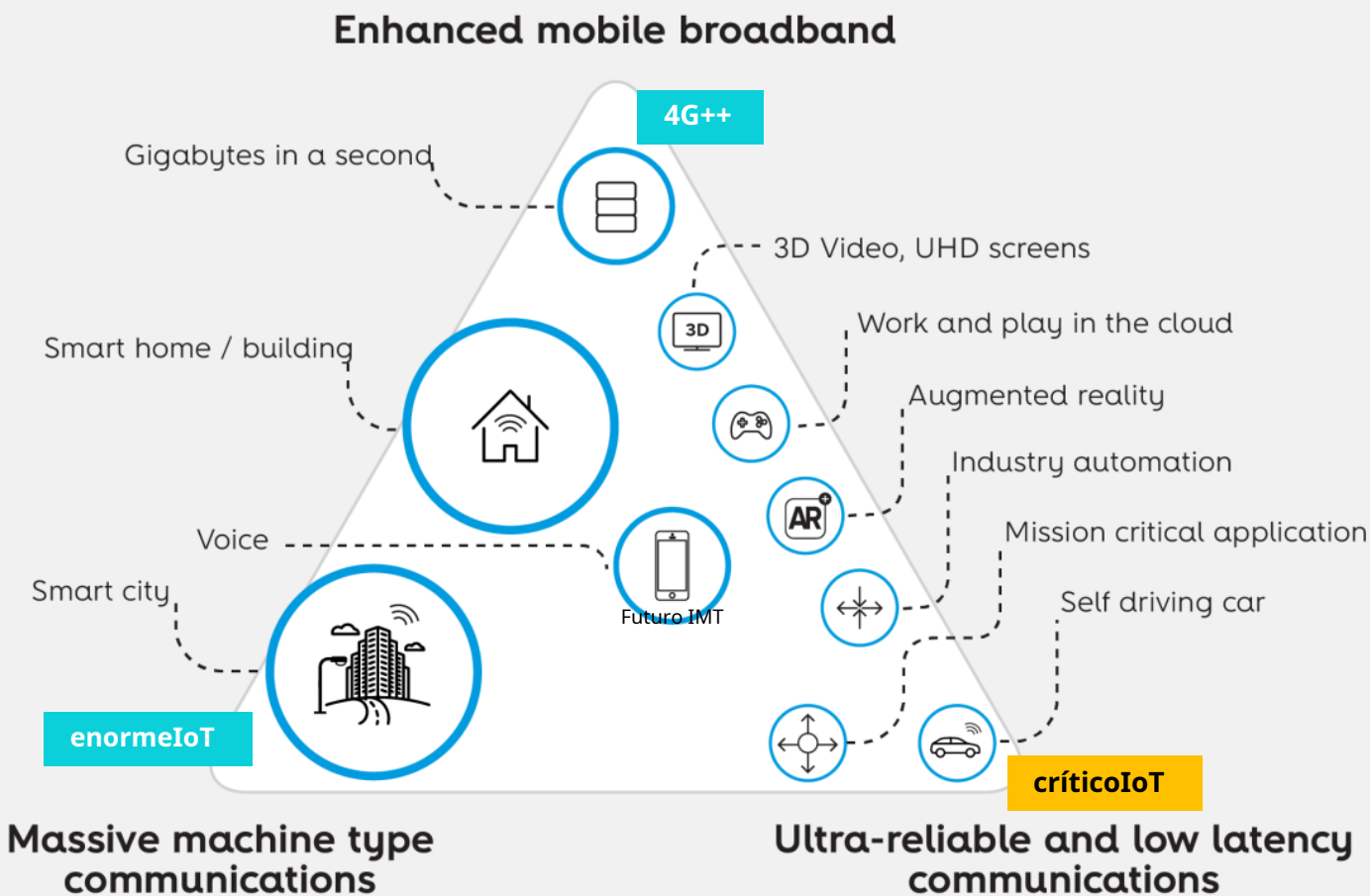


Organização 5G de 'Cenários de Uso'



5G irá alimentar uma **nova geração de serviços e aplicativos** nas áreas de:

Banda larga móvel aprimorada (eMBB)

Faça isso mais rápido!

Tipo de máquina enorme
Comunicações (mMTC)

Torne-o enorme!

Ultraconfiável, baixa latência
Comunicações (URLCC) **Torne-o confiável e responsivo!**

Tudo com um único e unificado tecnologia

...enquanto reduz o custo por bit gerenciado

Um trilhão de dispositivos com necessidades diferentes

GB transferido num instante

Missão crítica controle sem fio e automação

Exemplo de verticais:

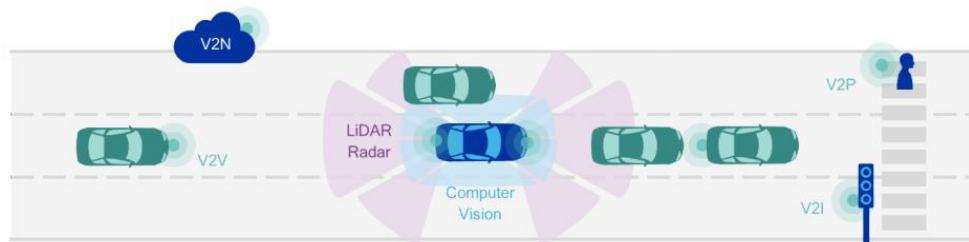
5GAA (Associação Automotiva 5G)

<http://5gaa.org/>

“Desenvolver, testar e promover soluções de comunicações, iniciar a sua padronização e acelerar a sua disponibilidade comercial e penetração no mercado global para responder às necessidades de mobilidade conectada e segurança rodoviária da sociedade com aplicações como condução autónoma, acesso omnipresente a serviços e integração em cidades inteligentes e transportes inteligentes”

Comunicações de veículo para qualquer coisa (V2x):

- Veículo para Veículo (V2V)
- Veículo para rede (V2N)
- Veículo para infraestrutura (V2I)
- Veículo para Pedestre (V2P)



MEMBERS



Casos de uso V2x

Adaptado da Qualcomm



Suporte evolutivo 3GPP V2x



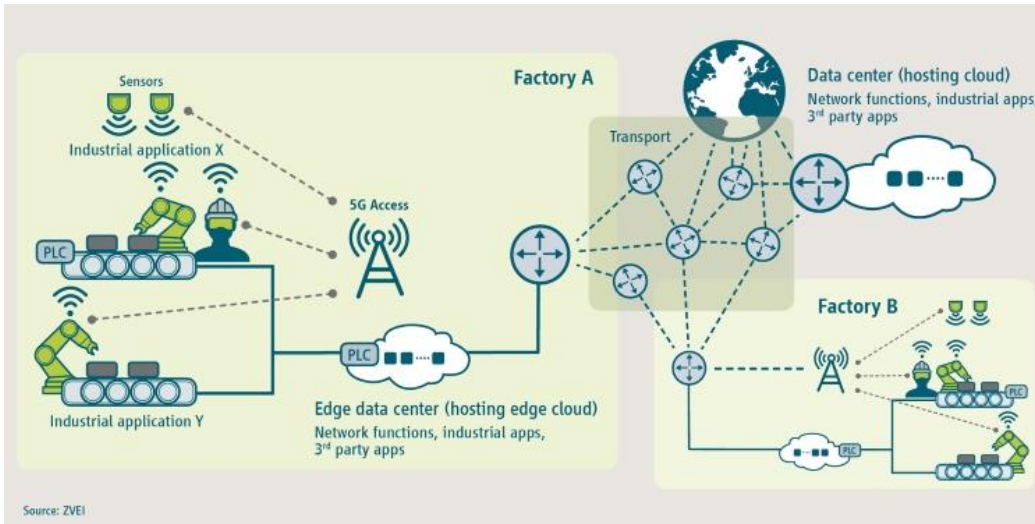
Fonte: Whitepaper 5G Americas, "Cellular V2x Communications to 5G", março de 2018

Descrição do cenário de comunicação	Máximo de ponta a ponta latência (ms)	Confiabilidade (%)
Troca de informações entre um UE que suporta aplicação V2X e um servidor de aplicação V2X	5	99.999
Condução cooperativa para pelotão de veículos	10	99,99
Troca de informações entre um grupo de UEs que suportam aplicação V2X.		
Alinhamento de trajetória de emergência entre UEs que suportam aplicação V2X.	3	99.999
Compartilhamento de informações de sensores entre UEs que suportam aplicação V2X	3	99.999

Exemplo de verticais: 5G-ACIA

<https://www.5g-acia.org/>

“5G-ACIA garante a melhor aplicabilidade possível da tecnologia 5G e das redes 5G para as indústrias de manufatura e processamento, abordando, discutindo e avaliando aspectos técnicos, regulatórios e de negócios relevantes.”



Fonte: 5G-ACIA, “5G for Connected Industries and Automation”, Whitepaper, abril de 2018

5GACIA

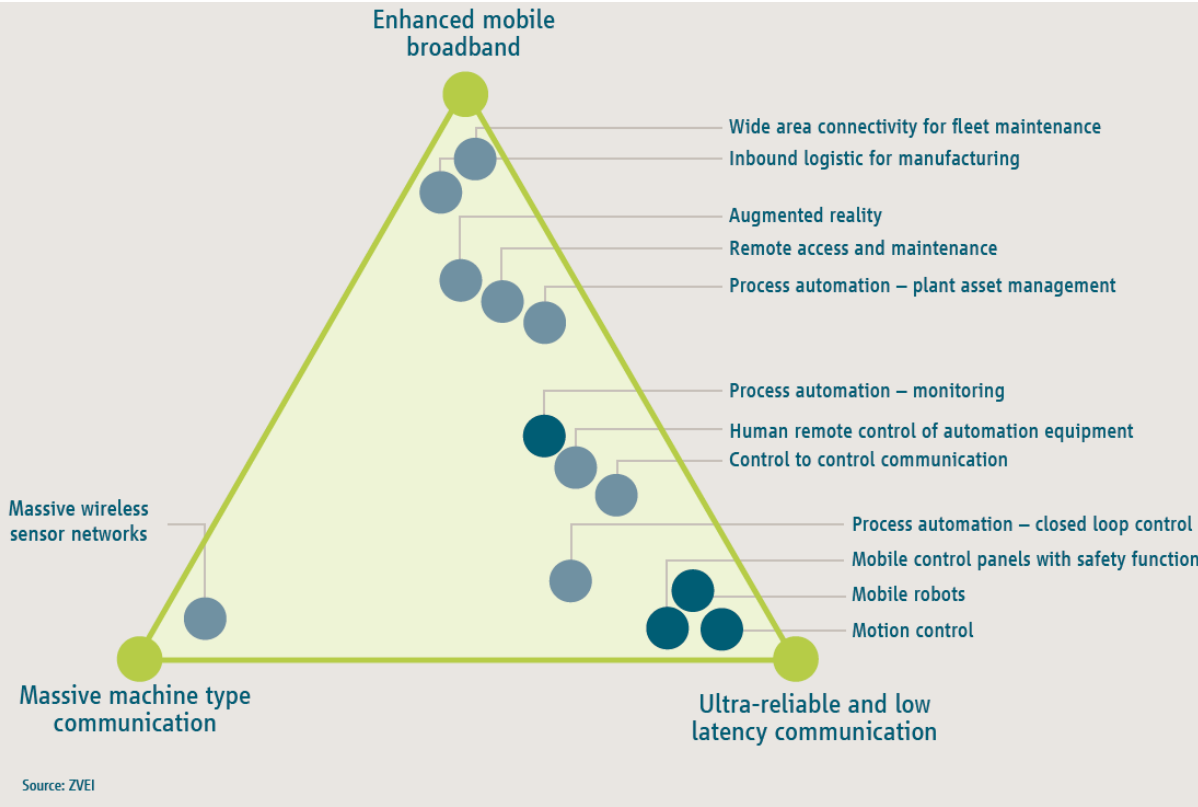
5G Alliance for Connected Industries and Automation



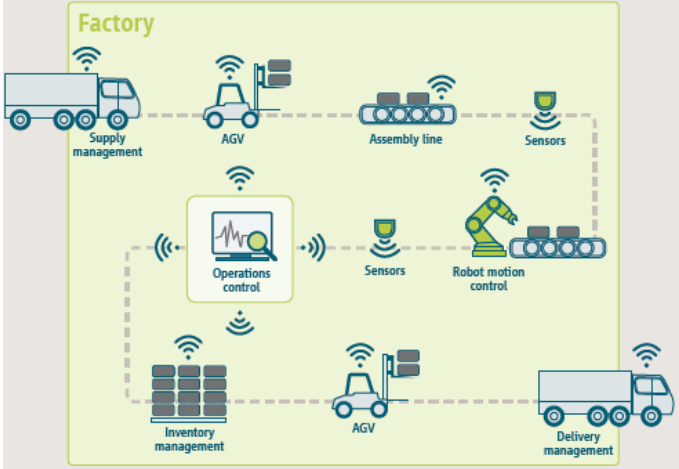
Casos de uso da indústria

- 5G no domínio privado

Visão geral dos casos de uso industrial seleccionados e organização de acordo com seus requisitos básicos de serviço (5G-ACIA)



Áreas de aplicação exemplares de 5G no fábrica do futuro (5G-ACIA)



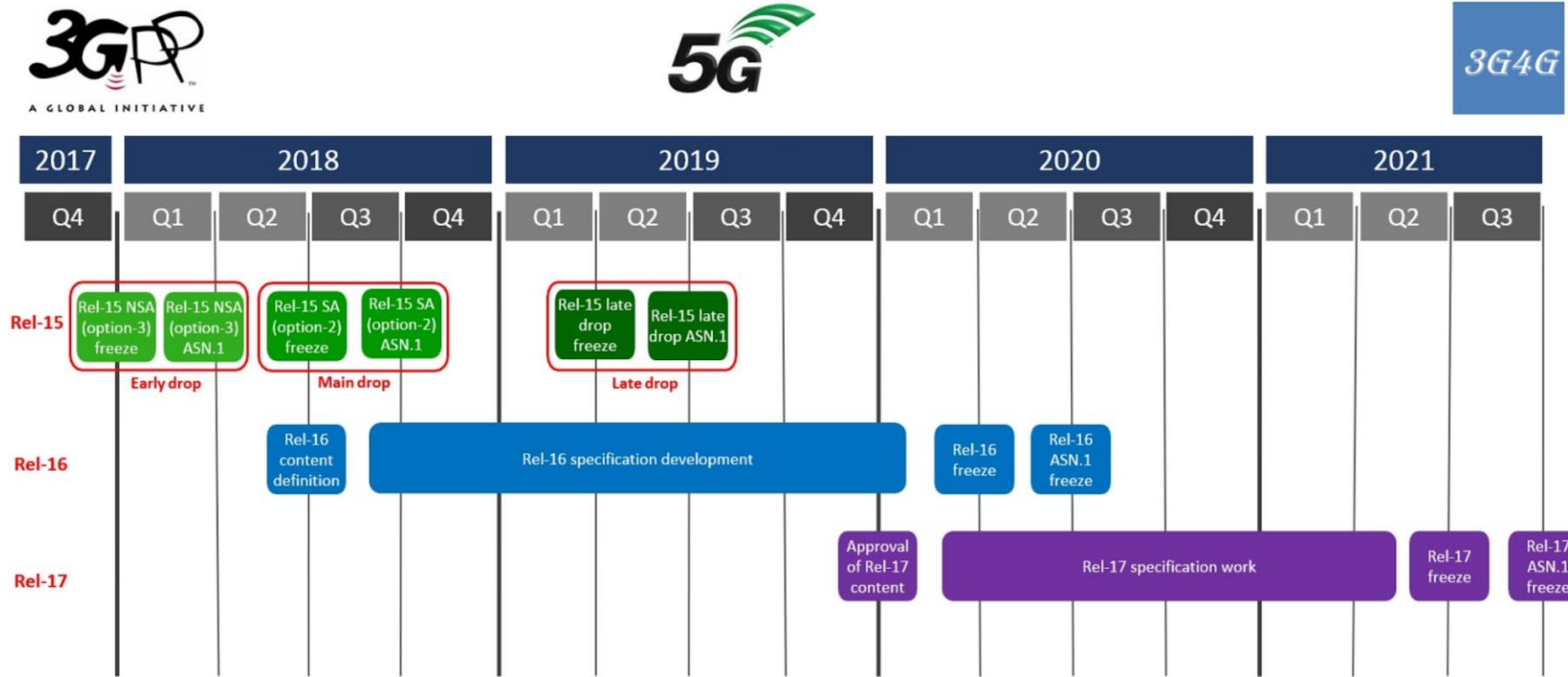
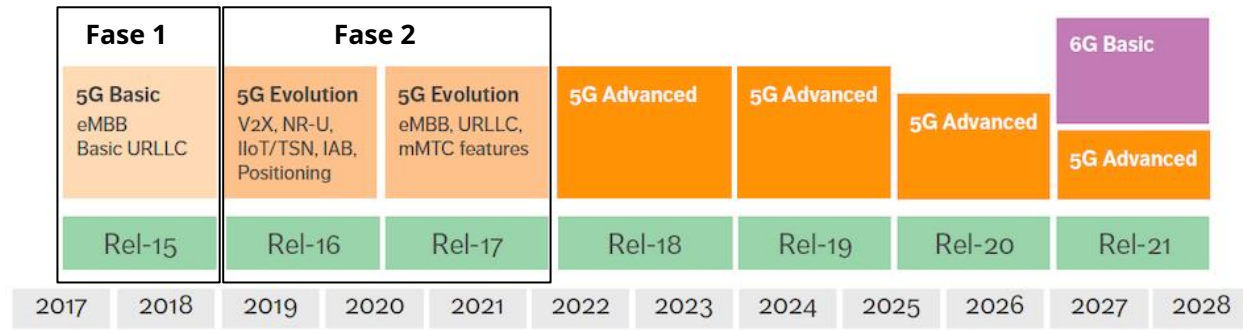
Requisitos de casos de uso seleccionados (5G-ACIA)

Use case (high level)		Availability	Cycle time	Typical payload size	# of devices	Typical service area
Motion control	Printing machine	>99.9999%	< 2 ms	20 bytes	>100	100 m x 100 m x 30 m
	Machine tool	>99.9999%	< 0.5 ms	50 bytes	~20	15 m x 15 m x 3 m
	Packaging machine	>99.9999%	< 1 ms	40 bytes	~50	10 m x 5 m x 3 m
Mobile robots	Cooperative motion control	>99.9999%	1 ms	40-250 bytes	100	< 1 km ²
	Video-operated remote control	>99.9999%	10 – 100 ms	15 – 150 kbytes	100	< 1 km ²
Mobile control panels with safety functions	Assembly robots or milling machines	>99.9999%	4-8 ms	40-250 bytes	4	10 m x 10 m
	Mobile cranes	>99.9999%	12 ms	40-250 bytes	2	40 m x 60 m
Process automation (process monitoring)		>99.99%	> 50 ms	Varies	10000 devices per km ²	

Indisponibilidade do serviço <31,5s/Ano

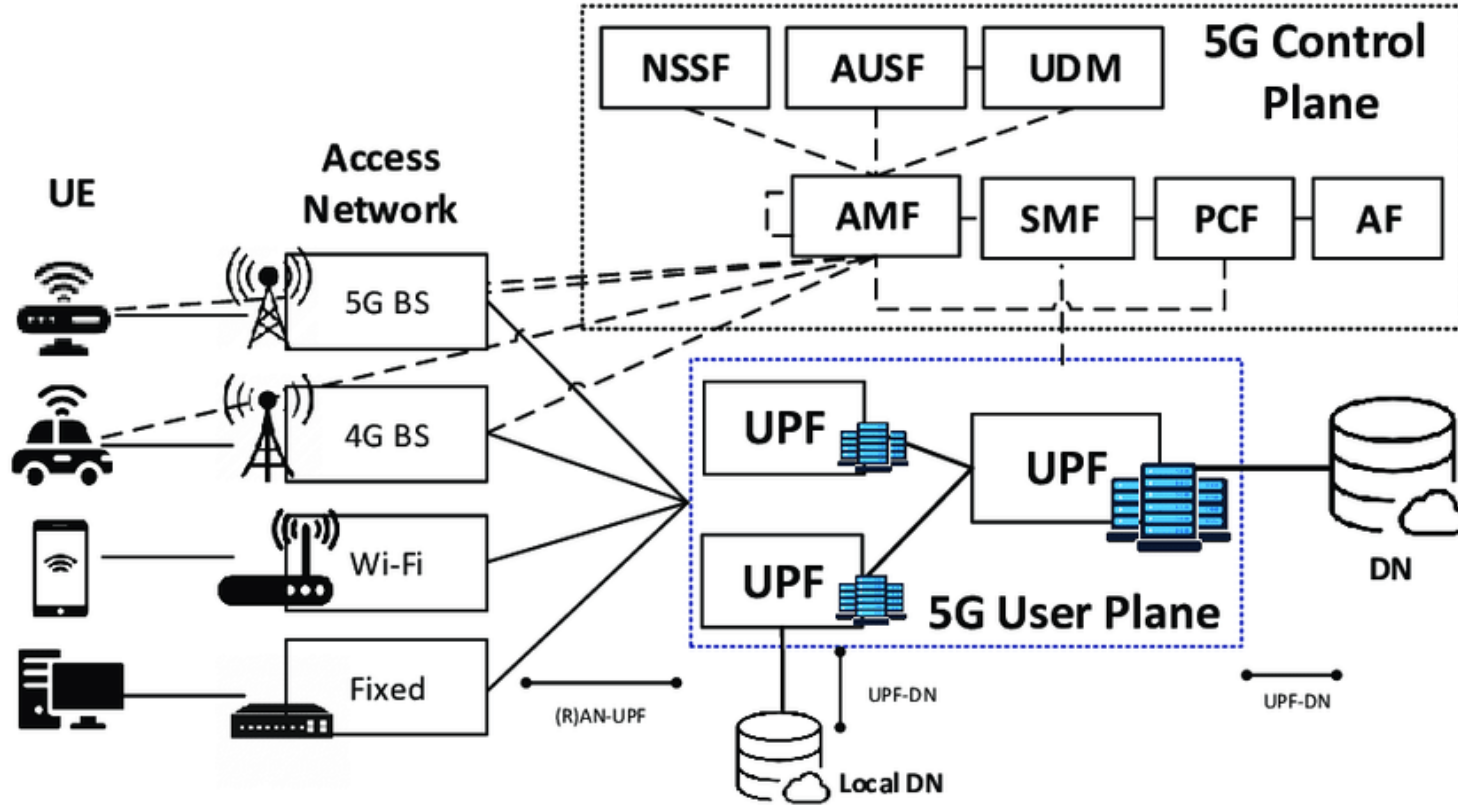
O tempo de ciclo deve ser medido desde a execução do comando até o feedback recebido→Latência 5G <metade do tempo de ciclo

Roteiro 5G



Designed by 3G4G, based on roadmap from 3GPP, July 2019

Sistema 5G



Sistema 5G:

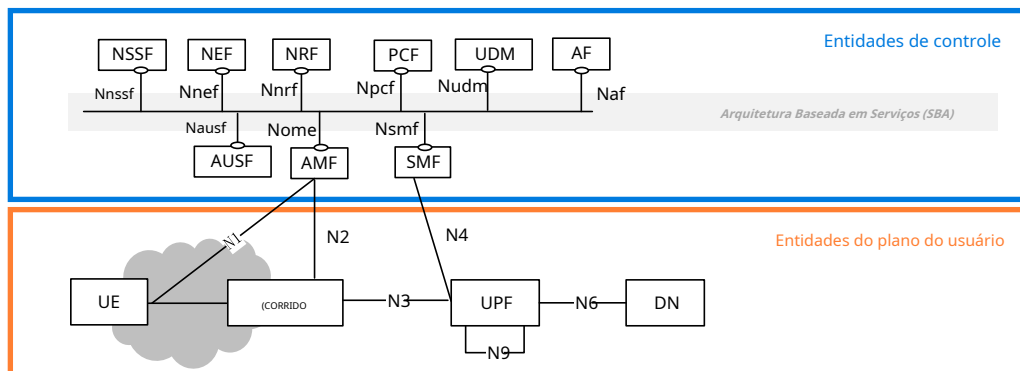
1. UEs
2. RAN 5G
3. Núcleo 5G

Planos de controle e usuário
separação

Microsserviços (núcleo 5G)

Multiacesso

Arco do sistema 5G. e módulos funcionais (parciais)



3GPPTS 23.501 V0.3.1 (2017-03)

- **Seperar as funções do plano do usuário (UP) das funções do plano de controle (CP)**
- **Modularize o design da função**, por exemplo, para permitir o fatiamento de rede flexível e eficiente
- **Definir procedimentos**(ou seja, o conjunto de interações entre funções de rede)**como serviços**
- Permitir que cada função de rede interaja diretamente com outra NF, se necessário (**interação direta**)
- **Minimize as dependências entre a Rede de Acesso (AN) e a Rede Principal (CN)**
- **Apoie uma estrutura de autenticação unificada**
- **Apoiar "NFs apátridas**, onde o recurso de "computação" é desacoplado do recurso de "armazenamento"
- **Apoiar exposição de capacidade**
- **Apoiar acesso simultâneo a serviços locais e centralizados**. Para suportar serviços de baixa latência e acesso a redes de dados locais, **As funções UP podem ser implantadas perto da rede de acesso**

1. Função de seleção de fatia de rede (NSSF)
2. Função de exposição de rede (NEF)
3. Função de repositório de NF (NRF)
4. Função de Controle de Política (PCF)
5. Gerenciamento Unificado de Dados (UDM)
6. Função de Aplicação (AF)
7. Função de servidor de autenticação (AUSF)
8. Função de Gestão de Acesso e Mobilidade (AMF)
9. Função de gerenciamento de sessão (SMF)
10. Repositório Unificado de Dados (UDR)
11. Função de armazenamento de dados não estruturados (UDSF)
12. Registro de identidade de equipamento 5G (5G-EIR)
13. Proxy de proteção de borda de segurança (SEPP)
14. Função de análise de dados de rede (NWDAF)

1. Equipamento do Usuário (UE)
2. Rede de Acesso (Rádio) ((R)AN)
3. Função do plano do usuário (UPF)
4. Rede de Dados (DN)

5G: é necessário um novo rádio

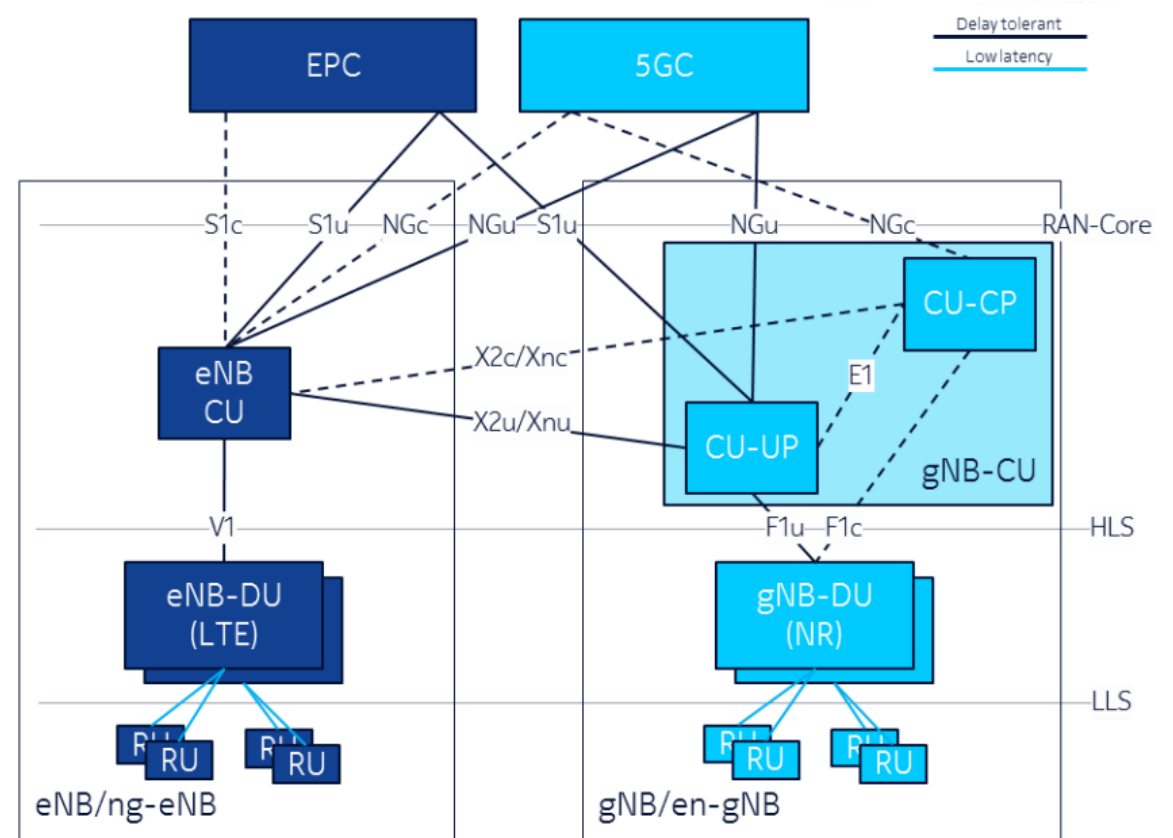
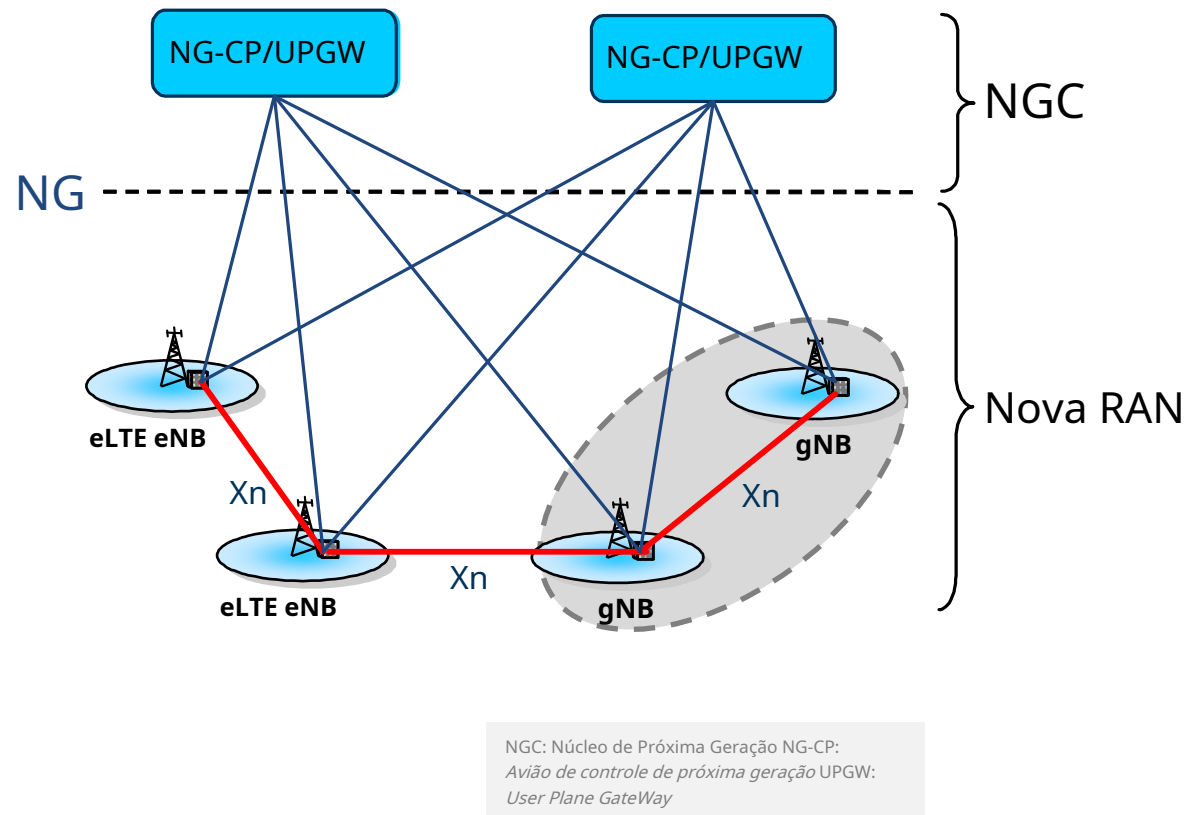
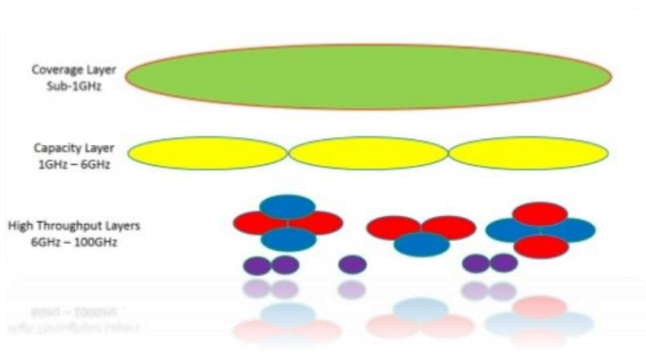
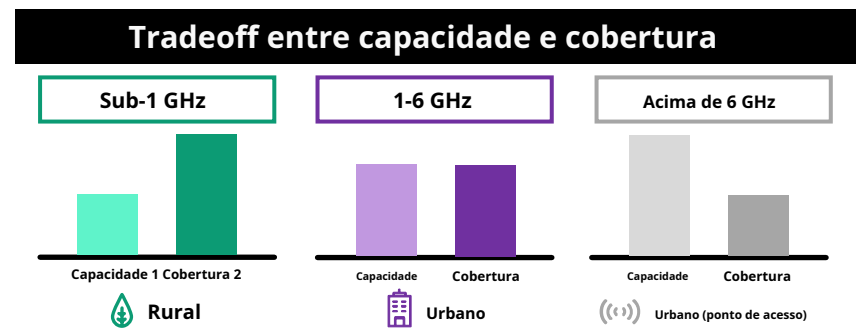
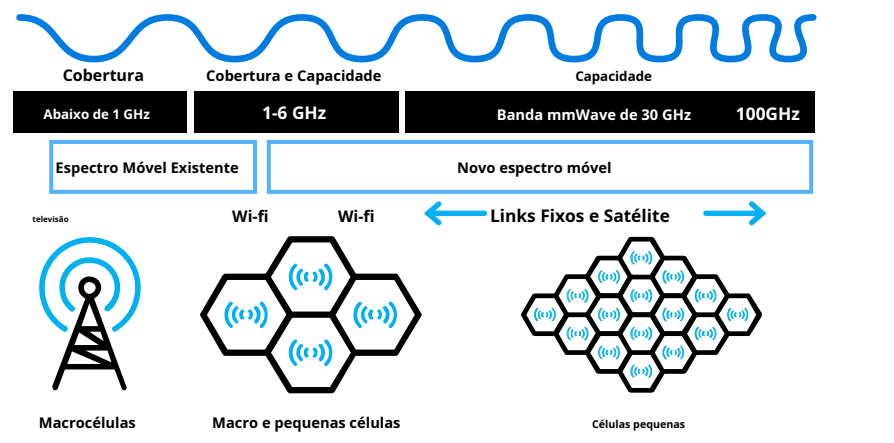


Figure 3: Overall RAN architecture

Maior uso de espectro para cobrir todas as aplicações

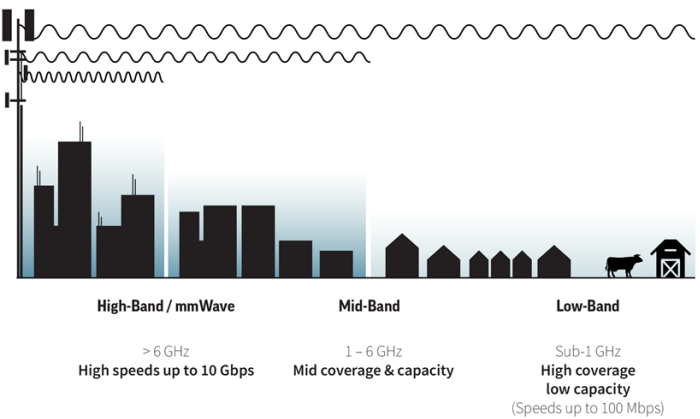


Universal coverage (10's of Mb/s) of reliable connectivity

Urban coverage with dense small cells (1-3 Gb/s) e.g. mobile Gb/s society, smart cities, option for connected highways

Hot spots coverage (up to 10 Gb/s) e.g. fixed wireless access, railway stations, sport events, smart factories,

The Multiple Flavours of 5G: Coverage vs Capacity

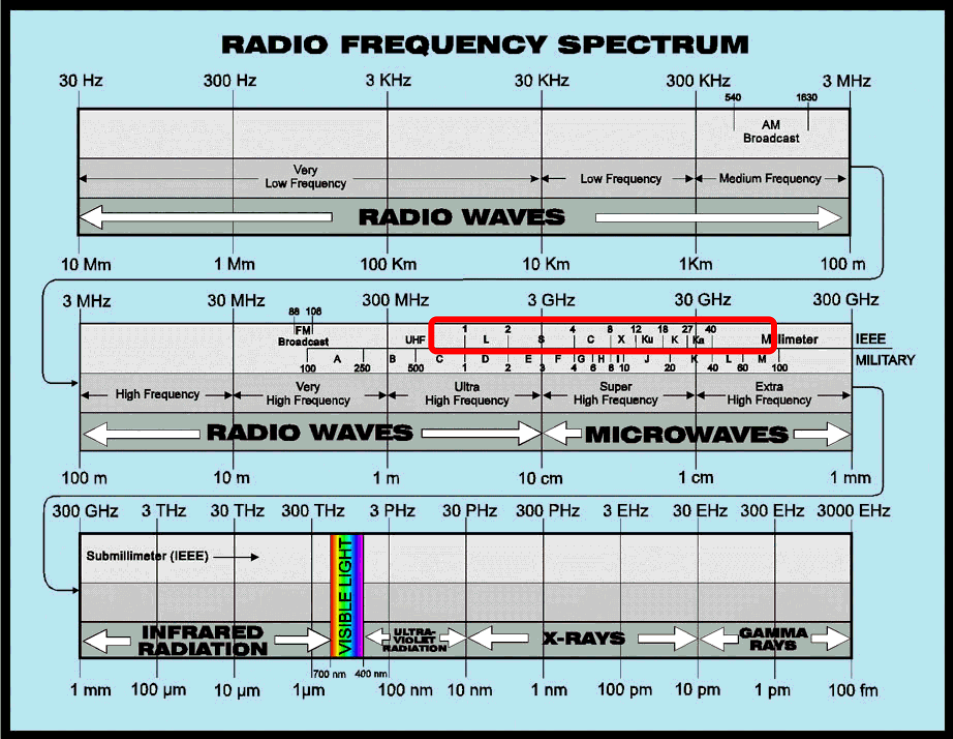


5G-NR para operar em uma faixa de espectro maior

- Expandindo paramais baixo frequências. paracobertura e penetração
- Expandindo paramais alto frequências. paracapacidade e baixa latência

Espectro 5G

<http://donsnotes.com/tech/em-spectrum.html>



GRUPO DE POLÍTICA DE ESPECTRO DE RÁDIO, "ROADMAP ESTRATÉGICO PARA 5G PARA EUROPA"

"Opinião sobre aspectos relacionados ao espectro para sistemas sem fio de próxima geração (5G)", nov/16

- <1 GHz (por exemplo, 700 MHz)
para "permitir cobertura 5G nacional e interna"

<1 GHz

- 3400-3800 MHzGHz
 - > 100 MHz (400 MHz) de espectro contínuo
"colocar a Europa na vanguarda da implantação do 5G"

> 1 GHz
<6 GHz

- 24,25-27,5 GHz
"faixa pioneira para implementação antecipada na Europa"
- 31,8-33,4 GHz
"parece uma banda promissora que poderia ser disponibilizada"
- 40,5-43,5GHz
"é uma opção viável para 5G no longo prazo"

> 6 GHz

Uso de frequências IMT entre 24,25 e 86GHz será analisado no ITU-T WRC'19 (novembro/19)

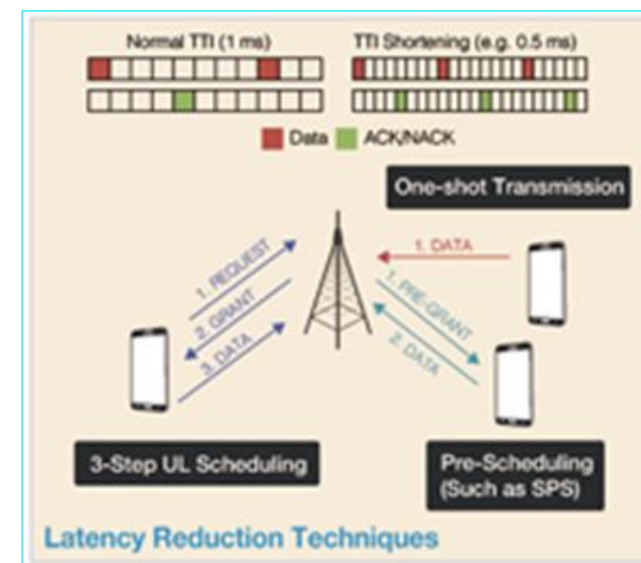
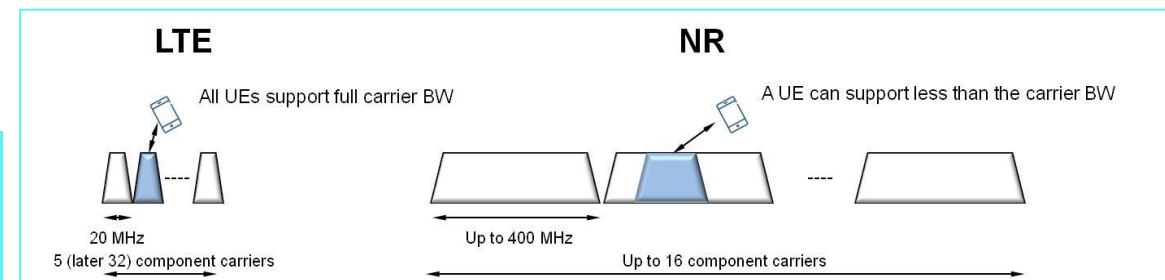
	Quantidade de frequência adquirida						
	Dense Air	Dixarobil	MEO	NOS	NOWO	VODAFONE	TOTAL
700 MHz	0	0	10 MHz	20 MHz	0	20 MHz	50 MHz
900 MHz	0	10 MHz	4 MHz	4 MHz			18 MHz
1800 MHz	0	10 MHz	0	0	20 MHz	0	30 MHz
2,1 GHz	0	0	0	10 MHz	0	0	10 MHz
2,6 GHz	0	35 MHz	0	0	10 MHz	0	45 MHz
3,6 GHz	40 MHz	40 MHz	90 MHz	100 MHz	40 MHz	90 MHz	400 MHz
Total	40 MHz	95 MHz	104 MHz	134 MHz	70 MHz	110 MHz	553 MHz

Resultados do Leilão PT 2021

Principais características do 5G-NR

- **Operação de bandas baixas a muito altas: 0,4 – 100Ghz**
 - Incluindo operação autônoma em bandas não licenciadas
- **Largura de banda da portadora componente de até 400 MHz (20 MHz para LTE)**
 - Até 100 MHz em <6 GHz
 - Até 400 MHz em >6 GHz
- Até 16 operadoras de componentes
- **Conjunto de diferentes numerologias para operação ideal em diferentes faixas de frequência**
- **Suporte nativo para baixa latência**
 - Encurtado *Intervalo de tempo de transmissão* (ITT)
- **Suporte nativo para Ultra Confiabilidade (múltiplos mecanismos de diversidade)**
- **Arquitetura RAN flexível e modular: fronthaul dividido, controle dividido e plano de usuário**
- **Suporte para dispositivos conectados diretamente, sem rede (D2D, V2X)**
- **Suporte nativo de ponta a ponta para Network Slicing**
- **Nova codificação de canal**
 - LDPC para canal de dados, codificação Polar para canal de controle

Workshop sobre submissão de 3GPP para IMT-2020, Bruxelas, 24/25 de outubro de 2018
 "NR Physical Layer Design: Physical Layer Structure, Numerology and Frame Structure"
 Havish Koorapaty Vice-presidente do 3GPP TSG RAN WG1 (Ericsson)



https://developer.samsung.com/sd2/images/prcqa/m/content/tech_sq09.jpg
 (adaptado)



4G/LTE:

- Códigos turbo para dados e canais
- TBCCs (Códigos Convolucionais Mordedores de Cauda) para o controle de canais

LDPC (Verificação de paridade de baixa densidade):

- **Performance melhorada:** taxa de erro de bloco (BLER) em torno ou abaixo de 10⁻⁵ para todos os tamanhos e taxas de código
- Complexidade de decodificação reduzida e **latência de decodificação aprimorada** (menor latência geral)
- Melhorar **eficiência de rendimento de área** e **maior rendimento de pico**

URLLC: Oltraconfiabilidade contra Baixa latência desafio

Respondendo a dois requisitos conflitantes:

- **Baixa latência e confiabilidade ultra-alta**

Objetivo da versão 16:

- 0,5-1ms latência unidirecional
- Confiabilidade de até 99,9999%

Retransmissões (por exemplo, HARQ) e duplicações de pacotes no tempo (por exemplo, duplicações de PDCP) são inúteis, considerando o orçamento de baixa latência

