente UL)

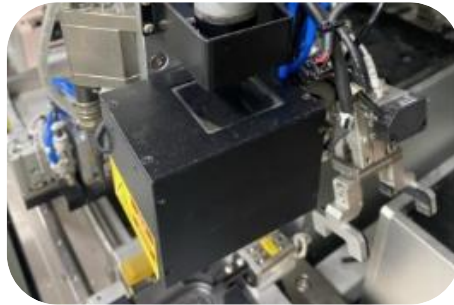
CASOS DE USO INDÚSTRIA 4.0

AGVs

Veículo Guiado Automaticamente



Inspeção de Qualidade. Manutenção Preditiva.



Cobots / Robôs colaborativos



Dados / Computação de Borda / IA



Gêmeo Digital (Digital Twin)



Vídeo (vigilância, visão artificial)



AR/VR. Monitoramento Remoto



Drones/UAVs



FÁBRICA INTELIGENTE

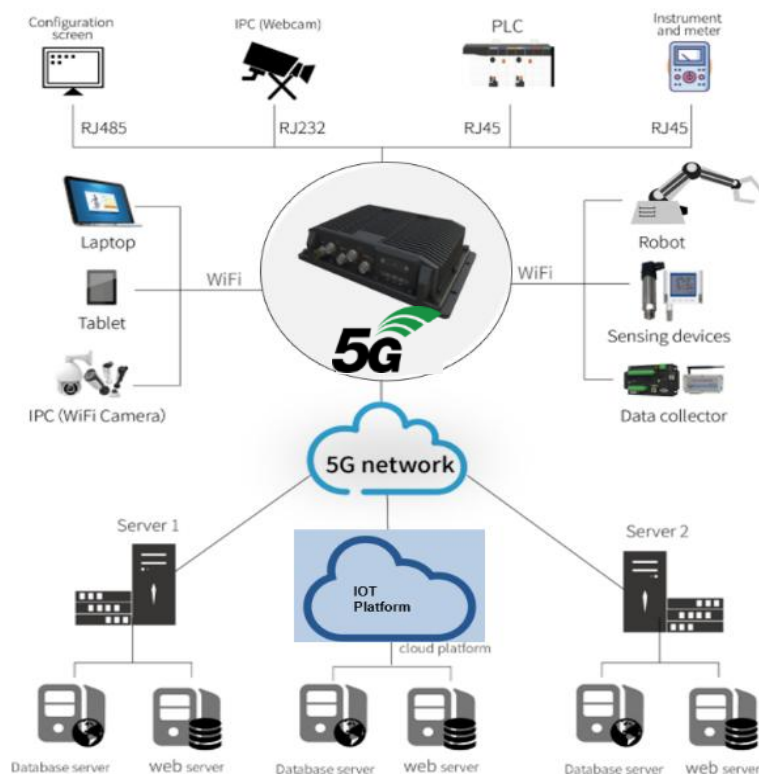
Produção flexível e eficiente

Manutenção preditiva

Localização em interiores

FÁBRICA INTELIGENTE

Os ativos ou equipamentos são conectados a CPEs (roteadores sem fio) industriais para monitorar em detalhes e em tempo real os processos de produção. O CPE encapsula esses dados em um protocolo industrial para transmiti-los através da rede 5G ao centro de monitoramento, onde é realizada a análise e transformação dos dados.



MANUTENÇÃO PREDITIVA

A conectividade continua sendo uma barreira crítica para obter o máximo potencial do conceito de Manufatura Inteligente. Graças ao 5G e suas características de gerenciamento massivo de dados com baixa latência, já existe uma alternativa confiável.

Objetivo: Minimizar as paradas na linha de produção, antecipando as avarias e otimizando as ações de manutenção.

HOJE

Avaria: Parada na produção

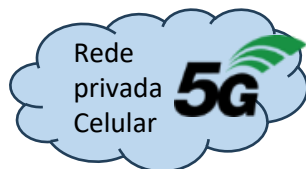
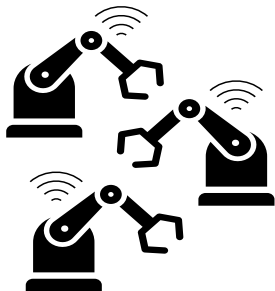
Planejamento do pessoal de manutenção

Deteção do motivo da avaria

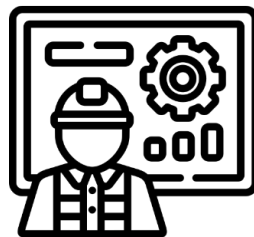
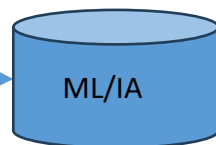
Trabalhos de reparo

Sensoriamento em massa na linha de produção:

- Temperatura
- Pressão
- Vibração
- Energia
- Etc.



FÁBRICA INTELIGENTE



CONTROLE DE QUALIDADE

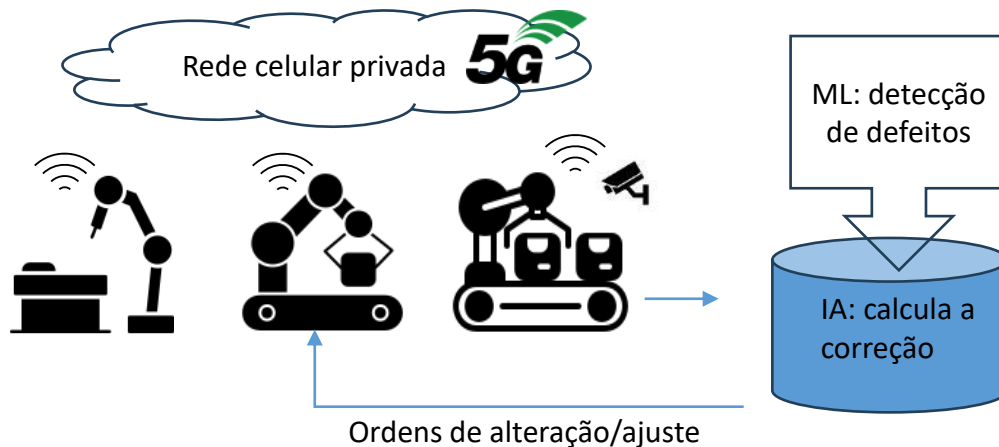
Estima-se que as linhas de produção de alta velocidade funcionem com apenas 83% de eficiência devido ao tempo que decorre entre a detecção de defeitos e a sua correção. A comunicação sem fios permite dotar a linha de maior flexibilidade.

Objetivo: Melhorar a eficiência da produção realizando alterações nos processos em tempo real após a detecção de falhas.

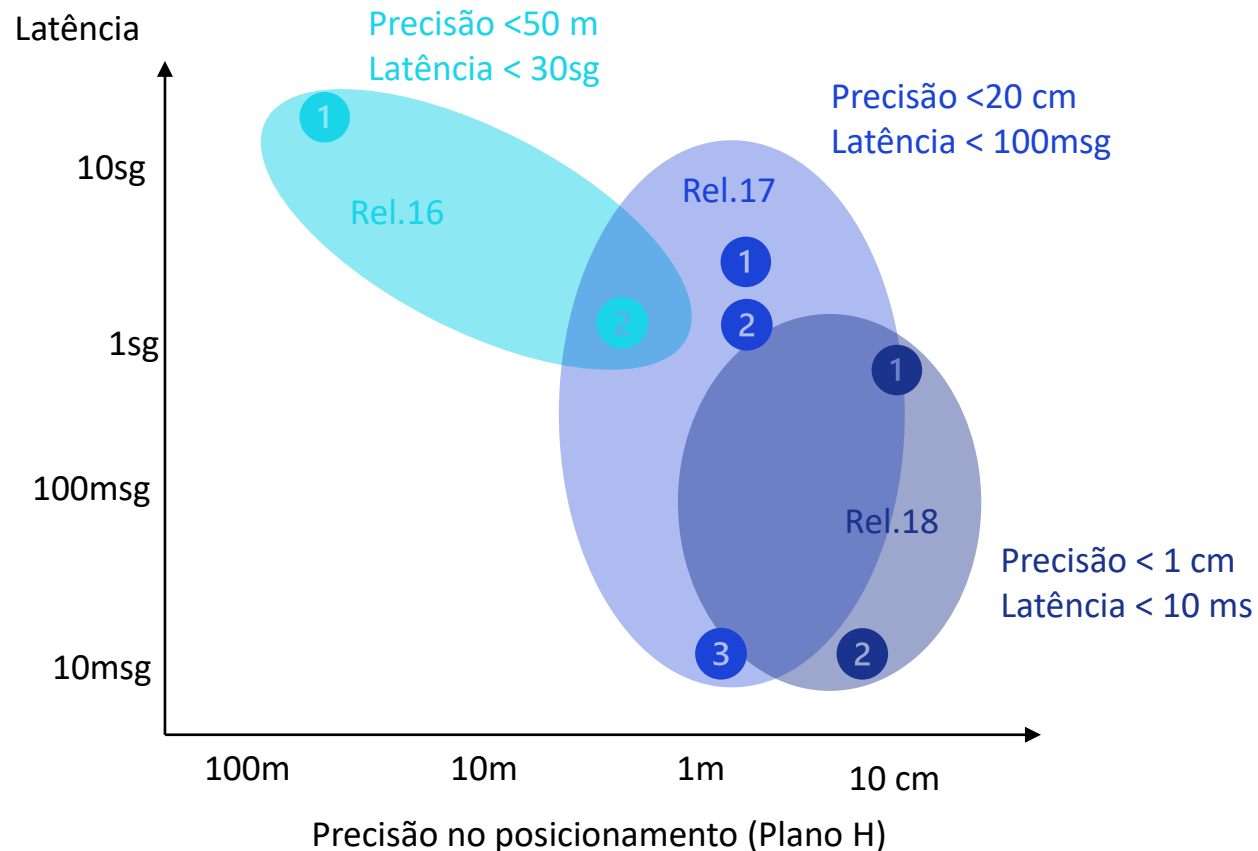


A supervisão e o controle de qualidade podem resolver esses problemas analisando e comunicando os dados das linhas de produção e realizando alterações nos processos em tempo real.

FÁBRICA INTELIGENTE



LOCALIZAÇÃO EM INTERIORES



Posicionamento e casos de uso 5G e Indústria 4.0

- 1 Casos padrão (50 m, 30 s)
- 2 Posicionamento comercial interno (3 m, 1 s)
- 1 Automação de processos (1 m, 2 s)
- 2 Painéis de controle móveis (1 m, 1 s)
- 3 XR (1 m, 15 ms)
- 1 Armazém logístico (20 cm, 1 s)
- 2 Rastreamento de ativos (20 cm, 10 msg)

IMPLEMENTAÇÃO DE REDE PRIVADA 5G

Como abordar a implantação de uma rede privada? Como desenvolver novos casos de uso?



- Análise de requisitos por caso de uso
- Caracterização do tráfego
- Estático ou móvel
- Cenário; interno/externo
- Opções de implantação (banda, fator de forma gNB)
- UEs (EndPoints)
- Integração com aplicações em serviço
- Projeto de RF
- Arquitetura de integração
- Estrutura de cibersegurança
- Prova de conceito em ambiente controlado
- Implantação em pequena escala
- Conclusões
- Caso de negócios
- Opções de implantação escalonada

ESTUDO DE CASO

P&D+i. PROJETO I5.G



Proyecto "INDUSTRY5.G - Desarrollo de conectividad industrial y aplicaciones sobre 5G para la gestión virtual de operaciones en planta del sector de automoción"

Nº Expediente: TSI-065100-2023-1

Ha sido subvencionado por la Convocatoria de ayudas publicada por el **MINISTERIO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL**, del **Programa UNICO SECTORIAL 5G 2023** que está financiado por el Fondo de Recuperación de la Unión Europea - NextGenerationEU



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia

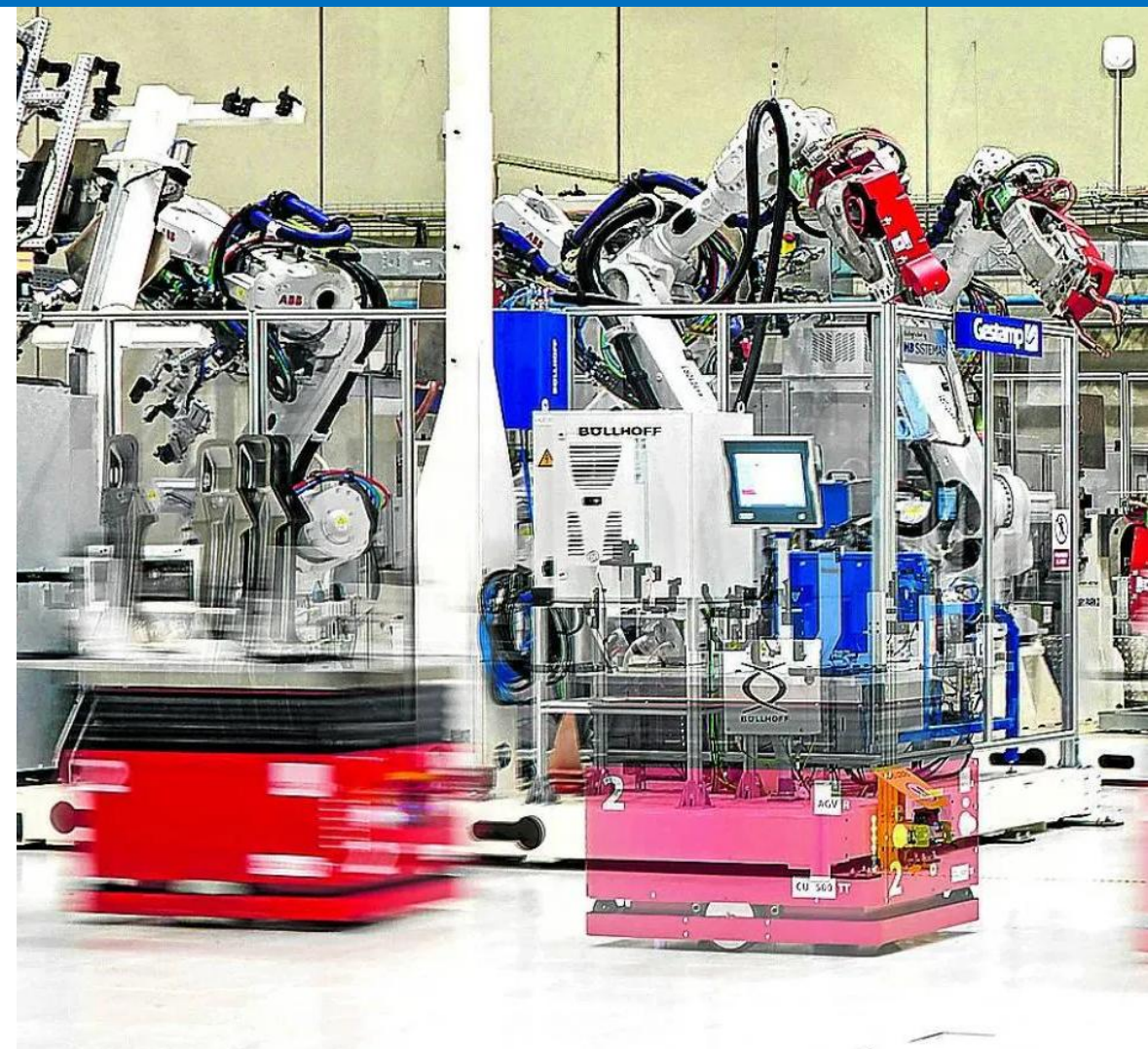


O desafio >

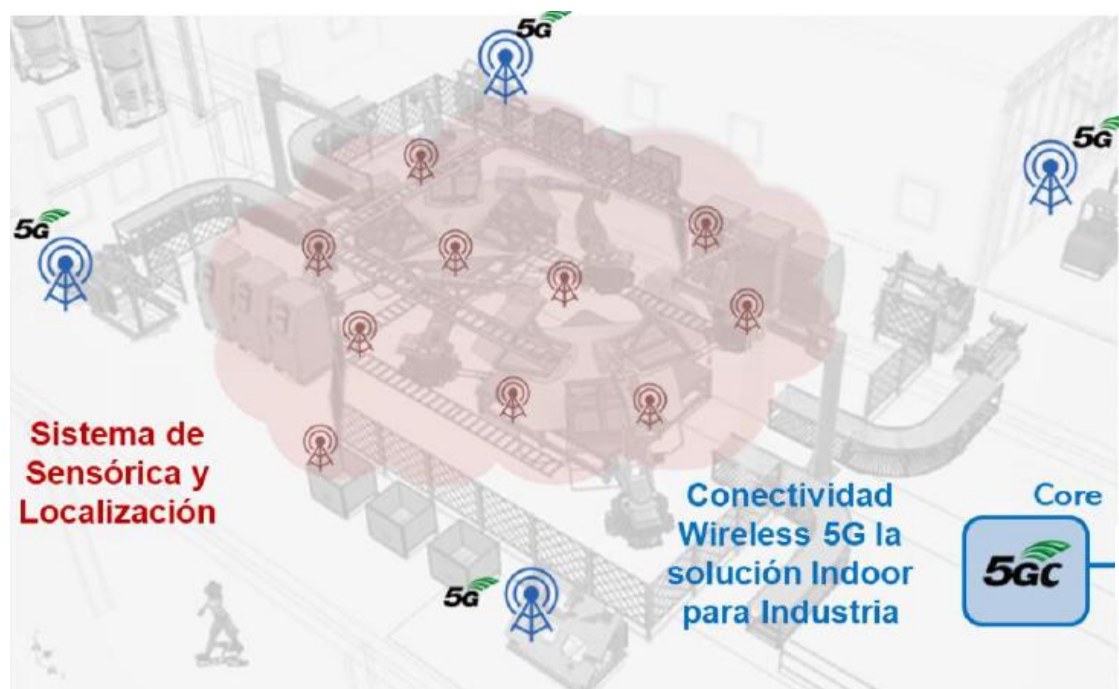
Na sua visão da fábrica do futuro, a **sensorização em massa** é essencial para uma automação inteligente dos processos com o objetivo de:

- Melhorar a eficiência (FÁBRICA INTELIGENTE).
- Melhorar a flexibilidade (FLEXIBLE MANUFACTURING)
- criar aplicações de rastreabilidade virtual (Gêmeo Digital, Fábrica Virtual) que forneçam dados em tempo real para gerenciar a previsão da demanda.

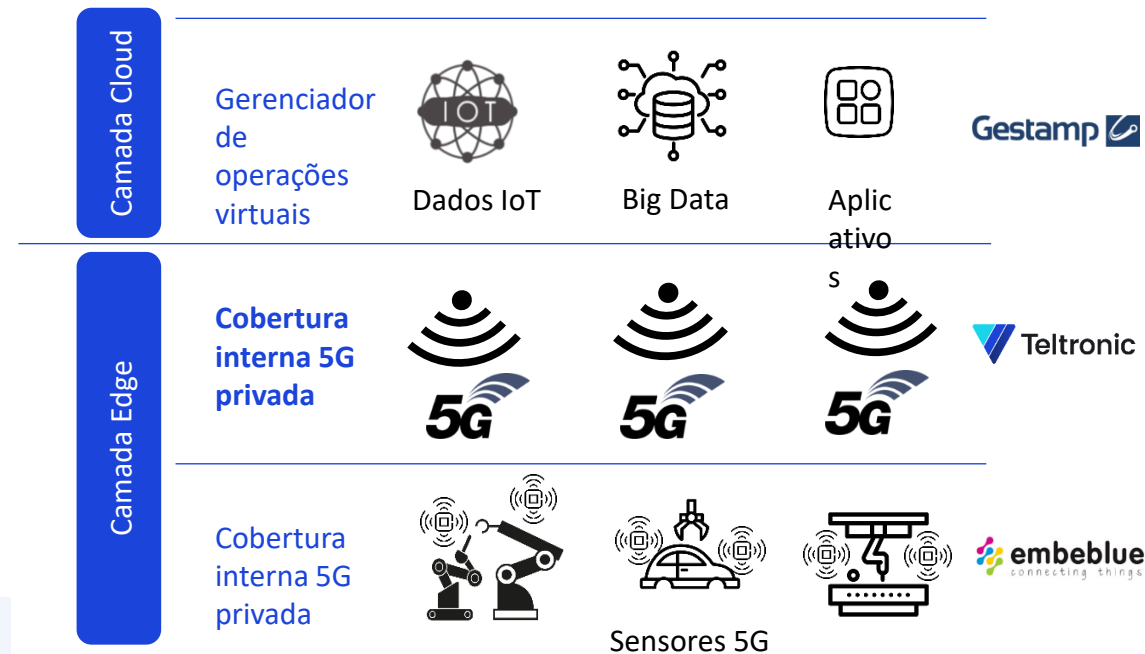
O **5G**, com foco na indústria, oferece altas taxas de tráfego, latência ultrabaixa e **permite a conexão em massa de dispositivos**.



A solução >



- Rede 5G **privada** e **autônoma**
- Cartões SIM privados
- Dados dentro do perímetro da GESTAMP.



OBRIGADO!



RENAN GOIANO

ENGENHEIRO DE PRÉ-VENDAS TELTRONIC

RENAN.GOIANO@TELTRONIC.COM.BR

+55 85 9631-5378

