

BENCHMARK CASOS DE USO 5G ESTRATÉGIA 5G NA AP

Dezembro 2022

Índice



01

Introdução

03

- Objetivos do *benchmark*
- Abordagem do *benchmark*
- Contexto

02

Casos de Estudo de 5G

20

- Visão dos Casos de Estudo
- Casos de Estudo detalhados
- Síntese Conclusiva

03

Práticas e Iniciativas Nacionais e Internacionais

74

- Visão das melhores práticas

01

INTRODUÇÃO



01 INTRODUÇÃO – OBJECTIVOS DESTE BENCHMARK

O objetivo deste *benchmark* para a AMA é identificar tendências, práticas nacionais e internacionais e casos de uso, aplicáveis ao contexto nacional da Administração Pública, tendo em vista duas perspetivas: impactos da adaptação do 5G na otimização do modelo de prestação de serviços públicos e as diferentes políticas e estratégias a adotar para minimizar as barreiras à sua implementação.

Fase

Benchmark

Entregável

Documento de *benchmark*, incluindo:

- Casos de uso e melhores práticas de utilização da tecnologia 5G
- Aplicabilidade para entidades governamentais, adm. pública e sociedade
- Informação sistematizada por categorias e conclusões organizadas por dimensões

01 INTRODUÇÃO – ABORDAGEM DO BENCHMARK

1. Definir e acordar dimensões do benchmark

Definir e acordar as dimensões de *benchmark*
- Listagem de dimensões para a análise de impacto sobre aspetos técnicos, financeiros, relevância para a sociedade e de transformação da AP.

2. Desenvolver pesquisas e análises em fontes de informação

Identificação das tendências, práticas e casos de uso (nacionais e internacionais).

3. Identificar boas práticas e casos de uso para adoção na A.P.

Identificar boas práticas, de modo a descrever o objetivo e a funcionalidade de cada Caso de Uso para que futuramente seja implementado na AP.

4. Classificar os casos de uso de acordo com cada dimensão

Classificação do impacto para cada dimensão: Alto, Médio e Baixo (A, M e B) - Esta classificação será realizada com base nas referências encontradas e em modo comparativo entre os diferentes casos de uso.

01 INTRODUÇÃO – ABORDAGEM DO BENCHMARK | DIMENSÕES

DIMENSÕES

Relevância para Sociedade

Exequibilidade Técnica

Sustentabilidade Financeira

Replicabilidade e generalização

Transformação do Setor/AP

Impacto na economia

Impacto no Ambiente

Impacto na resposta a emergências

Impacto noutras estratégias

DESCRIÇÃO

Melhoria no serviço aos cidadãos e empresas

Complexidade técnica na implementação

Nível de Investimento e/ou Redução de custos na AP;

Replicabilidade e generalização dos casos de uso para outros setores das AP

Aumento da eficiência ou qualidade do setor da AP




Novas fontes de rendimento e/ou redução de custos para a sociedade

Redução da pegada ecológica da AP e Sociedade

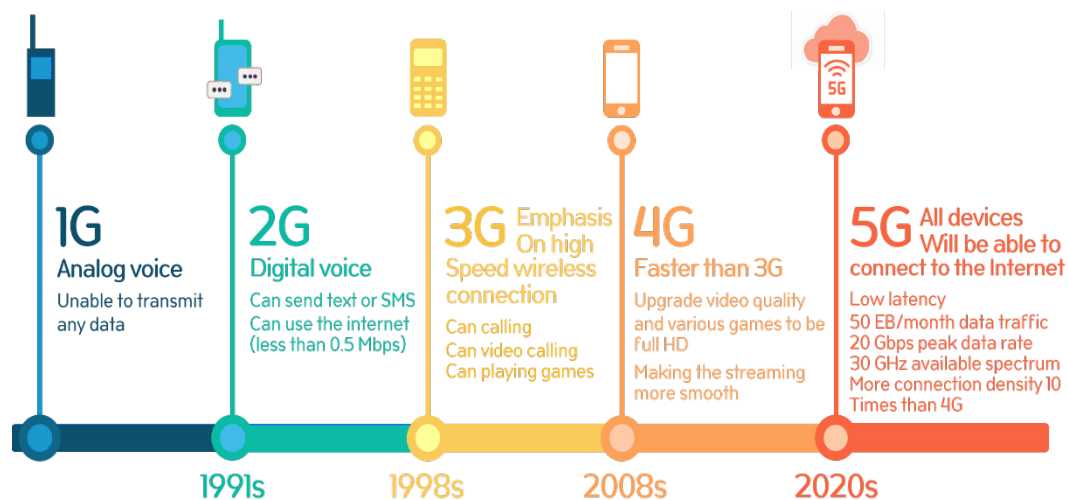
Melhor resposta dos serviços de emergência e Proteção Civil (Bombeiros, Polícia, Hospitais)

Dados na AP, Dados abertos, Smart Cities, Cloud, IA e Tecnologias Emergentes

NÍVEIS DE CLASSIFICAÇÃO

-  Alto – Caso de Uso com impacto mais elevado
-  Médio - Caso de Uso com impacto intermédio
-  Baixo – Caso de Uso com baixo impacto

01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | COMUNICAÇÃO MÓVEL: O QUE MUDOU?



Fonte: <https://techmodena.com/internet/internet-generation/>

A Primeira geração de tecnologia (1G) foi a porta de entrada para a comunicação sem fios no final dos anos 70. Fornecia voz, mas com cobertura limitada, segurança fraca, e baixa qualidade de som. Este sistema de comunicação celular analógico fornecia até 14,4 kilobits por segundo (Kbps).

A segunda geração de tecnologia (2G) veio em 1990 oferecendo CDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Código), GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis) e outras normas de comunicação móvel. Boas chamadas de voz, mensagens de imagem e MMS foram também introduzidas com a introdução desta geração de tecnologia móvel.

Quando a terceira geração de tecnologia (3G) apareceu no início dos anos 2000, podiam ser oferecidos 512KB/s a 3,1 MB/s de velocidade de Internet, através dos quais a maioria dos serviços de comunicação social foram tornados possíveis de serem acedidos. Até à data, a quarta geração de tecnologia (4G) era a tecnologia móvel de velocidade mais rápida, entre 100 a 300 MB/s. O 4G abriu a internet de banda larga aos telemóveis, introduziu o *streaming* HD e Protocolo de Voz sobre Internet (chamado VoLTE), entre outras funcionalidades.

A tecnologia 5G permite uma maior velocidade de dados (especialmente *UpLink*), maior capacidade de número de dispositivos, melhor qualidade de serviço em zonas de elevada densidade e uma muito menor latência de forma a suportar casos de uso “*Mission-Critical*” ou “*Real-Time Safety*”.

01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | VISÃO GERAL DO 5G

5G é uma tecnologia celular, que tal como as anteriores, a rede é dividida em pequenas áreas geográficas chamadas células, onde a voz e os dados são transmitidos por ondas de rádio entre antenas e dispositivos móveis.

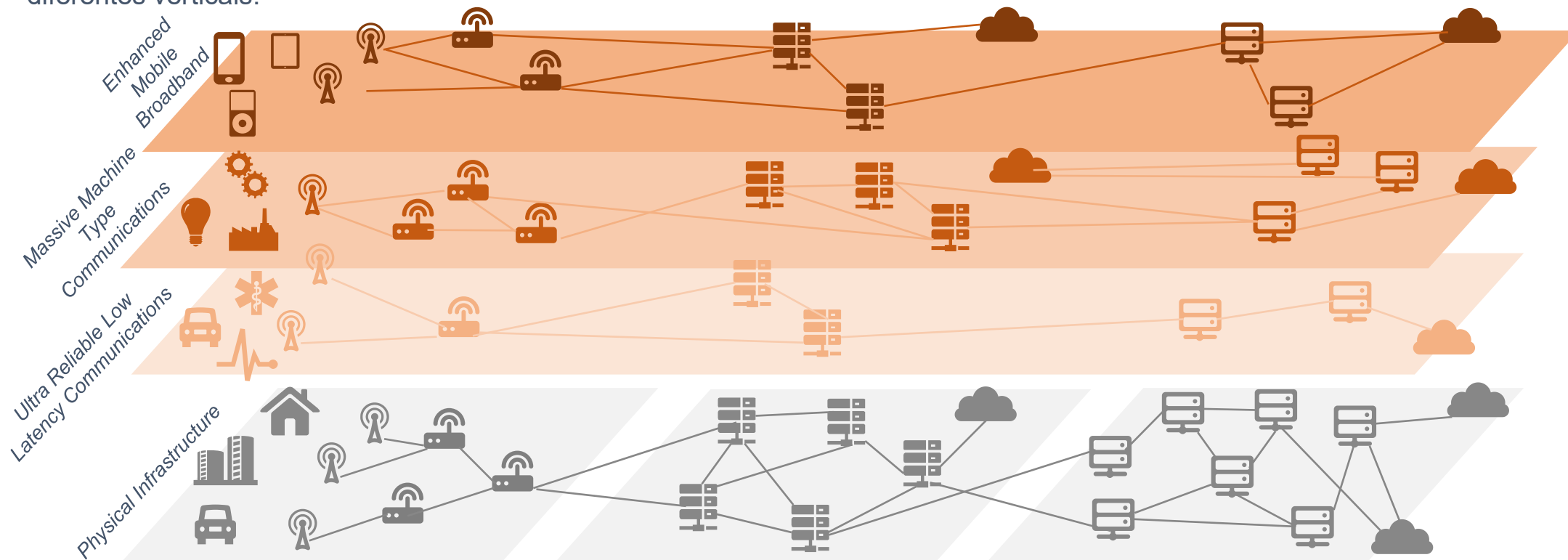
De forma a evitar as atuais faixas de espectro de frequências, que estão tipicamente saturadas, a solução para se atingir maiores velocidades de transmissão e processamento, é o recurso a maiores larguras da banda e maiores frequências de transmissão. Por exemplo, o recurso a faixas de espectro de ondas milimétricas de frequências entre os 2GHz até aos 300GHz (mmWs, ou *Millimeter Waves*).

A arquitetura do 5G caracteriza-se ainda pela virtualização, *cloudificação* e a orquestração automática da rede. A maior flexibilidade, eficiência e menor custo desta nova tecnologia consegue-se através de novas funcionalidades como o “*network slicing*”, explicada no slide seguinte.

O aparecimento da tecnologia 5G permite o lançamento de novos casos de uso, aplicações, processos, e ecossistemas mais abrangentes e eficientes para os vários setores da Administração Pública. O 5G potencia a inovação e o aparecimento de novas soluções no domínio da Internet das Coisas (IoT), do *Edge Computing*, das *Smart Cities*, da Inteligência Artificial, da *Blockchain*, da Ciência dos Dados, Dados Abertos e das Realidades Virtuais.

01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | FATIAMENTO DAS REDES 5G (NETWORK SLICING)

A repartição da rede 5G permite a otimização dos recursos de rede através da separação lógica de tráfego e aplicação para diferentes verticais.



Motivação: Partilha de recursos de rede menos utilizados, e.g. 50% do tráfego é suportado por 10% da rede, redução de CAPEX, garantir SLAs por tipo de serviço, diminuir riscos de segurança e aumentar o volume de dados e tráfego transmitidos.

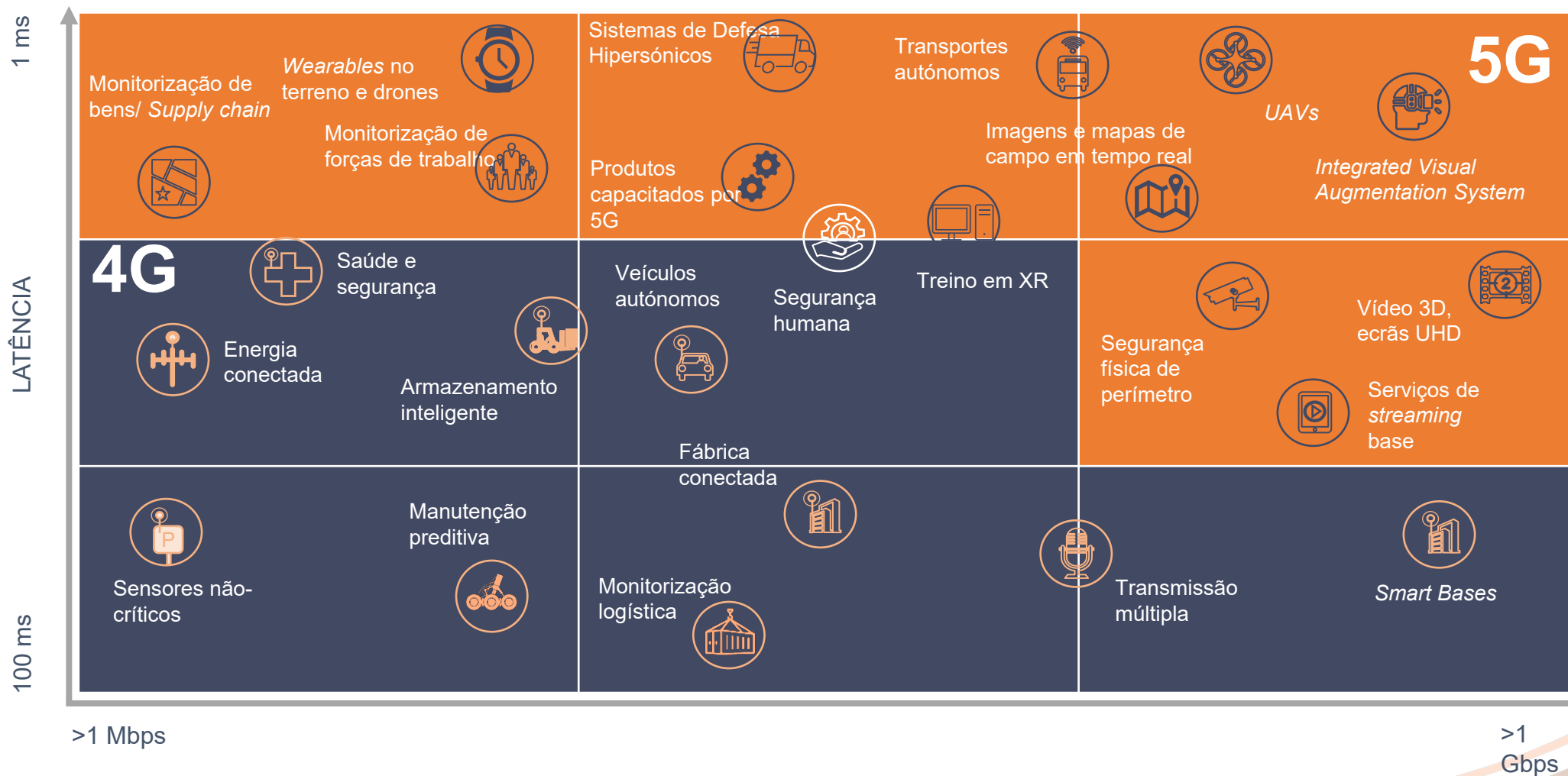
01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | CARACTERÍSTICAS DO 5G

A arquitetura 5G introduz avanços significativos na capacidade de rede (dispositivos e volume dados), eficiência energética e latência tal como é descrito no diagrama abaixo.

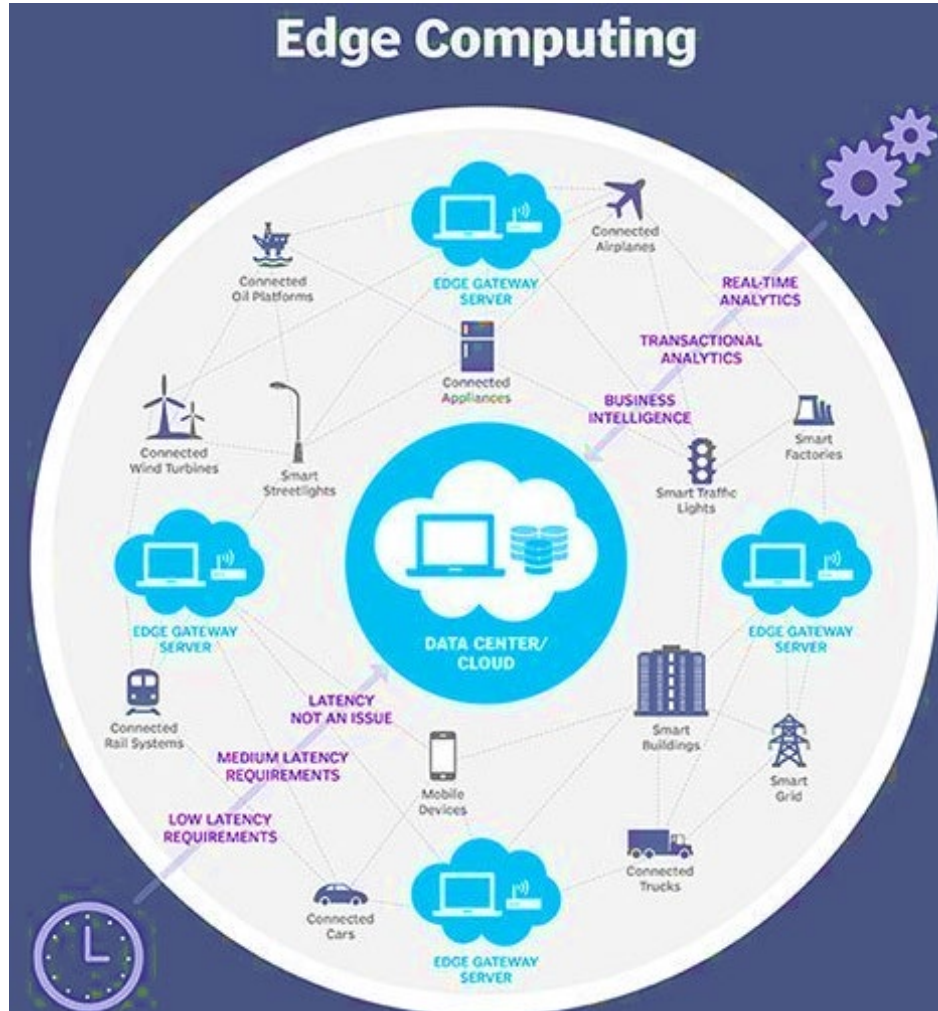


01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | SERVIÇOS VS VELOCIDADES/LATÊNCIAS DO 5G

A tecnologia 5G permite o lançamento de serviços de menor latência e velocidades superiores à tecnologia 4G.



01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | A NECESSIDADE DE MEC (EDGE) EM 5G

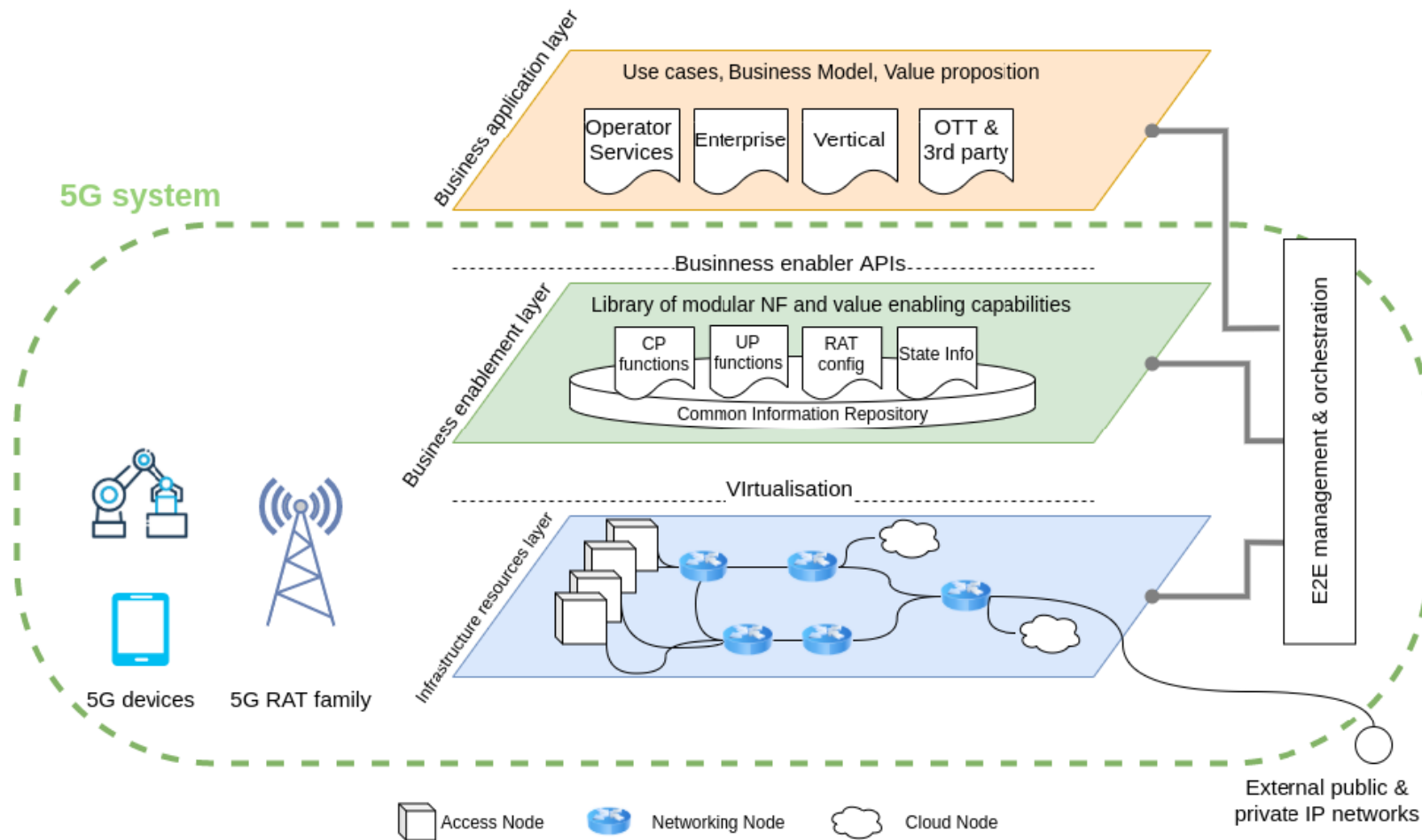


Fonte: What is multi-access edge computing, and how has it evolved?
(techtarget.com)

MEC: Multi-Access Edge Computing

- MEC/EdgeComputing refere-se à capacidade de processar dados no edge da rede, de forma a evitar que grandes volumes de tráfego percorram grande parte da rede.
- Permite economizar energia e infraestrutura ao reduzir o tráfego enviado pela Rede Central
- Permite filtrar e proteger dados localmente
- Proporcionam o lançamento de novas aplicações, como veículos autónomos, realidade virtual e IoT na Industria.
- Em Zonas Rurais a cobertura por 5G e MEC permite que muitas empresas desenvolvam software específico para o processamento local/borda da rede, em vez da Cloud ou de Data Centers.

01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | VIRTUALIZAÇÃO E ORQUESTRAÇÃO EM 5G



Virtualização

- A virtualização das funções telco das redes 5G permitem que estas sejam instaladas e geridas em servidores genéricos (na nuvem)

Orquestração

- Permite gerenciar e orquestrar dinamicamente o funcionamento dos recursos virtualizados. Por exemplo, o ciclo de vida de uma fatia de rede.
- Permite elasticidade horizontal e vertical

Fonte: N. Alliance, «5G white paper», Next generation mobile networks, white paper, vol. 1, 2015.

01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | INTEGRAÇÃO DA REDE 5G COM OUTRAS TECNOLOGIAS

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

- Aplicação nas áreas de planeamento, antecipação de eventos, reparação autónoma, mitigação automática de falhas.
- Redução dos custos, maior performance, maior eficiência da rede, criação de novas oportunidades de negócio.

CLOUD

- Plataforma base para a operação das redes 5Gs. A virtualização das redes 5G permitem que estas sejam instaladas em servidores genéricos na nuvem.
- Permite o aumento da capacidade da rede, introduz conceito de elasticidade e permite maior eficiência *hardware*.

BIG DATA

- Big Data permite o processamento do maior volume de dados das redes 5G.
- Permite a análise em tempo-real de dados 5G, de aplicações de IoT (sensores, *gateways*, controladores) com tomada de decisões e/ou recomendações automáticas

SENSORES IOT

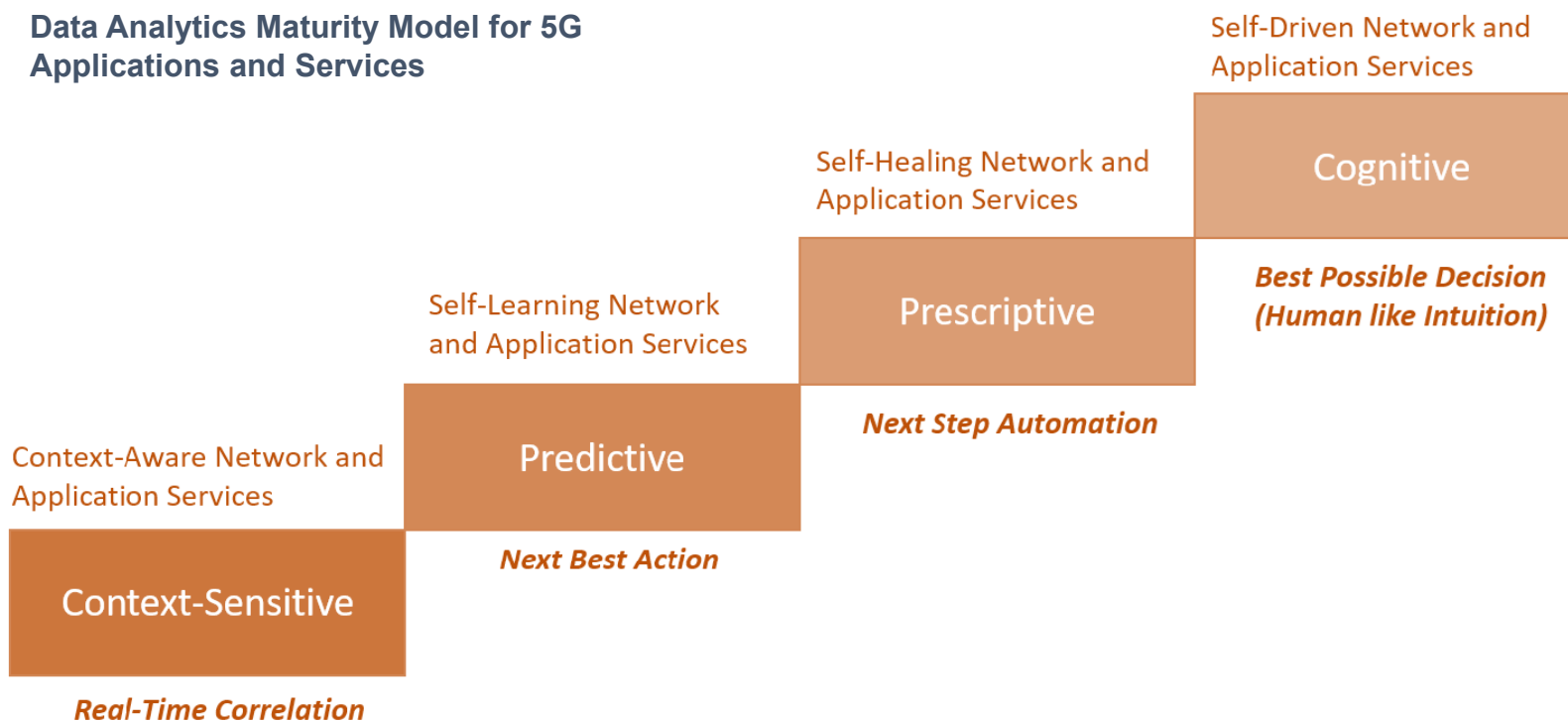
- *Internet-of-Things* (IoT) e Industria 4.0 são os maiores impulsionadores das redes e casos de uso de 5G
- *Context Aware Engine* (CAE) fará parte das redes 5G com a contextualização e introdução de inteligência cognitiva no suporte à decisão

AR&VR

- As redes 5G têm características específicas no suporte aplicações AR&VR que requerem elevada velocidade, baixa latência e um grande número de dispositivos
- Transmissão de conteúdo AR para os veículos autónomos
- Soluções de VR moveis

01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | ESCALA DE MATURIDADE DAS APLICAÇÕES EM 5G

Data Analytics Maturity Model for 5G Applications and Services



Fonte: [Data-Analytics-in-5G-Applications030518.pdf \(ieee.org\)](#)

- O processamento dos dados gerado pelas aplicações IoT e casos de uso 5G vão tender a evoluir para além do *reporting* básicos.
- Espera-se que com a evolução da rede para 5G e 6G as aplicações atinjam níveis de total automação e remediação/decisão autónomas.

01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | MATURIDADE DAS APLICAÇÕES DE 5G

A tabela abaixo indica o nível de maturidade para casos de uso mais conhecidos em 5G, que podem ser divididos em quatro verticais.

	Smart Cities	E-Saúde	Veículos Autónomos	Indústria 4.0
Contexto	<ul style="list-style-type: none">• Experiências de Compras Digitais• Banda larga móvel• Transporte Públicos	<ul style="list-style-type: none">• Histórico Médico Digital	<ul style="list-style-type: none">• Comportamento do Condutor• Diagnóstico a Bordo• Lembretes de Serviço• Sensores	<ul style="list-style-type: none">• Gestão de Ativos
Preditivo	<ul style="list-style-type: none">• Gestão de Tráfego• Gestão de Resíduos• Bancos/Seguradoras	<ul style="list-style-type: none">• Diagnósticos Avançados• Alertas Preditivos	<ul style="list-style-type: none">• Alertas Preditivos	<ul style="list-style-type: none">• Manutenção• Previsão de Receitas
Prescritivo	<ul style="list-style-type: none">• Segurança Pública• Vigilância e Segurança Privada	<ul style="list-style-type: none">• Cuidados de Saúde Preventivos	<ul style="list-style-type: none">• Reparação de Avarias• Rotas Inteligentes• Gestão de Frotas	<ul style="list-style-type: none">• Eficiência Energética• Otimização do Supply Chain
Cognitivo	<ul style="list-style-type: none">• Planeamento de Infraestruturas Urbanas• Sistemas de Respostas a Emergências	<ul style="list-style-type: none">• Cuidados Traumáticos Remotos	<ul style="list-style-type: none">• Condução Inteligente	<ul style="list-style-type: none">• Controlo e Automatização

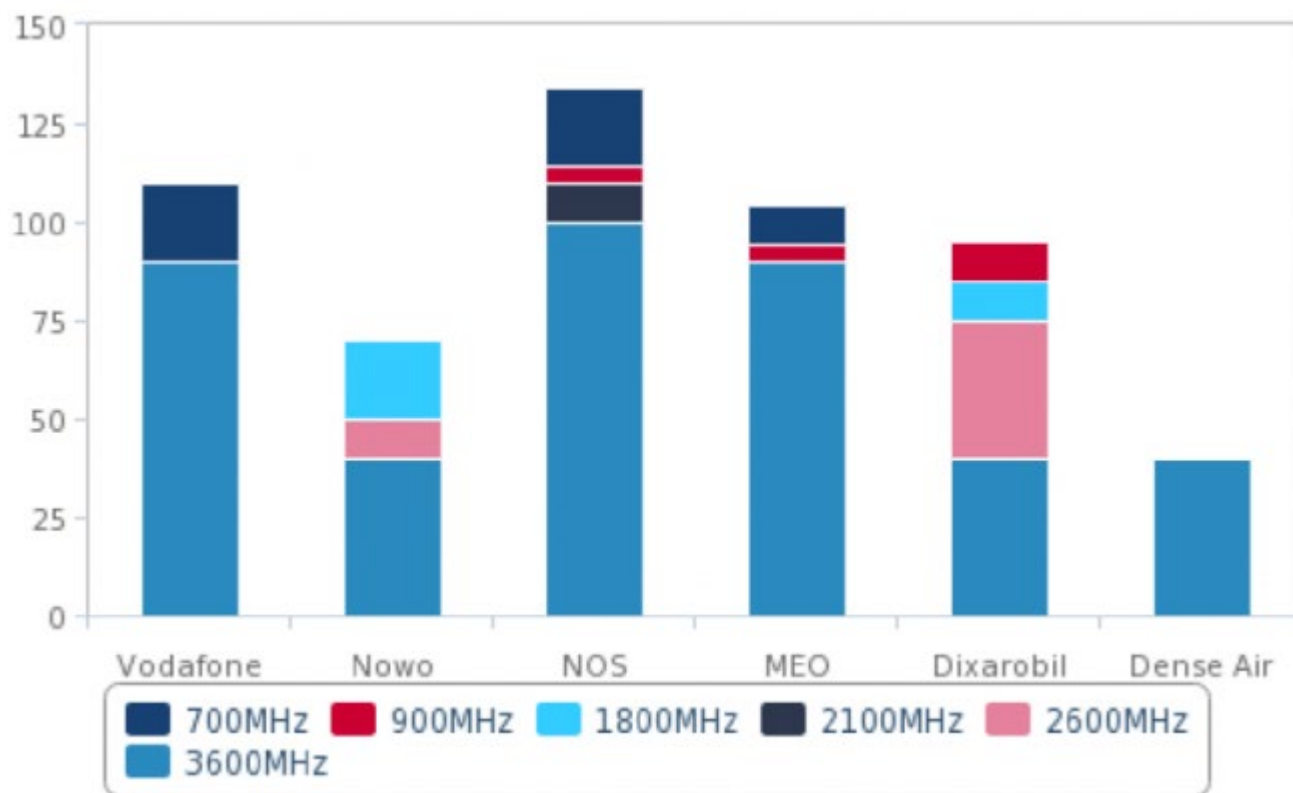
01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | FATORES DE SUCESSO PARA A ESTRATÉGIA EM 5G



- **Gestão do Espectro**
Frequências mais baixas têm a vantagem de maior cobertura enquanto que frequências mais altas permitem velocidades mais altas e melhor experiência de serviço. A harmonização e standardização do espectro são críticas na introdução da tecnologia 5G.
- **Cobertura de Rede**
As redes 5G devem considerar o mapeamento de diferentes perfis de tráfego por área geográfica. O tipo de equipamento e nível de serviço (velocidade, latência) a ser prestado em cada geografia é importante para garantir a satisfação dos diferentes segmentos de clientes.
- **Ecosistema de Inovação**
Parcerias com o Privado, Universidades, Operadores e outros Estados facilitam o brainstorming e aceleram o lançamento de novos serviços com sinergias.
- **Incentivo ao Negócio/Investimento**
O lançamento da rede 5G deve fomentar um clima de negócio para atrair o maior número possível de investidores. Os preços do 5G devem conter a mensagem que provem que o aumento do ARPU se compensa com o aumento de performance, uma latência mais baixa e novas experiências no uso de dispositivos móveis.
- **Formação 360**
Programas de formação incentivam uma maior adoção e pools de talento

01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | ALOCAÇÃO DE ESPECTRO 5G POR OPERADOR

Alocação de Espectro 5G em Portugal [2021]

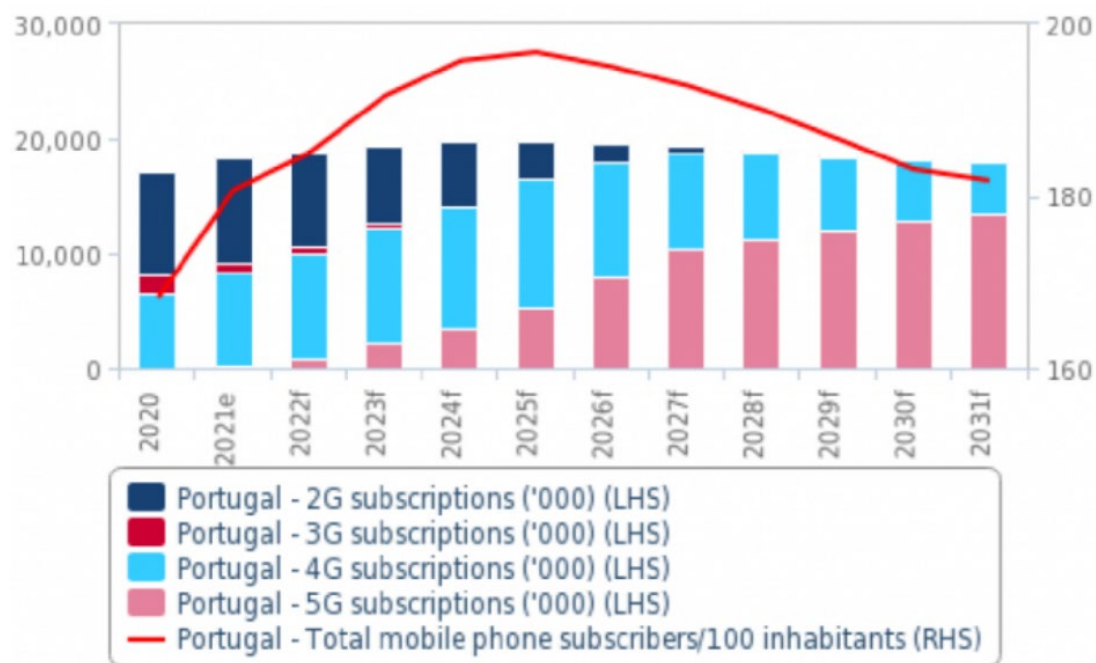


Fonte: [ANACOM](#) e [Fitch Solutions](#)

- A faixa dos 700 MHz é adequada para assegurar a transição para a geração 5G de redes móveis e para garantir a cobertura em diferentes áreas;
- A faixa dos 3,6 GHz (3,4-3,8 GHz), é mais apta para a disponibilização de capacidade necessária para serviços suportados nos sistemas 5G.
- As outras faixas para a operação móvel (900 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz e 2,6 GHz) permitem suportar novas operações e/ou complementar operações já existentes.

01 INTRODUÇÃO – CONTEXTO | POSICIONAMENTO DE PORTUGAL EM 5G

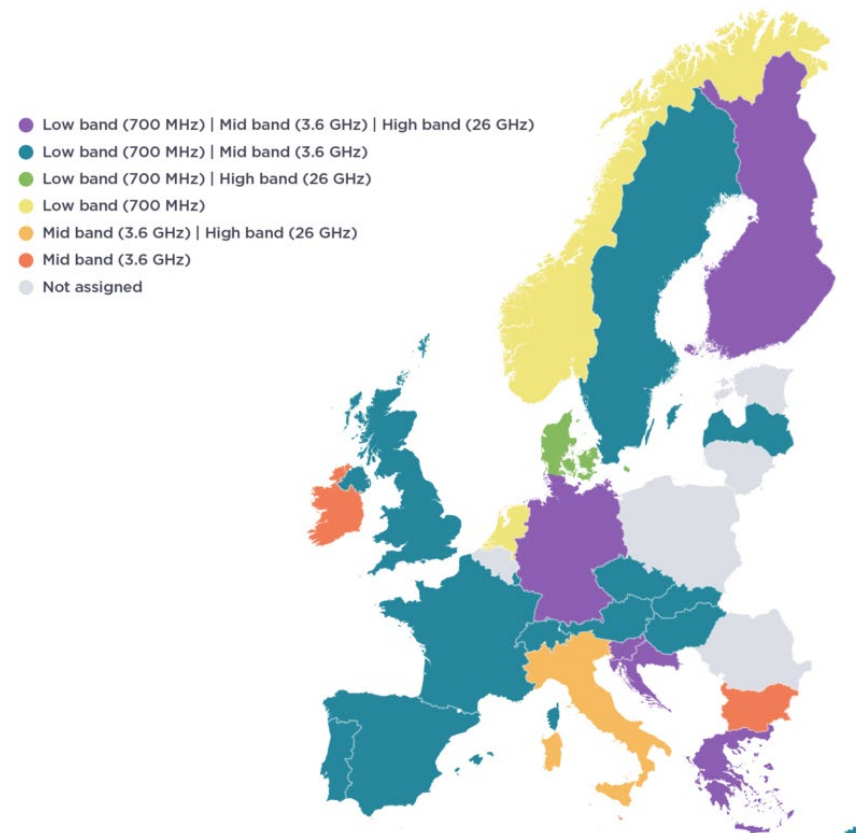
Previsão da Adoção de 5G em Portugal [2020-2030]



Fonte: [ANACOM e Fitch Solutions](#)

Rede 5G está disponível e cobre metade da população no território nacional, de norte a sul, litoral e interior, e nas ilhas dos Açores e Madeira.

Cobertura em 2022 de 5G na EU



Fonte: <https://www.ookla.com/articles/5g-europe-mapping-the-future-q1-2022>

02

Casos de Uso 5G



02 BENCHMARK - CATÁLOGO DOS CASOS DE USO

A seleção dos casos de uso abaixo teve como pressuposto a necessidade da tecnologia 5G para a sua implementação.

ECONOMIA INTELIGENTE	QUALIDADE DE VIDA INTELIGENTE	GOVERNANÇA INTELIGENTE	MOBILIDADE INTELIGENTE	SOCIEDADE INTELIGENTE	AMBIENTE INTELIGENTE
<ul style="list-style-type: none">• Monitorização e Gestão da Infraestrutura Pública• 5G Neutral Hosts• Segurança na Construção	<ul style="list-style-type: none">• Ambulâncias 5G para o Serviço de Emergência Médica• Cirurgias Remotas no Serviço Nacional de Saúde• Hospitais 5G no Serviço Nacional de Saúde• Monitorização Contínua de Saúde e Atividades Desportivas	<ul style="list-style-type: none">• Migração das Redes de Emergência para 5G• Monitorização e Combate a Incêndios Com <i>Drones</i> 5G• Respostas ao Serviço de Emergência	<ul style="list-style-type: none">• Gestão de Portos Marítimos com 5G• Veículos Autónomos• Otimização de Tráfego nas Cidades em Tempo Real	<ul style="list-style-type: none">• Coesão Territorial (e.g. Saúde, Educação, Segurança)	<ul style="list-style-type: none">• Agricultura inteligente – Sensorização, Telemetria
Controlo e prevenção de edifícios públicos e zonas restritas, bem como o aumento da resiliência da rede	Assistência médica, cirurgias remotas e otimização na logística dos recursos e pessoal em hospitais	Potenciar a transmissão de dados nos serviços de emergência (ex.: combate aos incêndios)	Otimização do tráfego na cidade e gestão de equipamentos nos portos	Ensino personalizado e remoto em zonas rurais e de difícil acesso	Monitorização em tempo real dos solos agrícolas, humidade, etc.

02 BENCHMARK - Monitorização e Gestão da Infraestrutura Pública

O lançamento do 5G permitirá uma maior segurança nos espaços e vias públicas

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:

MONITORIZAÇÃO E GESTÃO DA INFRAESTRUTURA PÚBLICA

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):

Governo Central, Regional e Local; Ministério das Infraestruturas e Habitação

CATEGORIA:

Infraestrutura Pública

REFERÊNCIAS:

- US
- Finlândia

SUMÁRIO:

Este caso de estudo com a implementação de câmaras de videovigilância, através de PWN (*Private Wireless Networks*) permitirá o aumento de segurança quer em edifícios públicos como em zonas com baixa movimentação.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Controlo e prevenção a entrada em zonas restritas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tracking • Identificação de veículos • Verificações de entradas e saídas 	<ul style="list-style-type: none"> • RGPD • Inexistência de espectro alocado a PWN's em Portugal 	<ul style="list-style-type: none"> • Falha de segurança • Compatibilidade e de equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Médio Prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ PWN
- ✓ Sensores IoT
- ✓ Cloud
- ✓ UHD & Full HD
- ✓ Drones
- ✓ MEC
- ✓ vCPEs

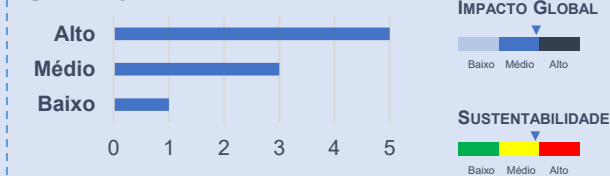
POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ Beyond Vision
- ✓ Axiometek
- ✓ Governo da Finlândia
- ✓ Telia
- ✓ Ericsson
- ✓ Bosch

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - A
- ✓ Sustentabilidade - M
- ✓ Replicabilidade e generalização - A
- ✓ Transformação do Setor/AP - M
- ✓ Impacto na Economia - M
- ✓ Melhoria no Ambiente - B
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - A
- ✓ Impacto noutras estratégias - A

GRÁFICO:



OBSERVAÇÕES:

Os custos de operação (OPEX) e custos fixos (CAPEX) neste caso de uso podem ser significativos dependendo do número de câmaras (4K/8K), Sensores (de movimento e de temperatura) a incluir nos edifícios, do número de drones e do tipo de drones adquiridos.

02 BENCHMARK - Monitorização e Gestão da Infraestrutura Pública

ANÁLISE TÉCNICA

- Tipo de Edifícios: Edifícios Governamentais, Câmaras, Estações da CP, Metro, Escolas, Universidades
- Rede De Comunicação: Direção Nacional da Polícia de Segurança Pública, PWN's (*Private Wireless Networks*)
- Tipo de Dados Transmitidos: (Cloud <> aplicações de gestão de infraestrutura), Localização, temperatura, vídeo, reconhecimento facial
- Caraterísticas: Resolução 4K, Sensores de movimento, temperatura
- Acessórios: câmaras de segurança, sensores, drones

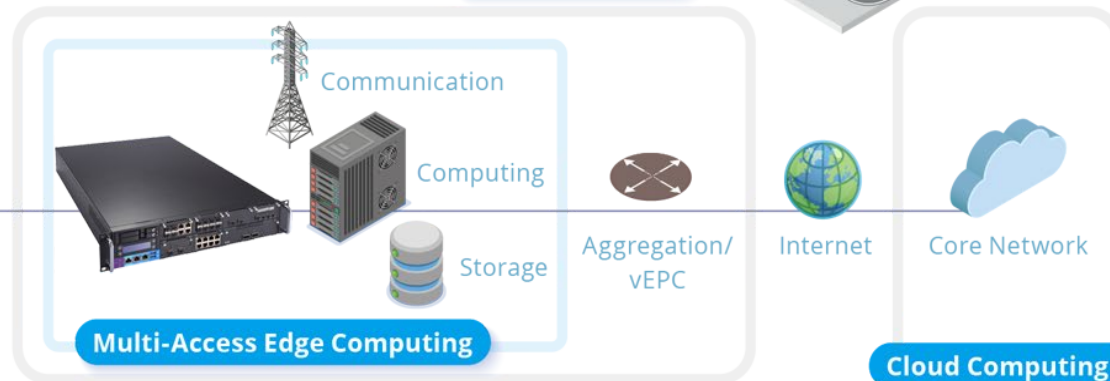
REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

- <https://dre.pt/dre/detalhe/lei/95-2021-176714548>
- https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=1924&tabela=leis
- <https://www.gestlegis.com/lei-n-o-95-2021-sistemas-de-videovigilancia-para-captacao/>

- Hospitais
- Edifícios Governamentais
- Câmaras
- Escolas
- Estações de Comboio
- Aeroportos



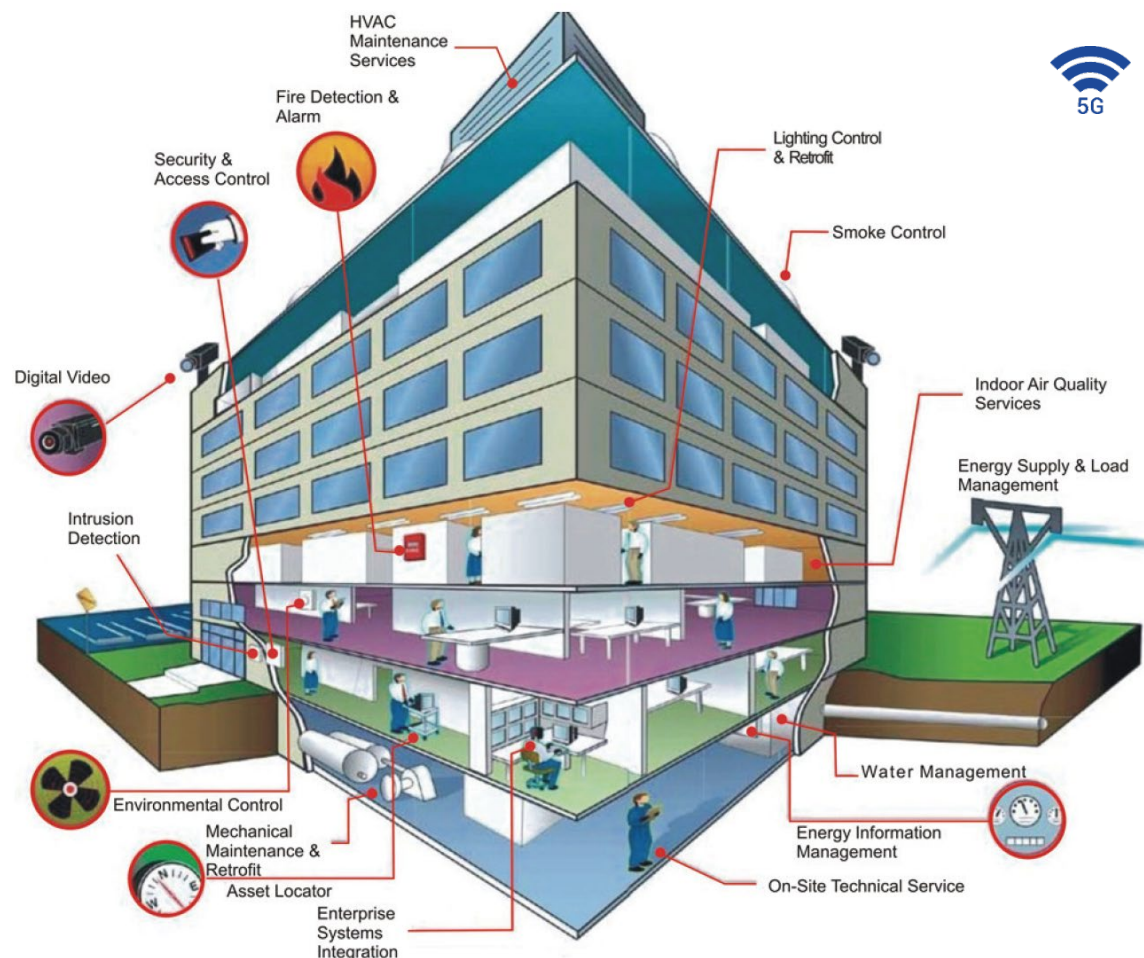
Vertical Markets



Fonte: Network Server for 5G Edge Applications (axiomtek.com)

02 BENCHMARK - Monitorização e Gestão da Infraestrutura Pública

FIGURA EXEMPLIFICATIVA E CARACTERÍSTICAS



- Gestão centralizada a nível regional ou nacional de toda infraestrutura pública
- Sistemas autónomos de controlo e otimização
- Videovigilância com recurso a vídeo 4K/8K e *drones*
- *5G Network Slicing* Segura e Independente ou Rede 5G Privada/Dedicada (PWN's)
- Sensores para identificação de movimento e temperatura
- Gestão remota de águas e esgotos dos edifícios
- Monitorização de incêndios e interligação a outros sistemas de emergência nacionais
- *Handover* de dispositivos entre WiFi 6 e 5G
- Reconhecimento facial para áreas mais críticas
- Controlo remoto de ar condicionado
- Automatização de processos manuais
- Recurso a computação da *Cloud* e *Big Data* para armazenamento e processamento de maiores quantidades de dados
- Gestão centralizada da humidade, temperatura e pureza do ar

Fonte: <http://www.mdpi.com/journal/sustainability>

02 BENCHMARK - 5G “Neutral Host”

O lançamento do 5G aumentará a necessidade de construir e implementar novas soluções de partilha de rede dentro de edifícios.

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:

NEUTRAL HOST

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):

Governo Central, ANACOM, Ministério da Administração Interna

CATEGORIA:

Governamental

REFERÊNCIAS:

- US
- Itália

SUMÁRIO:

Este caso de estudo permite a entidades privadas criarem redes 5G, geralmente em áreas indoor, que depois alugam a operadores móveis. Permitem assim a otimização de custos, por evitarem que cada operador crie a sua própria rede.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
Aumentar o nível de resiliência da rede	Lançamento de novas aplicações	Gestão e manutenção de infraestrutura	Maior superfície de exposição a cyber ataques	Médio, Longo prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ 5G *slicing*
- ✓ Cloud
- ✓ AR & VR
- ✓ MEC

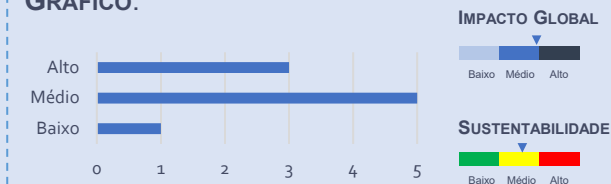
POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ NOKIA
- ✓ Lucca-IT
- ✓ Bristol-UK
- ✓ Cellnex
- ✓ ATIS-US
- ✓ Ericsson

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - M
- ✓ Sustentabilidade – M
- ✓ Replicabilidade e generalização - M
- ✓ Transformação do Setor/AP - A
- ✓ Impacto na economia - A
- ✓ Melhoria no Ambiente - M
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - B
- ✓ Impacto noutras estratégias – M

GRÁFICO:



OBSERVAÇÕES:

Os custos de operação (OPEX) e CAPEX são reduzidos devido a partilha da rede pelos vários operadores, ao mesmo tempo que permite a aceleração da instalação de rede 5G através de novas entidades privadas.

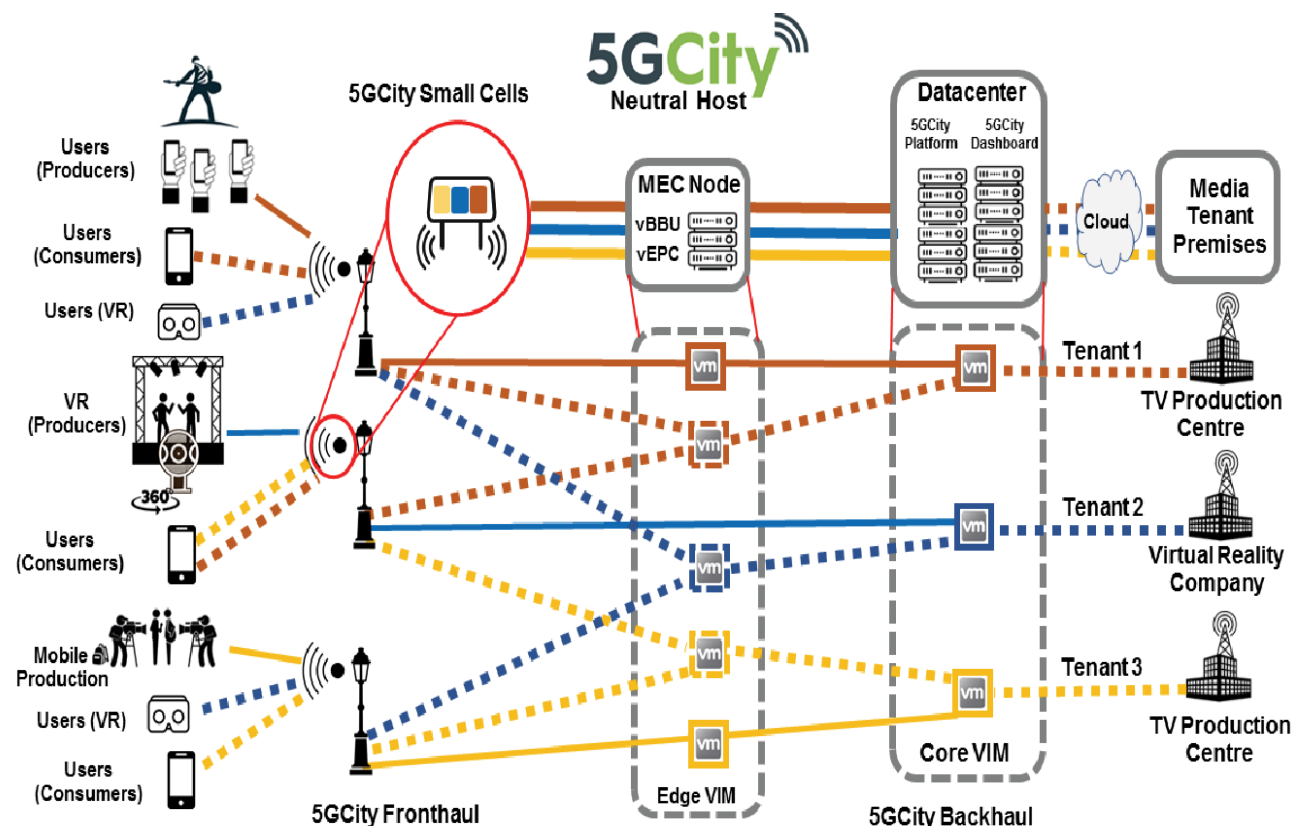
02 BENCHMARK - 5G “Neutral Host”

ANÁLISE TÉCNICA

- Tipo de Dados Transmitidos: voz, video, e texto em tempo real, máxima prioridade: “Massive IoT” e “device-to-device”
- Caraterísticas: “network slicing” garante velocidades muito mais elevadas e latências muito baixas

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

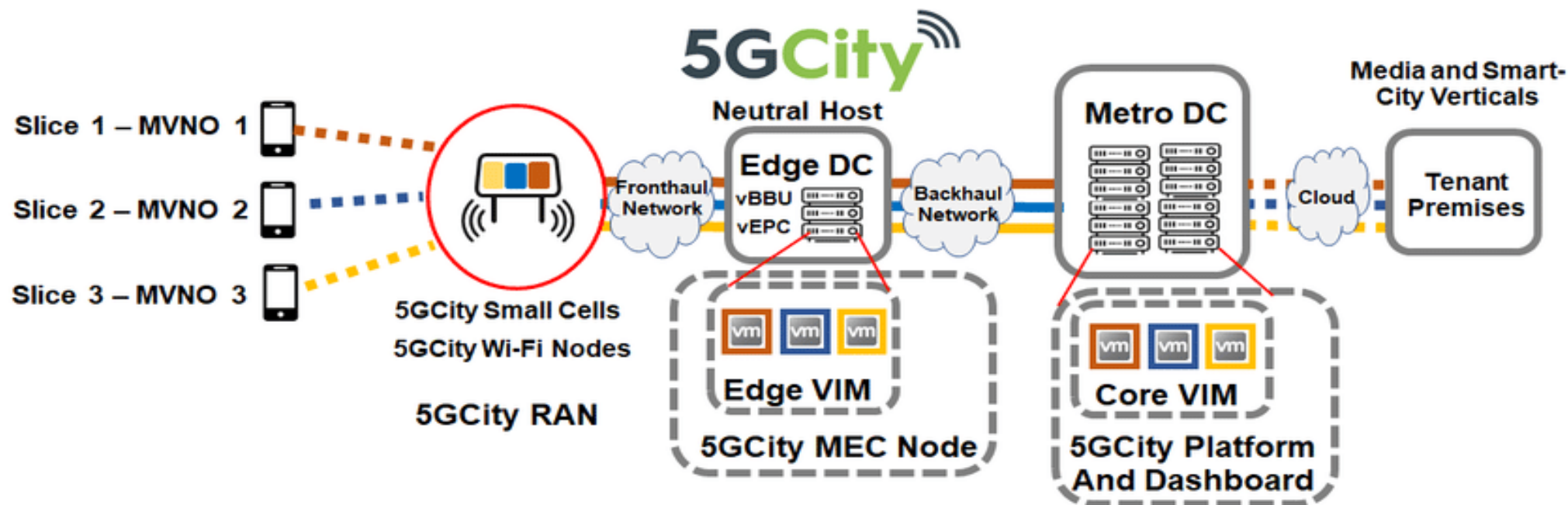
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8659788/>
- [ANACOM - Portaria n.º 554-A/2022, de 21 de junho](#)
- [ANACOM - Regulamento n.º 183/2022, publicado a 21 de fevereiro](#)
- [ANACOM - Decreto-Lei n.º 20/2022, de 28 de janeiro](#)



Fonte: <https://www.semanticscholar.org/paper/5G-City%3A-A-Novel-5G-Enabled-Architecture-for-and-on-Meixner-Diogo/4f50d42270c9c904608fe8fa42fc07c5dc00fadbf/figure/7>

02 BENCHMARK - 5G “Neutral Host”

DIAGRAMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERÍSTICAS



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/5GCity-neutral-host-Vision-with-multiple-MVNOs-sharing-virtualized-functions-at-the-edge_fig2_336742096

- O investimento em MEC pelo NH permitirá latências mais baixa
- Funcionamento mais eficiente da rede utilizando um sistema centralizado de controlo e gestão
- Com o recurso à Virtualização da rede é possível aumentar a flexibilidade e reduzir os custos de implementação e operação da rede

02 BENCHMARK - Segurança na Construção

O lançamento do 5G permitirá a automatização da construção levando ao aumento da produtividade e capacidade de monitorização.

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:

SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):

Governo Central, Ministério das Infraestruturas e da Habitação

CATEGORIA:

Construção civil

REFERÊNCIAS:

- UK
- Singapura

SUMÁRIO:

Este caso de estudo permite em obras públicas serem criados modelos digitais detalhados e atualizados do estaleiro de construção, monitorizando o progresso e verificar a qualidade do trabalho.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Redução do tempo de atraso, promovendo a tomada de decisão em tempo real e rápida 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria da segurança no trabalho • Maior precisão durante a construção 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo de formação • Comprometer privacidade dos intervenientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciber ataques • Falha de rede 	<ul style="list-style-type: none"> • Médio, Longo prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ UHD
- ✓ Sensores IoT
- ✓ IA
- ✓ Robots
- ✓ Cloud
- ✓ Drones

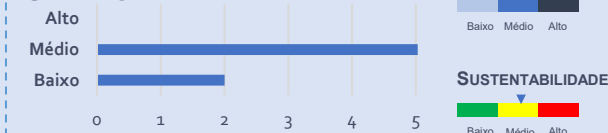
POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ 5Gradar
- ✓ UK
- ✓ KT Enterprise
- ✓ Ericsson
- ✓ GSMA
- ✓ Qualcomm
- ✓ Singapura

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - M
- ✓ Exequibilidade Técnica - M
- ✓ Sustentabilidade - M
- ✓ Replicabilidade e generalização - M
- ✓ Transformação do Setor/AP - M
- ✓ Impacto na economia - M
- ✓ Melhoria no Ambiente - B
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - B
- ✓ Impacto noutras estratégias - M

GRÁFICO:



OBSERVAÇÕES:

Os custos de operação (OPEX) e custos fixos e *infra* (CAPEX) são variáveis e dependem do número de câmeras e outros equipamentos adquiridos.

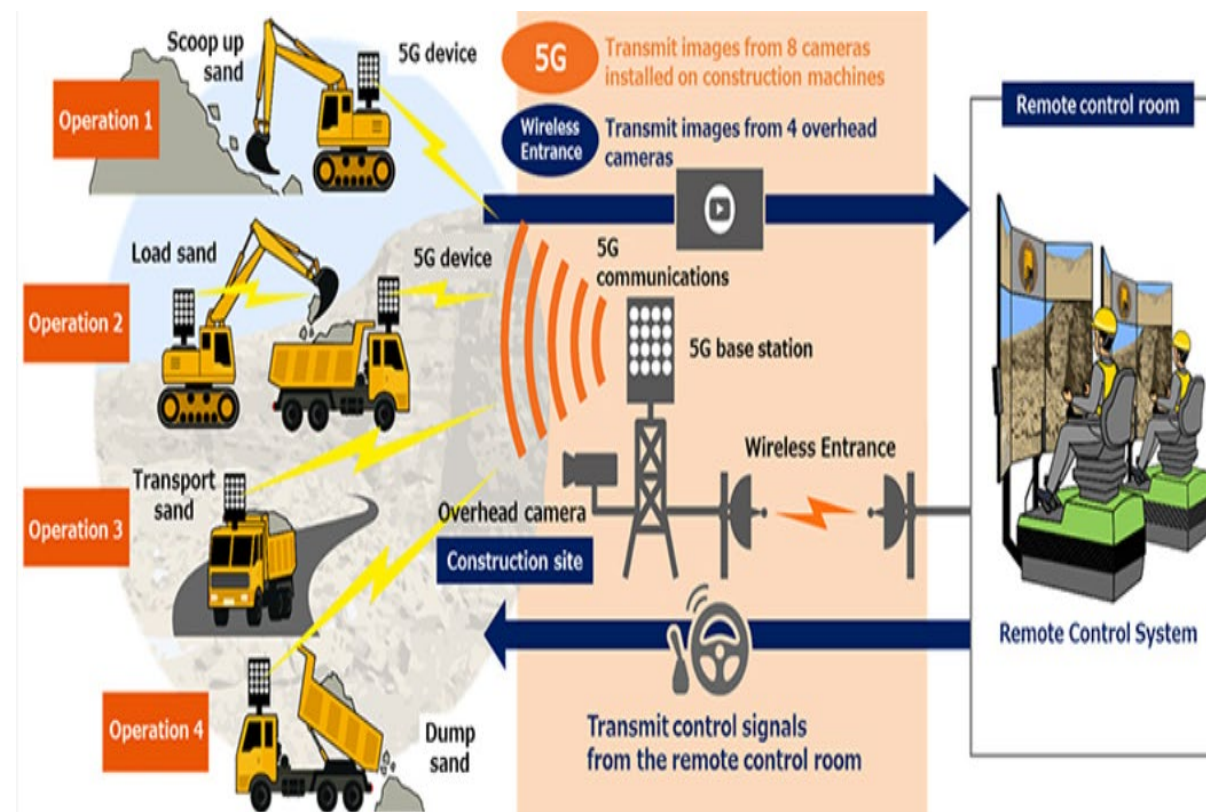
02 BENCHMARK - Segurança na Construção

ANÁLISE TÉCNICA

- Tipo de Dados Transmitidos: O vídeo captado por câmaras de alta definição 4K montadas em máquinas de construção é transmitido ao controlador remoto através de um sistema de 5G. O operador na sala de controlo remoto opera o equipamento enquanto assiste ao vídeo de alta resolução nos monitores em tempo real.
- Características: Velocidades de transmissão de dados ultra-rápidas
- Acessórios: Câmeras 4K, Sensores IoT

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

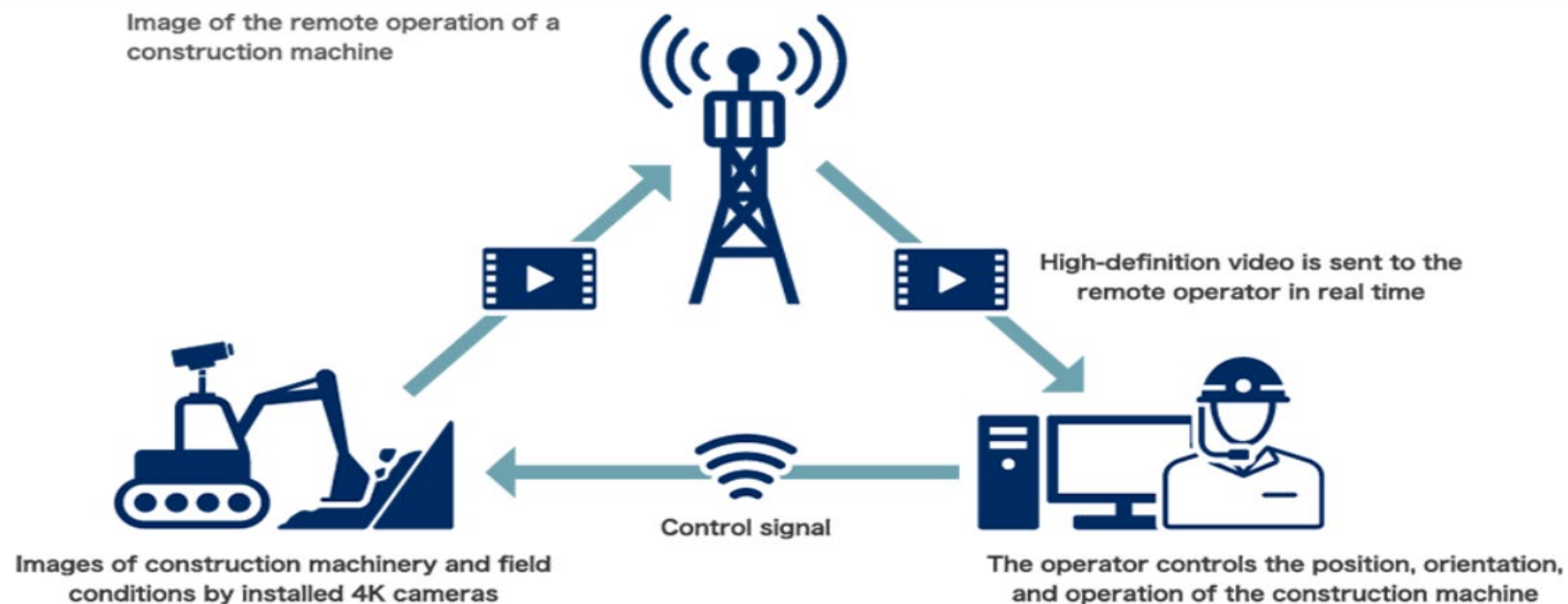
- https://www.anac.pt/vPT/Generico/drones/enquadramento_regras_procedimentos/enquadramento_uas/Paginas/Enquadramento_uas.aspx
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1166>
- [Site rules and induction - Construction health & safety \(hse.gov.uk\)](https://www.hse.gov.uk/site-rules-and-induction/)



Fonte: KDDI, Obayashi, NEC use 5G to successfully remotely control construction machinery - Japan Today

02 BENCHMARK - Segurança na Construção

DIAGRAMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERÍSTICAS



Fonte: [5G boosts unmanned remote construction KDDI Corporation, Obayashi Corporation, and NEC conduct field experiment](#)

- Construir uma sala de controlo remoto da construção, que pode potencialmente melhorar a eficiência e reduzir os custos dos projetos de obras públicas
- Aumentar a eficiência do trabalho para permitir uma execução eficaz e eficiente, melhorando ao mesmo tempo a qualidade do trabalho

02 BENCHMARK - Ambulâncias 5G para o Serviço de Emergência Médica

O lançamento do 5G no SEM, permitirá a assistência médica remota e em tempo real dos pacientes no local do acidente e durante o transporte.

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:

AMBULÂNCIAS 5G PARA O SERVIÇO DE EMERGÊNCIA MÉDICA

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):

Governo Central, Ministério da Saúde, Secretaria de Estado da Proteção Civil

CATEGORIA:

Saúde, Transportes de emergência médica

REFERÊNCIAS:

- UK
- Barcelona

SUMÁRIO:

Neste caso de estudo, a utilização meios de transporte de emergência conectados constantemente à internet permite troca em tempo real de informação clínica entre o hospital e a ambulâncias, assim como a assistência médica remota ao paciente.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de IoT em tempo real entre ambulâncias e hospitais • Assistência médica remota 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de atendimento de casos de emergência • Tratamento personalizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Requer um investimento significativo em dispositivos e formação 	<ul style="list-style-type: none"> • Falha de Rede 	<ul style="list-style-type: none"> • Médio Prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

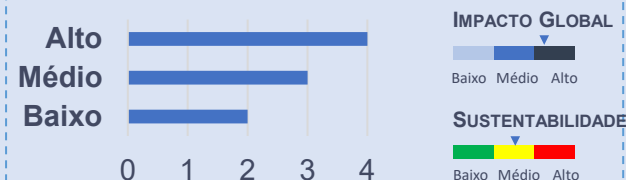
- ✓ Redes 5G Emergência
- ✓ AR&VR
- ✓ Cloud
- ✓ AI
- ✓ GPS
- ✓ Sensores IoT

POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ Operadores Móveis
- ✓ Governo da Catalunha
- ✓ Governo da Tailândia
- ✓ University Hospitals Birmingham
- ✓ Fibocom

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - A
- ✓ Sustentabilidade Financeira – M
- ✓ Replicabilidade e generalização - M
- ✓ Transformação do Setor/AP - M
- ✓ Impacto na economia - B
- ✓ Melhoria no Ambiente - B
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - A
- ✓ Impacto noutras estratégias - A



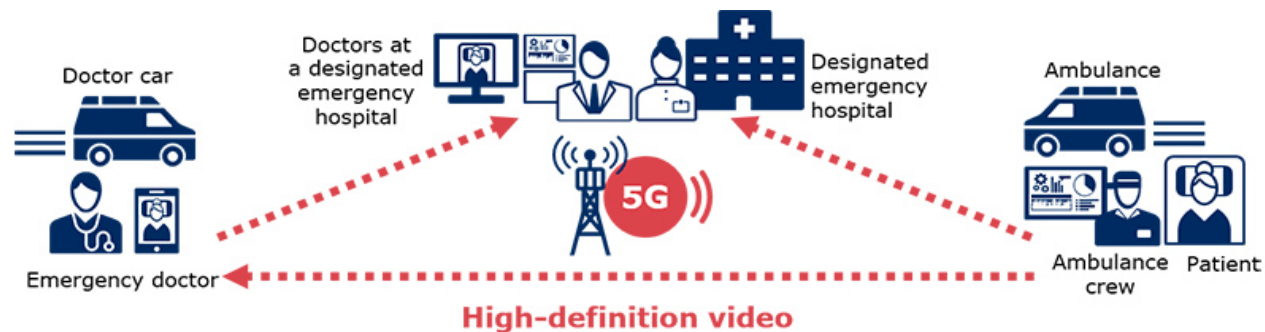
OBSERVAÇÕES:

Os custos de operação (OPEX) e fixos/setup (CAPEX) deste caso de uso podem ser significativos dependendo do número de ambulâncias a equipar, do número de IoT dispositivos e serviços a incluir nas ambulâncias 5G: Câmaras 4k/8k, VR/AR headsets, drones médicos 5G, comunicações V2X.

02 BENCHMARK - Ambulâncias 5G para o Serviço de Emergência Médica

ANÁLISE TÉCNICA

- Tipo de Ambulâncias: Ambulâncias em Postos de Emergência Médica (PEM) e Ambulâncias de Emergência Médica (AEM)
- Rede De Comunicação: Instituto Nacional de Emergência Médica
- Tipo de Dados Transmitidos (Cloud <> Ambulância): Geolocalização do veículo, informação pessoal e médica do paciente,
- Acessórios: Joystick conectado a uma luva robótica (“háptica”), câmara 4k/8k, Headset VR



REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

- Regulação para identificação de ambulancias: <https://dre.pt/dre/detalhe/deliberacao/705-2019-122605190>
- EU Regulations for ambulances: https://health.ec.europa.eu/medical-devices-sector/new-regulations_en



5G Connected Ambulance

High speed | Low latency | Ultra-reliable

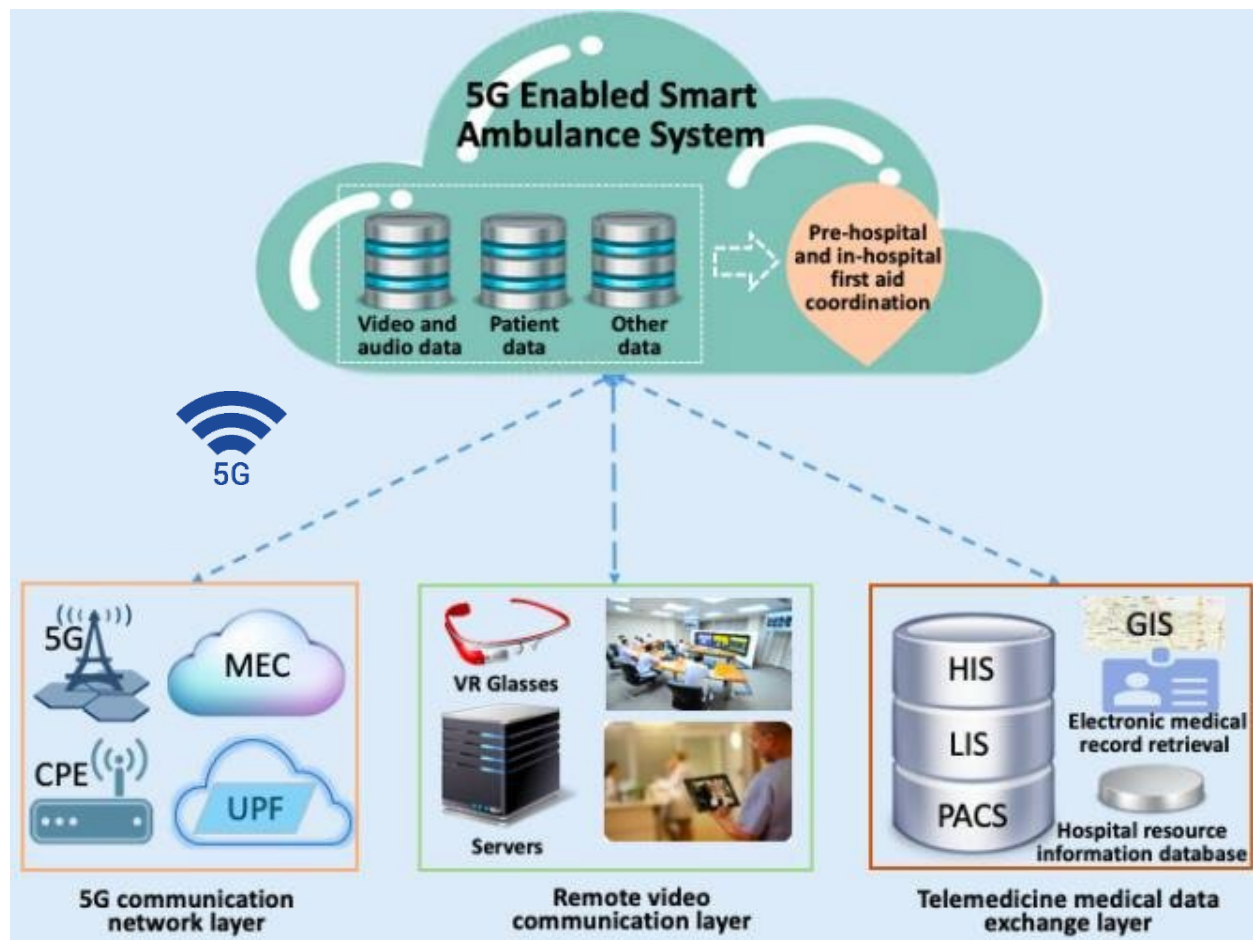
1. Data transmit directly from device to hospital database.
2. 4K/8K live streaming.
3. Real-time communication with emergency experts.
4. GNSS positioning for smart navigation.
5. Synchronize with smart city ITS.
6. Cooperate with drones for medication deliveries.



Fonte: <https://iotbusinessnews.com/2020/10/21/10541-fibocom-5g-modules-empower-connected-ambulances-for-modern-telehealth/>

02 BENCHMARK - Ambulâncias 5G para o Serviço de Emergência Médica

DIAGRAMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERÍSTICAS



- Vídeo de alta definição para receber apoio especializado à distância durante os cuidados ao paciente dentro da ambulância
- 5G Network Slice independente e segura
- Ligação em massa para dispositivos de IOT - Comunicação com vários sensores, e dispositivos inteligentes na região, nas proximidades da ambulância e dentro da própria ambulância
- Câmara 360° para comunicação entre hospital e ambulância
- Comunicações V2X entre ambulância e infraestrutura, ambulância e outros veículos, ambulância e pedestres, ambulância e aeronaves.
- Recurso a computação da Cloud e Big Data para armazenamento e processamento de maiores quantidades de dados.

02 BENCHMARK - Cirurgias Remotas no Serviço Nacional de Saúde

O lançamento do 5G no SNS, permitirá que médicos consigam realizar procedimentos cirúrgicos juntos a partir de diferentes locais.

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:

CIRURGIAS REMOTAS NO SERVIÇO NACIONAL DE SAÚDE

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):

Governo Central e Regional, Ministério da Saúde, Direção Geral da Saúde

CATEGORIA:

Saúde

REFERÊNCIAS:

- Portugal (Fund. Champalimaud)
- Estrasburgo

SUMÁRIO:

Neste caso de estudo, o recurso de realidade aumentada e virtual permite agilizar o processo de aprendizagem dos novos médicos, bem como a possibilidade da realização de operações a pacientes em locais remotos.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Intervenções cirúrgicas em locais remotos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de cirurgias • Tratamento mais rápido de pacientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Treino intensivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Falha de Rede 	<ul style="list-style-type: none"> • Longo Prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ AR & VR
- ✓ UHD
- ✓ IA
- ✓ Sensores IoT
- ✓ Robots Tácteis
- ✓ Wifi6/7 (backup)

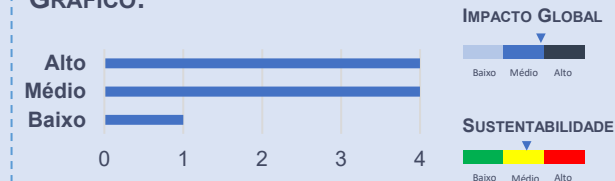
POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ Fundação Champalimaud
- ✓ King's College London
- ✓ Medtronic – RAS System
- ✓ Johnson & Johnson MedTech
- ✓ Huawei; Ericsson

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - A
- ✓ Sustentabilidade – M
- ✓ Replicabilidade e generalização - M
- ✓ Transformação do Setor/AP - A
- ✓ Impacto na economia - M
- ✓ Melhoria no Ambiente - B
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - A
- ✓ Impacto noutras estratégias – M

GRÁFICO:



OBSERVAÇÕES:

Os custos de operação (OPEX) e fixos (CAPEX) deste caso de uso podem ser significativos dependendo do número de dispositivos IoT a incluir nos hospitais, da implementação de robots nos blocos operatórios, bem como todos os equipamentos AR&VR incluídos.

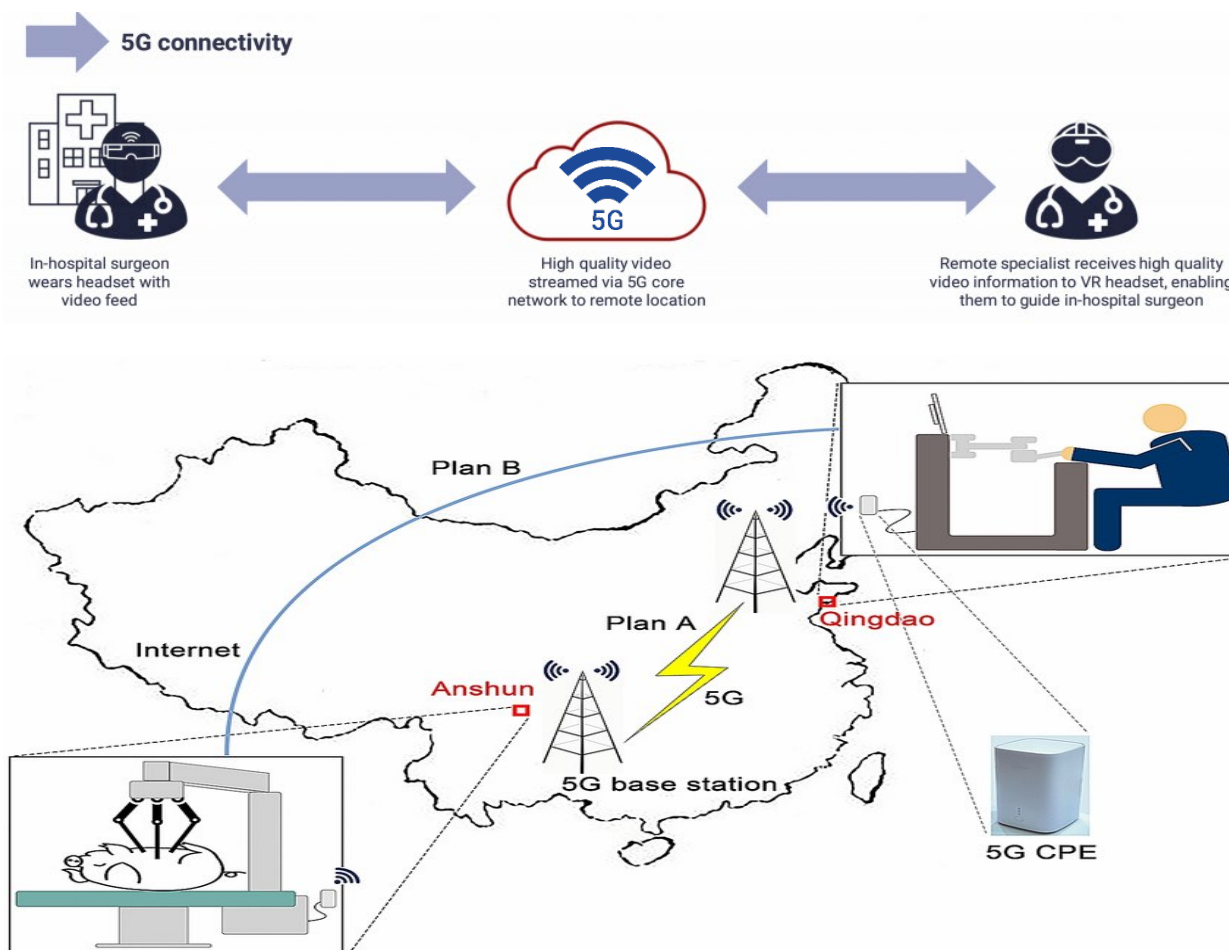
02 BENCHMARK - Cirurgias Remotas no Serviço Nacional de Saúde

ANÁLISE TÉCNICA

- Rede De Comunicação: Instituto Nacional de Emergência Médica
- Tipo de Dados Transmitidos 4k/8k Streaming
- Caraterísticas: Cirurgias entre 900 a 3000 km de distância
- Acessórios: Headset VR, Tablet, Robot, Câmeras

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

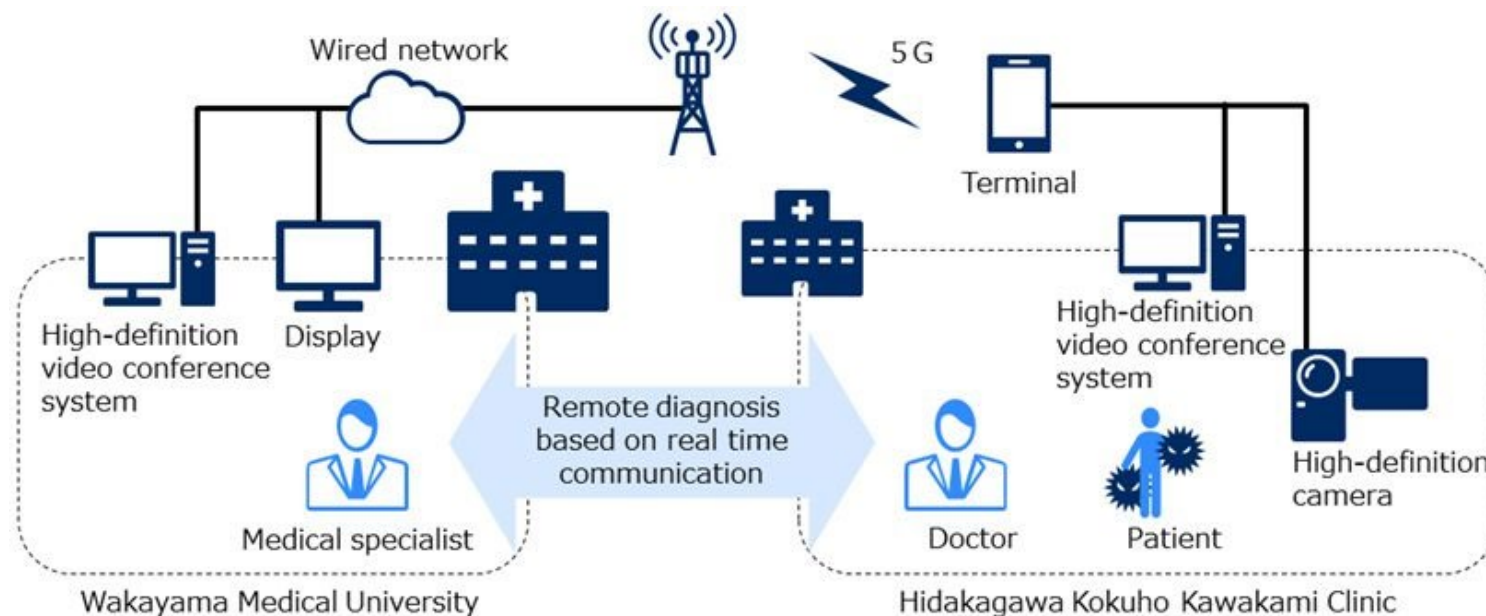
- Regulação equipamentos médicos:
https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/european-standards/harmonised-standards/medical-devices_en
- Clinical Trials Regulation:
<https://www.ema.europa.eu/en/human-regulatory/research-development/clinical-trials/clinical-trials-regulation>



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Network-connection-plan-for-telesurgery-Plan-A-Both-sides-the-surgeon-console-and-the_fig2_343146995

02 BENCHMARK - Cirurgias Remotas no Serviço Nacional de Saúde

DIAGRAMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERÍSTICAS



- Ligação de vídeo de alta-definição 4K entre dois profissionais de Saúde que estejam ligados remotamente, com recurso a AR&V, permitindo acesso real ao paciente
- Cirurgias com os melhores profissionais em zonas Remotas ou com baixa densidade populacional
- IA para aumentar a eficiência, velocidade e precisão durante a cirurgia
- Gestão Centralizada na logística de recursos (salas de operação, equipamento especializado) e pessoal (médicos, enfermeiros, auxiliares)

Fonte: <https://www.nec.co.nz/market-leadership/news/nec-uses-5g-to-contribute-to-remote-medical-examination-trials/>

Backup de comunicações através de vários operadores (e-Sim híbrido) e outras tecnologias (WiFi6)

02 BENCHMARK - Hospital 5G No Serviço Nacional de Saúde

O lançamento do 5G em Hospitais, permitirá uma transformação nos serviços prestados com melhor otimização de processos e recursos

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:

HOSPITAL 5G NO SERVIÇO NACIONAL DE SAÚDE

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):

Governo Central e Regional, Ministério da Saúde, Direção Geral da Saúde

CATEGORIA:

Saúde

REFERÊNCIAS:

- Tailândia
- Portugal-Fundação Champalimaud

SUMÁRIO:

Este caso de estudo permite com novas tecnologias o avanço nos cuidados de saúde, melhor visibilidade de processos, agilizando no funcionamento operacional e técnico melhorando o serviço prestado.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Melhorar funcionamento dos Hospitais 	<ul style="list-style-type: none"> • Avanço nos cuidados de saúde 	<ul style="list-style-type: none"> • Horas intensivas de treino 	<ul style="list-style-type: none"> • Falha de Rede 	<ul style="list-style-type: none"> • Longo Prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ AR&VR
- ✓ Sensores IoT
- ✓ IA
- ✓ WiFi
- ✓ Cloud
- ✓ Big Data

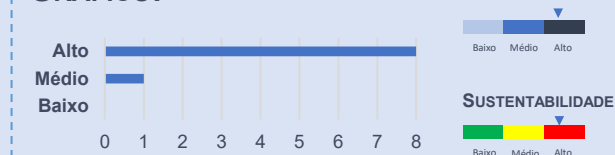
POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ Hospital da Luz
- ✓ Operador NOS
- ✓ Huawei
- ✓ AT&T
- ✓ Thailand's Siriraj Hospital
- ✓ Ericsson

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - A
- ✓ Sustentabilidade - A
- ✓ Replicabilidade e generalização - M
- ✓ Transformação do Setor/AP - A
- ✓ Impacto na economia - A
- ✓ Melhoria no Ambiente - A
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - A
- ✓ Impacto noutras estratégias - A

GRÁFICO:



OBSERVAÇÕES:

Os custos de operação (*OPEX*), custos fixos e *infra* (*CAPEX*) podem ser significativos, devido ao número de novos equipamentos/aplicações. As otimizações esperadas nos processos devem ultrapassar esses custos no médio/longo prazos.

02 BENCHMARK - Hospital 5G No Serviço Nacional de Saúde

ANÁLISE TÉCNICA

- Rede De Comunicação: Serviço Nacional de Saúde
- Tipo de Dados Transmitidos: Informação transmitida entre os sensores do paciente para o médico
- Caraterísticas: Equipamentos médicos inteligentes, Acompanhamento da localização do doutor, Monitorização de infraestruturas e equipamentos críticos, Hospitalização domiciliária

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

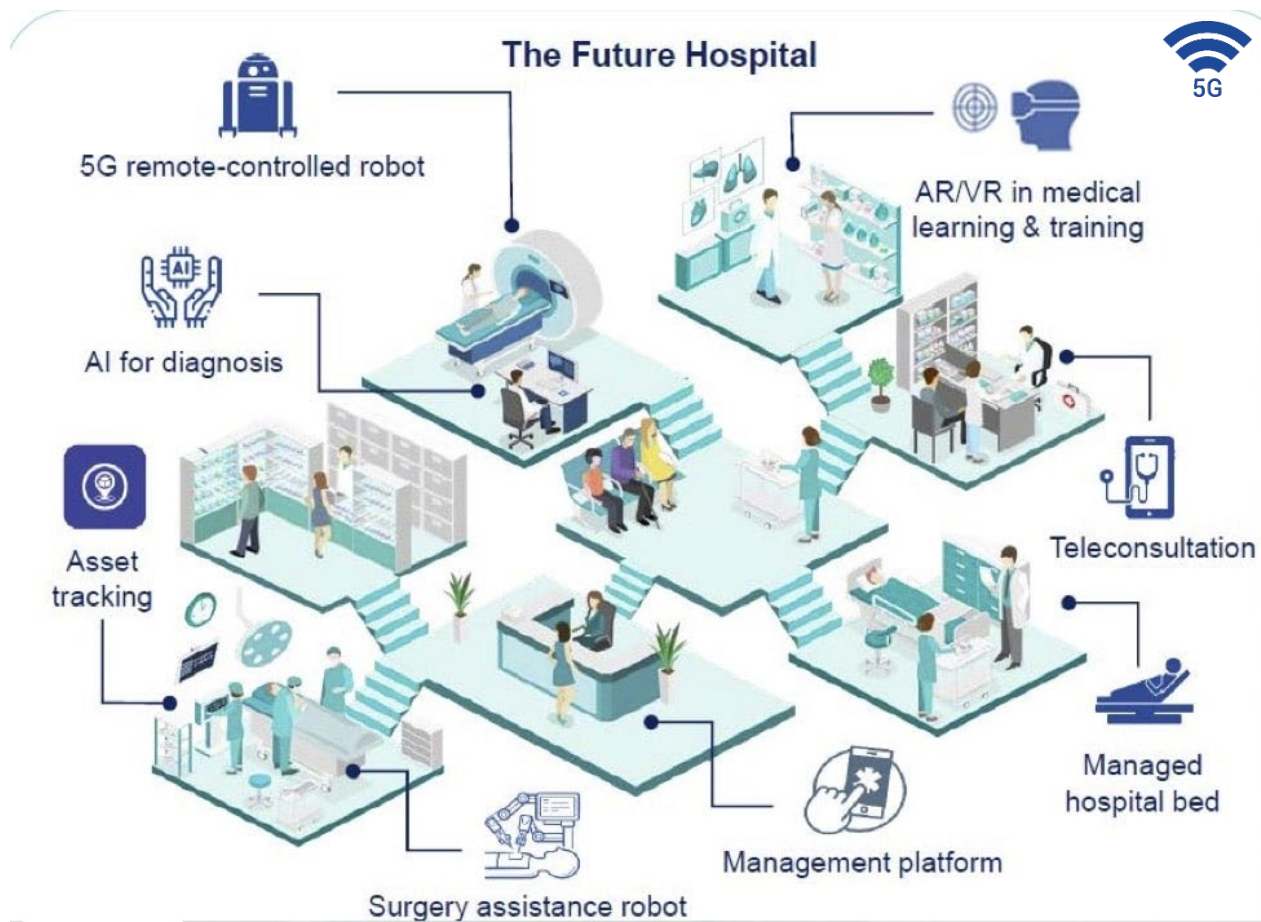
- Legislações sobre o 5G em Portugal – Portal 5G
- EUR-Lex - 32020D0590 - EN - EUR-Lex (europa.eu)



Fonte: <https://wond.co.uk/project/vodafone-5g-health-infographic/>

02 BENCHMARK - Hospital 5G No Serviço Nacional de Saúde

DIAGRAMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERÍSTICAS



- Inteligência Artificial permitindo a análise de grandes quantidades de dados médicos com melhor precisão
- Sistemas audio-visuais 4K, para ligações e consultas remotas.
- Recurso a computação da Cloud e Big Data para armazenamento e processamento de maiores quantidades de dados.
- IA para aumentar a eficiência, velocidade e precisão na edição e diagnóstico de imagem
- Ligação em tempo real entre pacientes, profissionais médicos, ambulâncias, aeronaves, e outros serviços de emergência.
- Otimização na logística de recursos (medicamentos, salas de operação, filas atendimento) e pessoal (médicos, enfermeiros, auxiliares)

[Siriraj 5G Smart Hospital aims to be the future of healthcare in Thailand \(disruptive.asia\)](https://disruptive.asia)

02 BENCHMARK - Monitorização Contínua de Saúde e Atividade Física

O lançamento do 5G no SNS, permitirá que médicos consigam acompanhar pacientes remotamente.

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:

MONITORIZAÇÃO CONTÍNUA DE SAÚDE E ATIVIDADE FÍSICA

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):

Governo Central e Regional, Ministério da Saúde, Direção Geral da Saúde, IPDJ

CATEGORIA:

Saúde, Desporto

REFERÊNCIAS:

- FIA *Biometric Gloves*
- Áustria
- Portugal – IPDJ SUAVA

SUMÁRIO:

Este caso de estudo permite melhorar o acompanhamento da situação clínica dos pacientes e sinais vitais de atletas através da monitorização remota e cruzamento de dados de saúde.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Antecipação de situações graves • Recomendações personalizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor acompanhamento clínico dos pacientes • Diminuir lista de espera nos centros de saúde 	<ul style="list-style-type: none"> • Baterias • Manutenção dos equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cyber Attacks • Cobertura de rede 	<ul style="list-style-type: none"> • Curto/Médio Prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ AR & VR
- ✓ WiFi6/7
- ✓ Video Cameras
- ✓ IA
- ✓ Sensores IoT
- ✓ Cloud
- ✓ Big Data

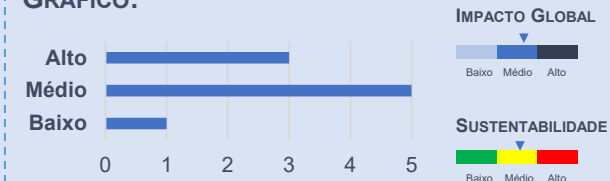
POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ FIA
- ✓ Honeywell
- ✓ Diceus
- ✓ CNTS – Centro nacional de TeleSaúde
- ✓ Agency for Healthcare Research and Quality

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - A
- ✓ Sustentabilidade – M
- ✓ Replicabilidade e generalização - M
- ✓ Transformação do Setor/AP - A
- ✓ Impacto na economia - M
- ✓ Melhoria no Ambiente - B
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - M
- ✓ Impacto noutras estratégias - M

GRÁFICO:



OBSERVAÇÕES:

Os custos de infraestrutura (CAPEX) e operação (OPEX) deverão ser relativamente baixos se os sensores forem adquiridos pelos utilizadores e caber ao estado apenas o lançamento da aplicação de monitorização de saúde e criar as equipas de suporte.

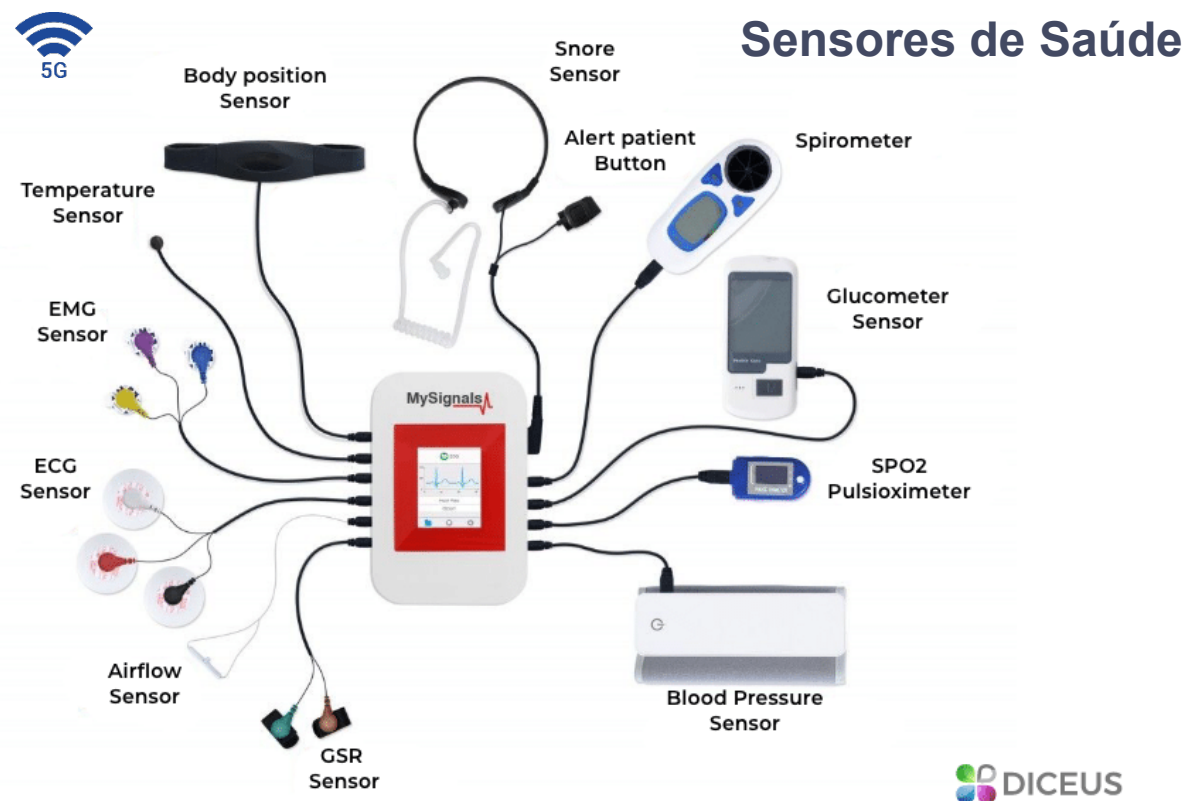
02 BENCHMARK - Monitorização Contínua de Saúde e Atividade Física

ANÁLISE TÉCNICA

- Áreas de Aplicação: Telemonitorização, Cardiologia, Telereabilitação, Clínica Geral, Monitorização de actividade física.
- Rede De Comunicação: CNTS (Centro Nacional de TeleSaúde), Entidade Reguladora da Saúde
- Tipo de Dados Transmítidos: Vídeo UHD, Telemetria
- Acessórios: Computador, Telemóvel, Tablet, *Wearables*, Sensores.

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

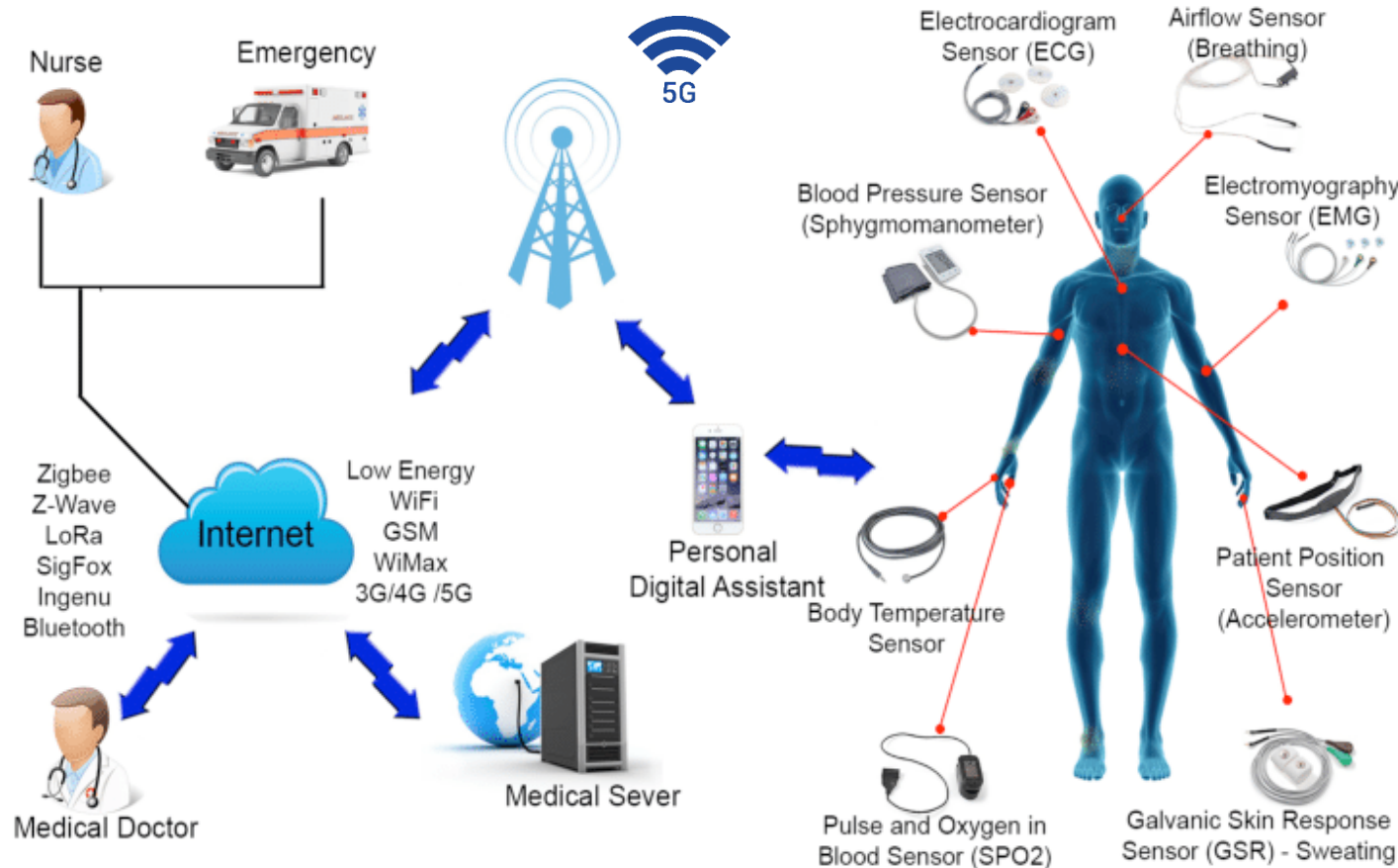
- Serviços de TeleSaúde:
<https://files.dre.pt/1s/2016/10/20600/0382403825.pdf>
https://www.cnts.min-saude.pt/wp-content/uploads/2017/03/Desp8445_2014.pdf



Fonte: Custom Healthcare Software Development  DICEUS

02 BENCHMARK - Monitorização Contínua de Saúde e Atividade Física

DIAGRAMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERÍSTICAS



- Ligação de vídeo de alta-definição entre o paciente/atleta e os profissionais de Saúde/Desporto.
- Capacidade para um elevado número de Sensores de Saúde/Desporto.
- Acesso aos melhores profissionais em zonas Remotas ou com baixa densidade populacional
- Transmissão de grande volume de dados para aplicações de dados intensivo
- Recurso a computação da Cloud e Big Data para armazenamento e processamento de maiores quantidades de dados.
- Interligação a outros sistemas do Serviço Nacional de Saúde/IPDJ
- Antecipação de situações graves com prescrição automática de medicação, recomendações e tomada automática de ações (chamadas, mensagens) para familiares ou serviços de emergência.

Fonte: (PDF) [Enabling Technologies for the Internet of Health Things \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/312111111)

02 BENCHMARK - Migração das Redes de Emergência para 5G

A migração das redes de emergência Tetra para a tecnologia 5G potenciará a utilização de novas aplicações e serviços no apoio à população.

Caso de Uso 5G na AP

NOME

MIGRAÇÃO DA REDE DE EMERGÊNCIA PARA 5G (*DEDICATED 5G NET SLICE*)

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS)

Governo Central, Secretaria de Estado da Proteção Civil, ANACOM, Ministério da Administração Interna

CATEGORIA

- Governos Noruega (Defesa)
- Privado, Universidades

REFERÊNCIAS

- Bélgica

SUMÁRIO:

Este caso de estudo permitirá migrar as redes de emergência nacionais (Hospitais, Polícia, Bombeiros) para 5G com o objetivo de promover novos serviços de dados. As redes de emergência atuais Tetra permitem apenas serviços de voz.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Potenciar transmissão de dados nos serviços de emergência nacionais (+PTTR) 	<ul style="list-style-type: none"> • Lançamento de novas aplicações de suporte aos serviços de emergência 	<ul style="list-style-type: none"> • CAPEX necessário 	<ul style="list-style-type: none"> • Cyber ataques • Maior superfície de exposição a ataques 	<ul style="list-style-type: none"> • Médio Prazo

Descrição

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ MEC
- ✓ Cloud
- ✓ Rede Tetra (backup)
- ✓ Satélites (Backup)
- ✓ Wifi6/7

POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ Ericsson
- ✓ Operadores Móveis
- ✓ Airbus
- ✓ Governo da Bélgica
- ✓ Governo da Noruega (Defesa)

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - M
- ✓ Sustentabilidade Financeira – M
- ✓ Replicabilidade e generalização - A
- ✓ Transformação do Setor - A
- ✓ Impacto na economia - M
- ✓ Melhoria do Ambiente - B
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - A
- ✓ Impacto noutras estratégias – A

GRÁFICO:



OBSERVAÇÕES

Os custos de migração de Tetra para 5G serão elevados devido à necessidade de novos dispositivos, aplicações e processos. Por outro lado, a flexibilidade do 5G em criar “network slices” permitirá uma redução de custos na introdução dos novos serviços, assim como garantirá um elevado nível de segurança sem infra adicional.

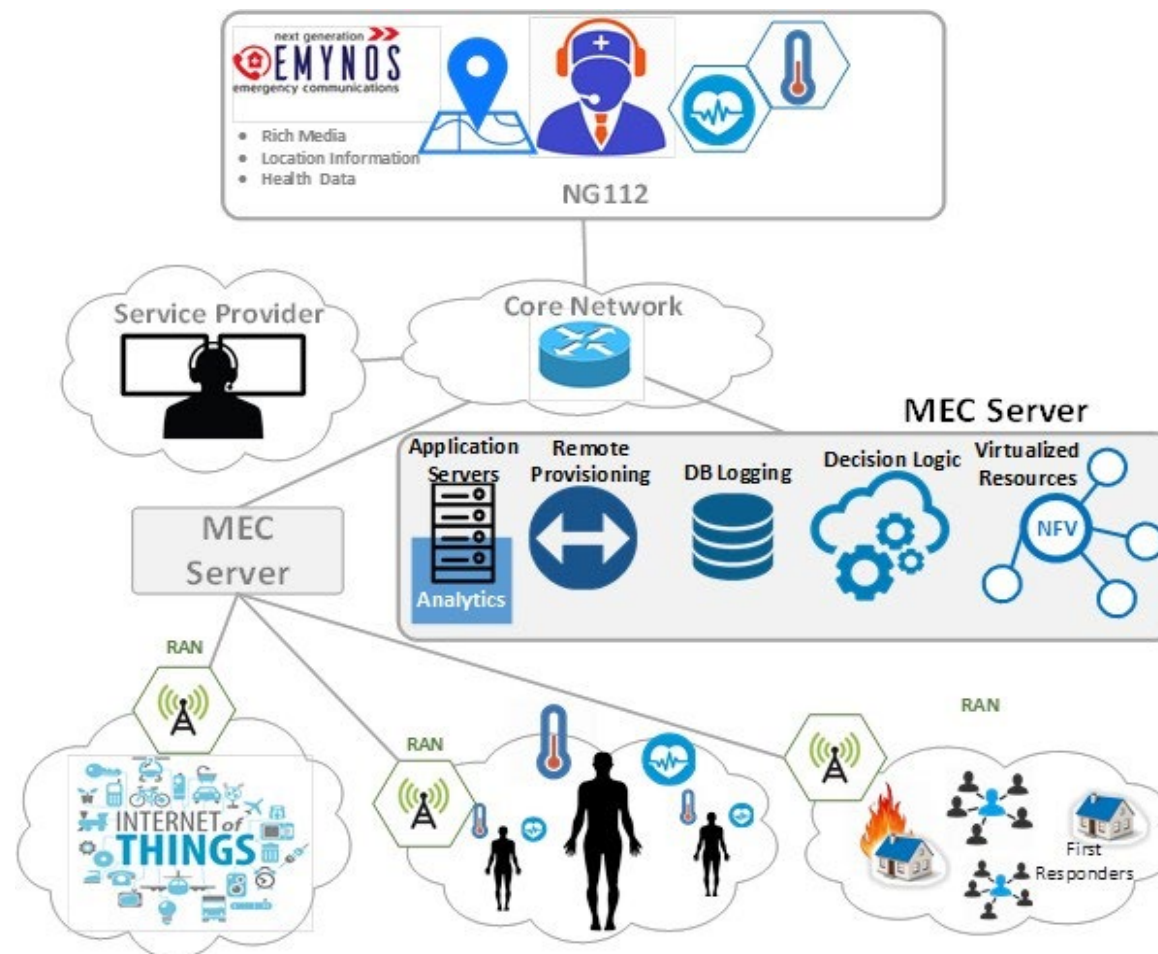
02 BENCHMARK - Migração das Redes de Emergência para 5G

ANÁLISE TÉCNICA

- Rede De Comunicação: 5G Emergência (Tetra ou Satélite como *backup*)
- Tipo de Dados Transmitidos: voz, video, e texto em tempo real, máxima prioridade: “*Massive IoT*” e “*device-to-device*”
- Aumento de dados dos sensores de saúde, localização do acidente/paciente, histórico de saúde, dados da seguradora, etc.
- Características: “*network slicing*” garante velocidades muito mais elevadas e latências muito baixas nas comunicações do que TETRA. A flexibilidade de orquestração das “*network slices*” é possível através da programação de SDN/NFV e pela gestão dos recursos de RAN e *Backhauling* na infraestrutura da MEC.

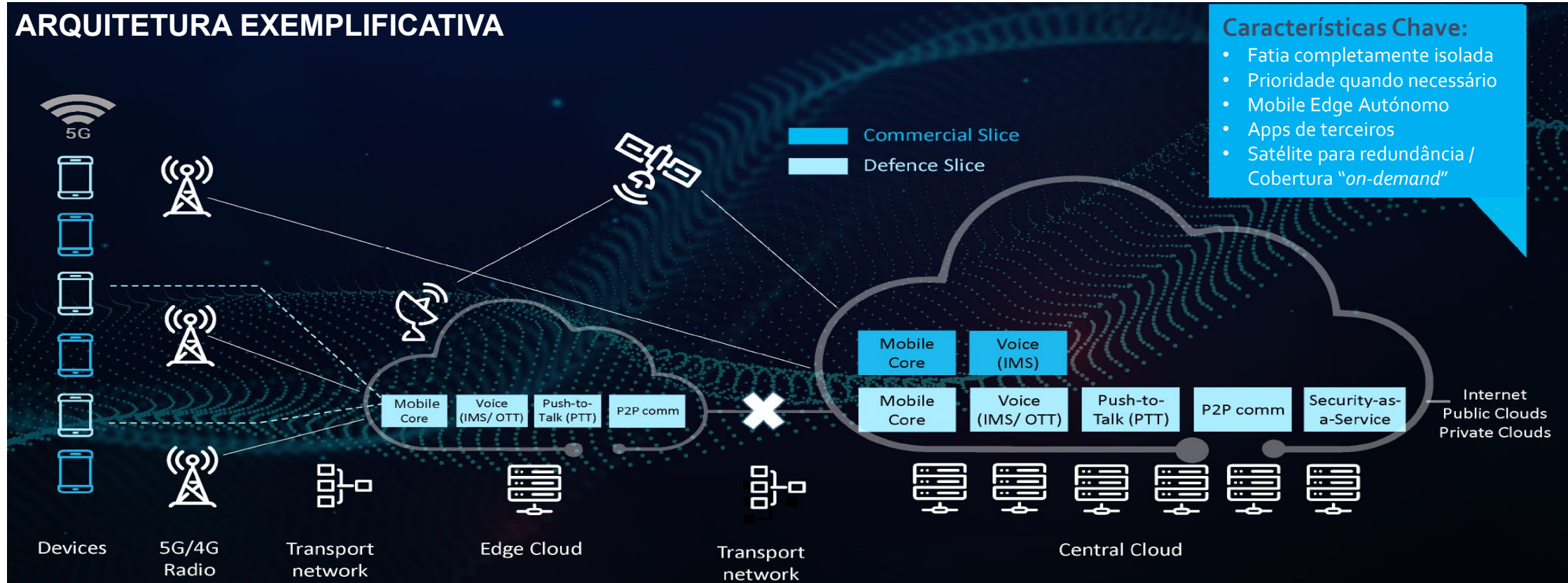
REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

- [ANACOM - Portaria n.º 554-A/2022, de 21 de junho](#)
- [ANACOM - Regulamento n.º 183/2022, publicado a 21 de fevereiro](#)
- [ANACOM - Decreto-Lei n.º 20/2022, de 28 de janeiro](#)



Fonte: [5G for emergency services: Slicing through the complexity | TMForum - Inform Emergency-Communications030518.pdf \(ieee.org\)](#)

02 BENCHMARK - Migração das Redes de Emergência para 5G



Fonte: 5G is a game changer for the military - Data Respons

- 5G Network Slices permitem a necessária independência e segurança para serviços de emergência nacionais
- Comunicação de Satélite ou Tetra podem servir de backup

- MEC para latência mais baixa
- Suporte de todos os serviços de emergência atuais (ex. PTT)
- Lançamento de Novos Serviços de Emergência com base em Dados

02 BENCHMARK - Monitorização e Combate a Incêndios Com Drones 5G

O lançamento do 5G permitirá a transmissão de vídeo UHD e o controlo mais eficiente de Drones/UAVs em zonas remotas ou de difícil acesso.

Caso de Uso 5G na AP

NOME:
MONITORIZAÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS COM DRONES

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):
Governo Central e Regional, Ministério Administração Interna; Secretaria de Estado da Proteção Civil

CATEGORIA:
Florestas

REFERÊNCIAS:

- Países Baixos; Canada
- ESA

SUMÁRIO:
Este caso de estudo permitirá localizar um foco de incêndio, no seu estágio inicial, acelerando a resposta das entidades responsáveis de modo a impedir a sua rápida propagação.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar e assistir proactivamente o combate aos fogos • Operações de Busca 	<ul style="list-style-type: none"> • Prevenção • Resposta rápida • Redução de custos nos helicópteros 	<ul style="list-style-type: none"> • Privacidade • Baterias 	<ul style="list-style-type: none"> • Falha de rede • Drones não autorizados • Operações Noite • Resistência em operacionalizar 	Curto/Médio Prazo

Descrição

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ Rede 5G Emergência
- ✓ Drones/UAV
- ✓ AR & VR
- ✓ AI
- ✓ Cloud

POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ Unmanned Life
- ✓ Forças Armadas Portuguesas; ESA; Avy BV; British Columbia; Dronecloud, DroneStream;
- ✓ Gov Países Baixos, Alemanha;

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - A
- ✓ Sustentabilidade Financeira - M
- ✓ Replicabilidade e generalização - M
- ✓ Transformação do Setor/AP - M
- ✓ Impacto na economia - M
- ✓ Melhoria no Ambiente - A
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - A
- ✓ Impacto noutras estratégias - A

GRÁFICO:

IMPACTO GLOBAL: Alto (5), Médio (4), Baixo (0)

SUSTENTABILIDADE: Médio (4), Alto (5), Baixo (0)

OBSERVAÇÕES:
Os custos de operação (OPEX) e monitorização de incêndios através de *drones* estima-se ser bastante inferior quando comparados com os helicópteros (fator de x10). Os custos fixos e infra (CAPEX) são variáveis e dependem do número de *drones* e do tipo de *drones* adquiridos. Por esta razão classificámos o Sustentabilidade total como Médio.

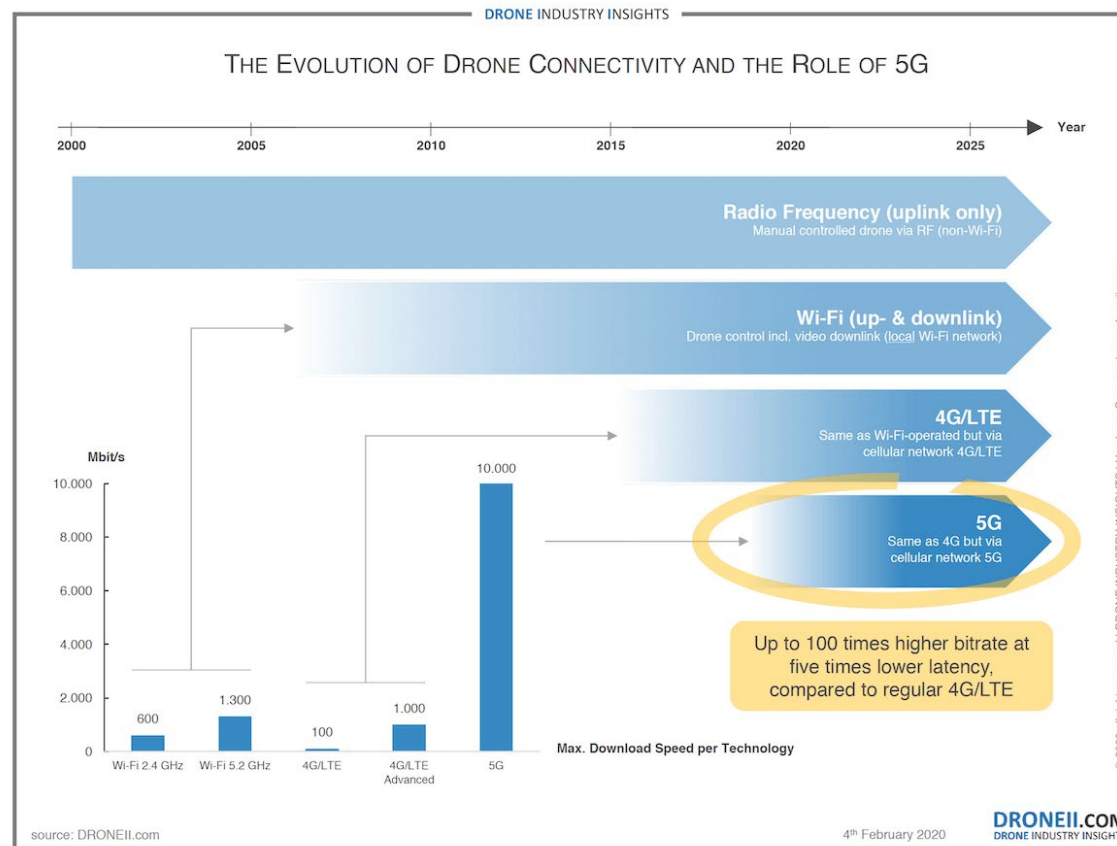
02 BENCHMARK - Monitorização e Combate a Incêndios Com Drones 5G

ANÁLISE TÉCNICA

- Tipo de Drones: 5G e BVLOS Drones (Beyond Visual Line of Sight)
 - Ex.: Qualcomm Flight™ RB5 5G (WiFi6/LTE)
- Rede De Comunicação: 5G Private / 5G Emergência (SIRESP)
- Tipo de Dados Transmitidos (Cloud <-> Drones, Torre de Controlo): Localização, Identificação, Controlo, Video HD, Notificações, Velocidade, altitude
- Caraterísticas: Distancias > 12 km/s e altitudes > 1km (Limites Atuais: 120m Altitude, 3kms distancia VLOS)
- Acessórios: IR câmaras, 4k UHD & Full HD câmaras, Zoom, Altifalante, GPS

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

- ANAC Regulations for UAV-https://www.anac.pt/vPT/Generico/drones/enquadramento_regras_procedimentos/enquadramento_uas/Paginas/Enquadramento_uas.aspx
- EASA Regulations for UAV-<https://www.easa.europa.eu/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-unmanned-aircraft-systems-regulation-eu>
- EU Regulations for UAV - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1166>



<https://droneii.com/5g-and-drones-part-1-what-is-5g>

02 BENCHMARK - Monitorização e Combate a Incêndios Com Drones 5G

DIAGRAMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERISTICAS



- Comunicação de Satélite para backup
- Comunicação M2M com outras aeronaves (helicópteros e aviões de combate aos incêndios)

- Integração de diferentes circuitos de vídeo
- Sensores de IoT e Saúde em tempo real
- Recurso a computação da Cloud e Big Data para armazenamento e processamento de maiores quantidades de dados.

02 BENCHMARK - Resposta aos Serviços de Emergência

O lançamento do 5G permitirá o uso de controladores aéreos de forma a poder acelerar a resposta a emergências.

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:
RESPOSTA AOS SERVIÇOS DE EMERGÊNCIA

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):
Governo Central, Ministério da Saúde, Secretaria de Estado da Proteção Civil

CATEGORIA: Saúde, Segurança Pública **REFERÊNCIAS:**
• UK
• Bélgica

SUMÁRIO:
Este caso de estudo permite a melhoria de respostas de emergências através de dispositivos IoT e/ou *Drones*.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> Identificação de situações/incidentes de forma mais rápida 	<ul style="list-style-type: none"> Resposta a emergências mais rápidas 	<ul style="list-style-type: none"> RGPD Legislação Investimento significativo em adquirir os dispositivos 	<ul style="list-style-type: none"> Falha de rede Privacidade 	<ul style="list-style-type: none"> Médio Prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ Rede 5G Emergência
- ✓ Drones
- ✓ Sensores IoT
- ✓ IA
- ✓ Cloud
- ✓ Edge Computing

POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ SAFIR-Med
- ✓ Verizon
- ✓ IBM
- ✓ Caltta Technologies
- ✓ Intrado
- ✓ EENA

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - M
- ✓ Sustentabilidade - M
- ✓ Replicabilidade e generalização - M
- ✓ Transformação do Setor/AP - A
- ✓ Impacto na economia - A
- ✓ Melhoria no Ambiente - M
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - B
- ✓ Impacto noutras estratégias - M

GRÁFICO:

IMPACTO GLOBAL
Baixo Médio Alto

SUSTENTABILIDADE
Baixo Médio Alto

OBSERVAÇÕES:
Os custos de operação (OPEX) e custos fixos e *infra* (CAPEX) são variáveis e dependem do número de *drones* e do tipo de *drones* adquiridos. Por esta razão classificámos o Sustentabilidade total como Médio.

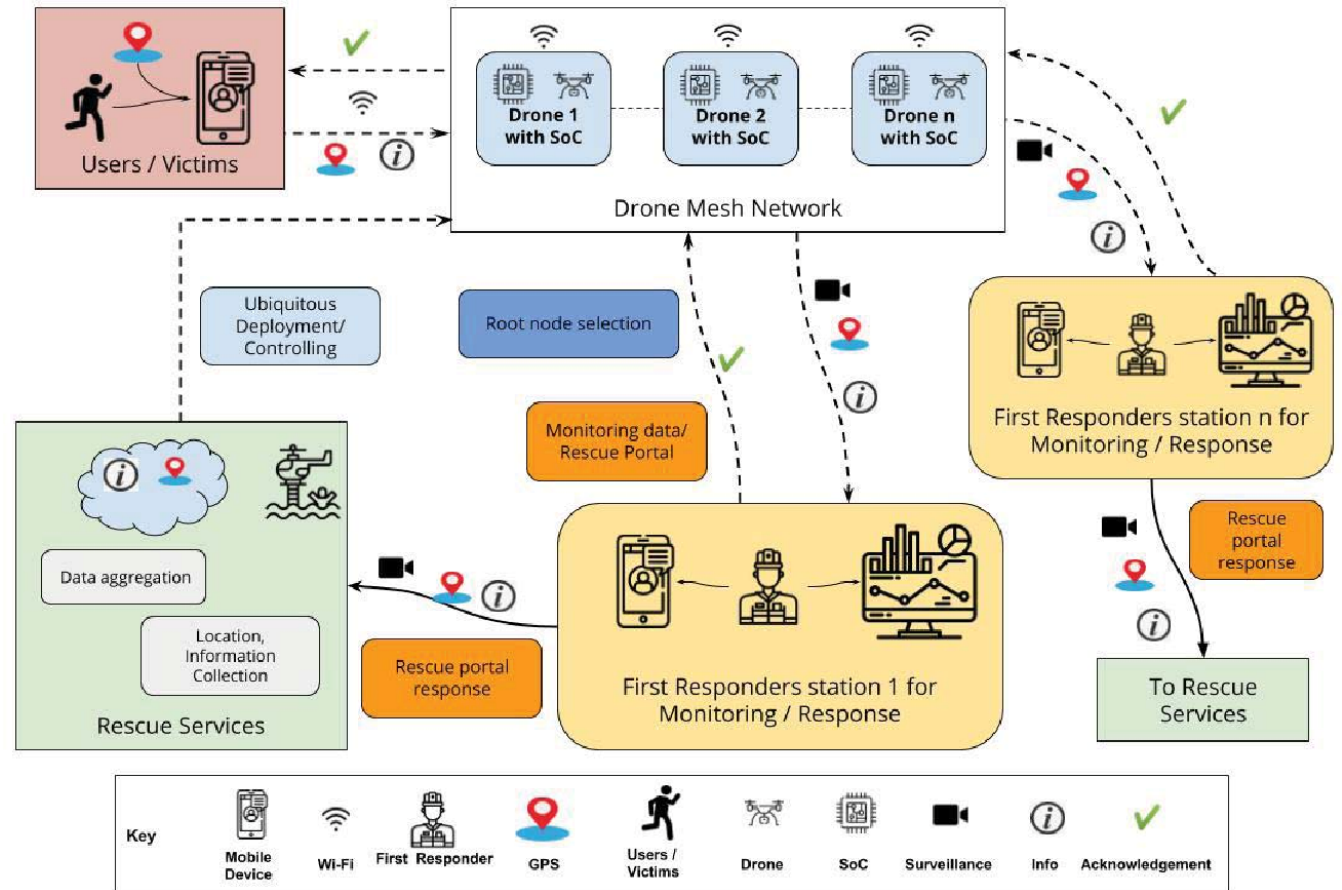
02 BENCHMARK - Resposta aos Serviços de Emergência

ANÁLISE TÉCNICA

- Tipo de Dados Transmitidos: Os drones colocados no terreno avaliam a situação em tempo real e transmitem aos médicos e/ou polícias para uma análise mais profunda permitindo uma resposta automática (e mais rápida)
- Caraterísticas: Análise em tempo real de situações de emergência
- Acessórios: Drones, câmeras HD

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

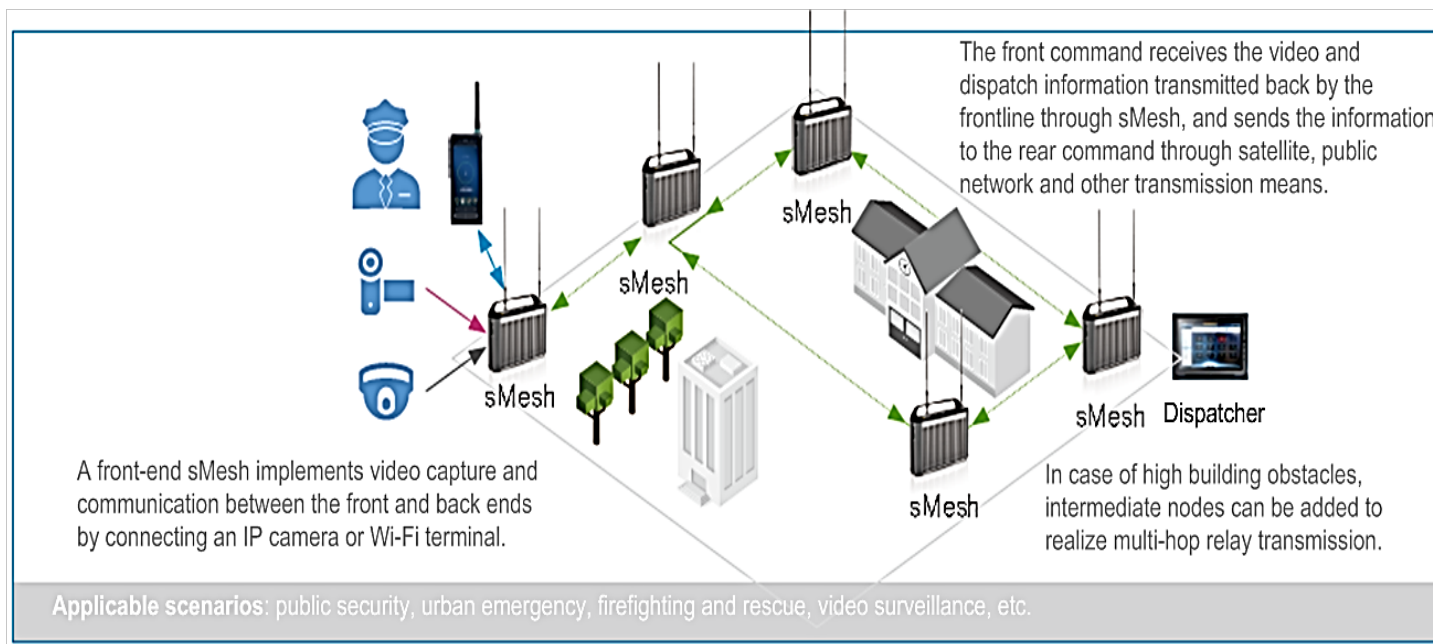
- <https://cordis.europa.eu/project/id/101017701>
- https://www.anac.pt/vPT/Generico/drones/enquadramento_regras_procedimentos/enquadramento_uas/Paginas/Enquadramento_uas.aspx
- <https://www.easa.europa.eu/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-unmanned-aircraft-systems-regulation-eu>



Fonte: <https://www.semanticscholar.org/paper/Architecture-for-Drone-Assisted-Emergency-Ad-hoc-Ganesh-Goplasamy/bcd25500bf71e761b7bec1e2023dd467bf44b7b5>

02 BENCHMARK - Resposta aos Serviços de Emergência

DIAGRAMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERÍSTICAS



Fonte: <http://www.caltta.com/en/SolutionsNew.aspx?nc=162010005002>

- Capturar uma visão abrangente de um incidente em tempo real, dando uma visão holística das situações de emergência às autoridades competentes.
- Drones poderiam permitir às autoridades de segurança monitorizar situações iminentes com menor risco
- Utilização mais eficaz do tempo e recursos dos socorristas
- Com o recurso a sensores é possível monitorizar a geolocalização dos socorristas bem como as condições ambientais do local
- Drones podem captar vídeos que permitem aplicações usando visão por computador e inteligência artificial (IA) identificar todo o tipo de situações de emergência que podem ocorrer numa grande multidão.

02 BENCHMARK - Gestão de Portos Marítimos

O lançamento do 5G permitirá o controlo das embarcações e identificação e gestão da posição de toda a carga no terminal

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:
GESTÃO DE PORTOS MARÍTIMOS

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):
Governo Central e Regional, Ministério das Infraestruturas e da Habitação, Ministério da Agricultura e Alimentação, Ministério da Economia e do Mar

<p>CATEGORIA: Portos marítimos</p>	<p>REFERÊNCIAS: • Portugal – Porto de Aveiro</p>
---	---

SUMÁRIO:
Este caso de estudo permite monitorizar e gerir a sua carga em tempo real, através de soluções de replicação digital e de aplicações e dispositivos de realidade virtual e realidade aumentada.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> Monitorização e controlo de todos os equipamentos de forma remota 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestrutura nos portos sem fios Reforço de segurança 	<ul style="list-style-type: none"> Equipamento e maquinaria inadequados para a movimentação da carga 	<ul style="list-style-type: none"> Falha de rede Redes rodoviárias inadequadas dentro da área portuária 	<ul style="list-style-type: none"> Curto, Médio Prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ IA
- ✓ Cloud
- ✓ Edge Computing
- ✓ AR&VR

POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ Tianjin – China
- ✓ Antuérpia – Orange
- ✓ Coreia do Sul
- ✓ Operadores Móveis
- ✓ IBM, Huawei, Nokia
- ✓ Maritime
- ✓ Verizon
- ✓ Associated British Ports
- ✓ TechMahindra

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - M
- ✓ Sustentabilidade – M
- ✓ Replicabilidade e generalização - M
- ✓ Transformação do Setor/AP - A
- ✓ Impacto na economia - A
- ✓ Melhoria no Ambiente - M
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - B
- ✓ Impacto noutras estratégias - M

GRÁFICO:



OBSERVAÇÕES:
Os custos de operação (OPEX) e custos fixos (CAPEX) da introdução de uma solução 5G dependem do nível de automação a ser implementado e da pré existência de outras soluções para gestão dos portos (e.g. 4G). A longo prazo estas soluções contribuem para minimizar o impacto ambiental e reduzir os custos operacionais.

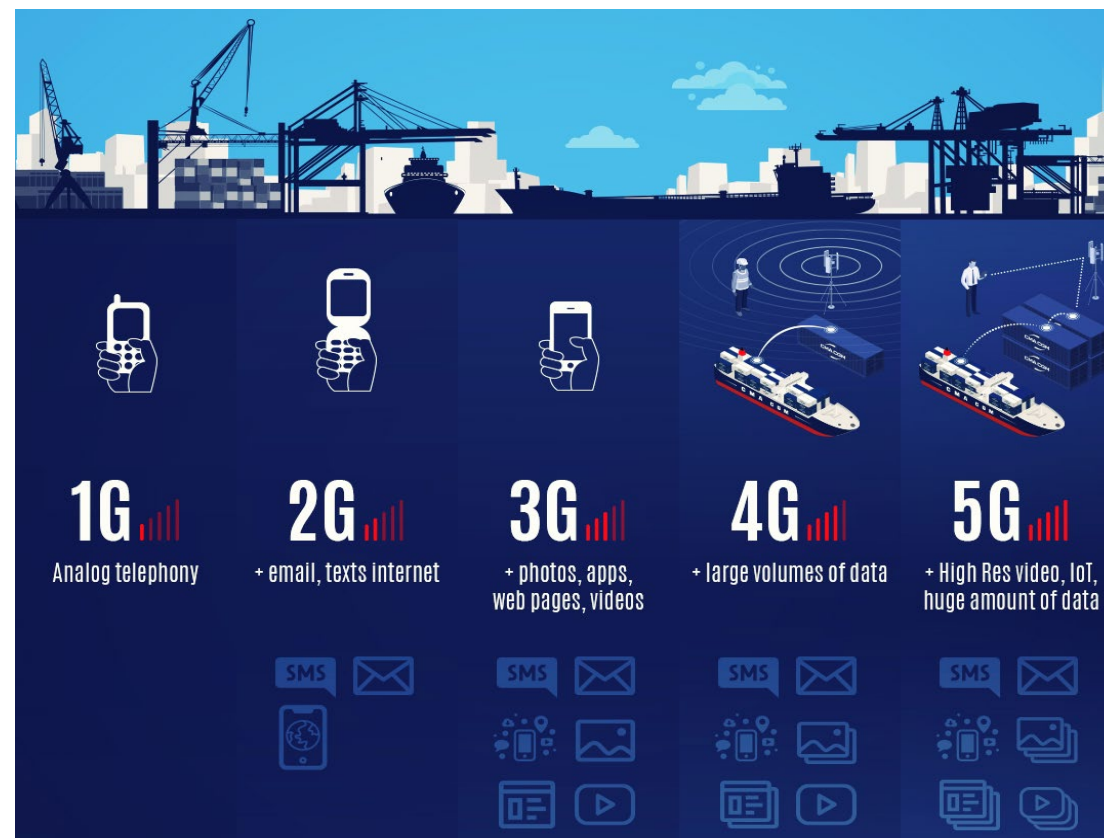
02 BENCHMARK - Gestão de Portos Marítimos

ANÁLISE TÉCNICA

- Rede De Comunicação: Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (IPTM)
- Tipo de Dados Transmitidos: Os dados capturados pelas câmeras são transferidas para os servidores conseguindo retirar a geolocalização das embarcações
- Caraterísticas: Monitorização em real time das embarcações
- Acessórios: Câmeras, Headset VR

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

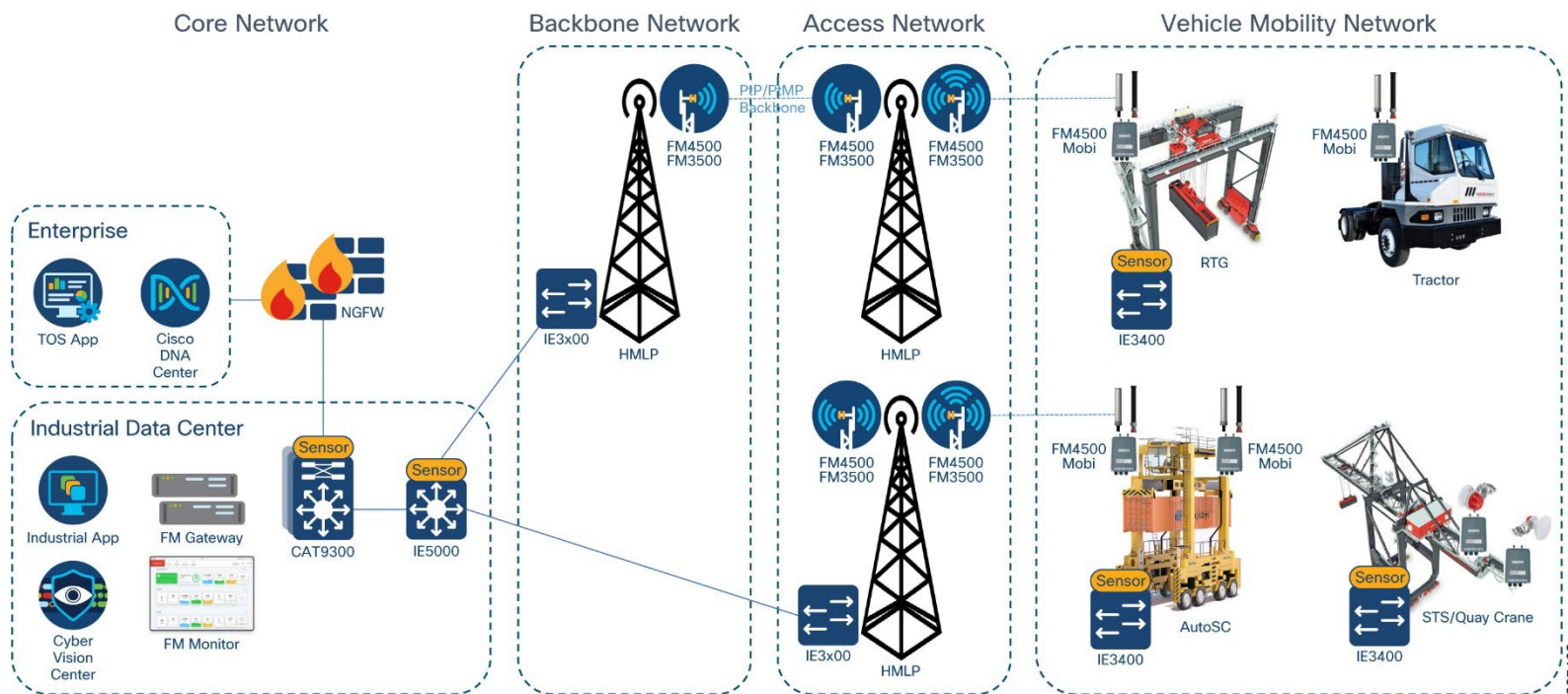
- <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/comunicacao/noticia?i=modernizacao-dos-sistemas-de-controlo-de-navegacao-dos-portos-de-lisboa-e-de-setubal>
- <https://www.dgrm.mm.gov.pt/defesa>



Fonte: 5G: CMA CGM at the Forefront of the New Shipping Revolution (cmacgm-group.com)

02 BENCHMARK - Gestão de Portos Marítimos

DIAGRAMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERÍSTICAS



387/403

- Monitorização de contentores (ex: posição, temperatura, etc)
- Com recurso a IA é possível reconhecer as embarcações e as câmaras UHD captam a entrada dos navios em tempo real
- Minimizar o impacto ambiental
- Redução de custos operacionais, melhorar a eficiência, segurança e rentabilidade das operação dos portos marítimos
- Com o recurso a VR será possível simular uma operação de carga completa, verificando fretes e a sua posição, e definir a melhor estratégia para a operação

Fonte: [Ports and Terminals Design Guide - Ports and Terminals Design Guide \[Design Zone\]](#)
- Cisco

02 BENCHMARK - Veículos Autónomos

O lançamento do 5G permitirá aumentar a segurança na estrada e consequentemente diminuir o número de acidentes.

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:
VEÍCULOS AUTÓNOMOS

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):
Governo Central e Regional, Ministério da Administração Interna

CATEGORIA:
Transportes, Automóvel

REFERÊNCIAS:

- Alemanha
- Singapura

SUMÁRIO:
Este caso de estudo permite que automóveis sejam capazes de transmitir dados de localização e tráfego com outros veículos, comunicar com serviços de rede e infraestruturas, e receber notificações sobre a evolução das condições meteorológicas, acidentes ou sobre o estado do piso.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Condução autónoma de veículos 	<ul style="list-style-type: none"> • Segurança • Chegada ao destino mais rápida 	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção • Grande investimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Falha de rede • Cyber ataques 	<ul style="list-style-type: none"> • Longo Prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ AR&VR
- ✓ Sensores IoT
- ✓ 4G (*Backup*)
- ✓ DSRC (*Dedicated short-range communications*)
- ✓ *Big Data*
- ✓ MEC

POTENCIAIS PARCERIAS

- ✓ Singapura
- ✓ 5GAA
- ✓ Mercedes
- ✓ IEEE
- ✓ Mobileum
- ✓ Codete

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - A
- ✓ Sustentabilidade - A
- ✓ Replicabilidade e generalização - M
- ✓ Transformação do Setor/AP - A
- ✓ Impacto na economia - A
- ✓ Impacto no Ambiente - A
- ✓ Impacto na resposta a emergências - A
- ✓ Impacto noutras estratégias - A

GRÁFICO:

IMPACTO GLOBAL

Alto Médio Baixo

SUSTENTABILIDADE

Alto Médio Baixo

OBSERVAÇÕES:
Os custos de operação (OPEX) e custos de infraestrutura (CAPEX) são significativamente altos, pois existirá uma transformação nas vias rodoviárias, implementação de sensores (óticos, radar, infravermelhos, etc), câmeras (que ajudam a monitorizar outros veículos, peões, etc).

02 BENCHMARK - Veículos Autónomos

ANÁLISE TÉCNICA

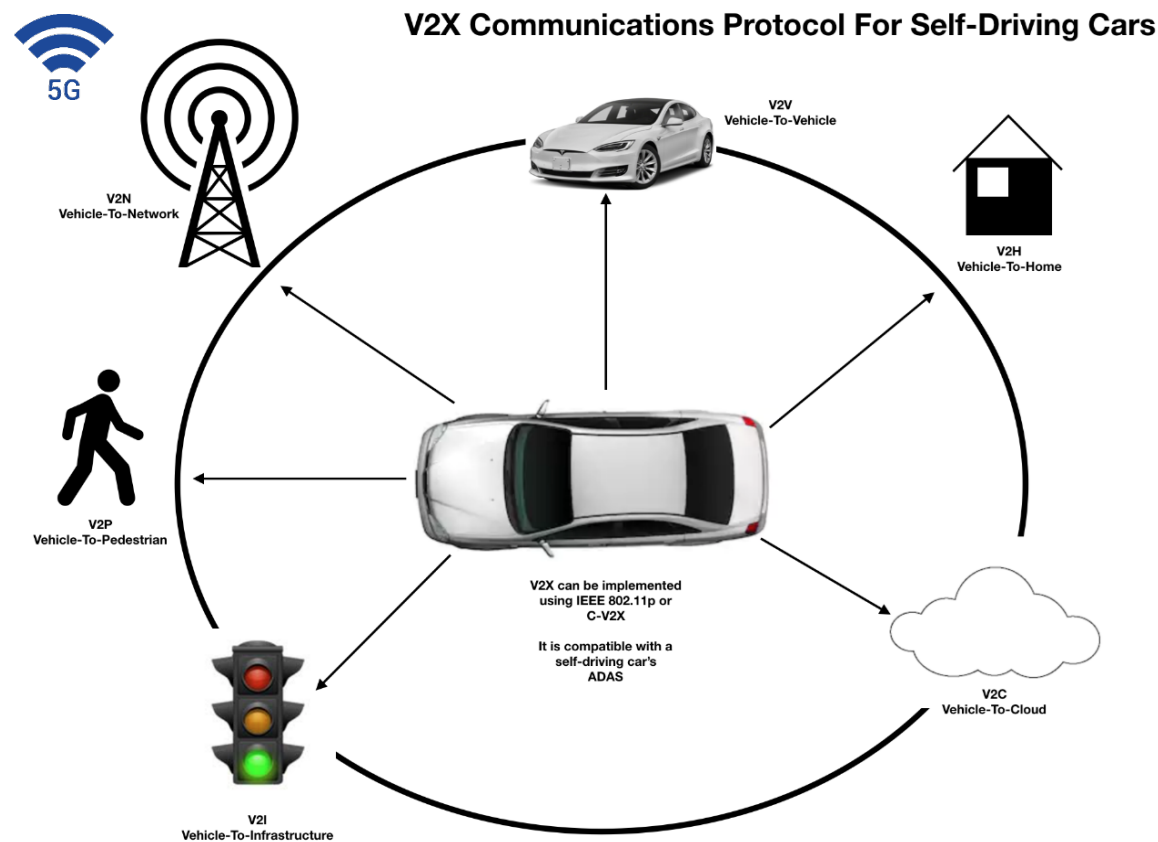
- Rede De Comunicação: Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR)
- Tipo de Dados Transmitidos: O automóvel cria e mantém dados baseados em sensores e câmaras colocadas em diferentes áreas dentro e à volta do mesmo.
- Caraterísticas: *Cruise Control*, Travões automáticos, Detecção do ângulo morto, controlo de distância entre veículos
- Acessórios: Sensores, câmaras

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

- Zonas Livres Tecnológicas ([Zonas Livres Tecnológicas | ANI](#))
- Legislação em Portugal (Ainda não existe) -> Portugal muito atrasado na regulamentação de sistemas de condução autónoma – Observador
- [Portaria n.º 189/2022](#)
- [United Nations \(unece.org\)](#)

Outros Links:

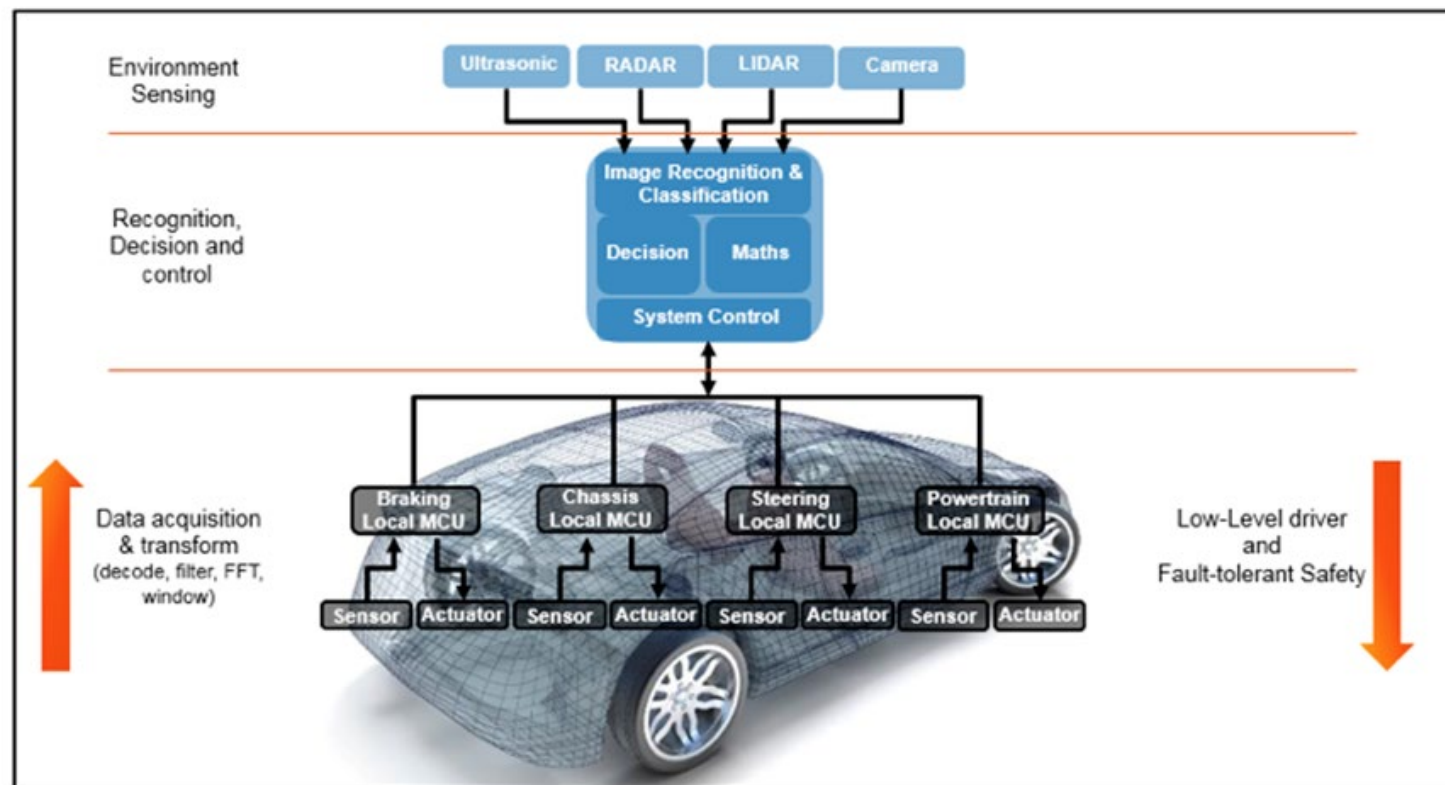
- [Regulamento \(UE\) 2019/2144 do Parlamento Europeu e do Consel... - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)
- <https://visaozero2030.pt/>



Fonte: [Improving Self-Driving Car Safety And Reliability With V2X Protocols | by Vincent Tabora | Self-Driving Cars | Medium](#)

02 BENCHMARK - Veículos Autónomos

DIAGRAMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERISTICAS



- Sensores que medirão a posição de objetos perto dos veículos
- Cockpit que analisa todos os inputs recebidos dos sensores e implementa regras no volante, acelerador e travões
- Sensores de radar e Vídeo Câmeras que monitorizarão o que está à volta do veículo V2X (ex: estrada, outros veículos, peões, infraestrutura à volta, drones, etc)
- Condução autónoma com base na regulamentação de Portugal
- Antecipação de acidente
- Análise holística de tráfego através dos vários inputs de dados
- Maior segurança (ACC, AEBS, LIDAR, CAS e Controlo de Faixas)

Fonte: [Electronic control system partitioning in the autonom... eeNews Europe](#)

02 BENCHMARK - Otimização de Tráfego nas cidades em Real-time

O lançamento do 5G permitirá melhorar o tráfego e utilização dos transportes públicos, reduzindo o tempo de espera e o tempo de viagem.

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:
OTIMIZAÇÃO DE TRÁFEGO NAS CIDADES EM REAL-TIME

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):
Governo Central, Regional e Local, Ministério da Administração Interna

CATEGORIA:
Automóvel, Transportes públicos

REFERÊNCIAS:

- Helsínquia
- Estocolmo

SUMÁRIO:
Este caso de estudo permitirá que os transportes públicos se liguem entre si e aos peões fornecendo a sua localização exata facilitando o tempo de espera entre transportes públicos.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Melhor utilização do tempo de viagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Segurança • Chegada ao destino mais rápida 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de capacidade • Métricas de viagem dos veículos 	<ul style="list-style-type: none"> • Falha de rede • Falha na geolocalização 	<ul style="list-style-type: none"> • Longo Prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ Sensores IoT
- ✓ GPS
- ✓ WiFi
- ✓ IA
- ✓ MEC
- ✓ *Big Data e Cloud*

POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ NOKIA
- ✓ 5GAA
- ✓ THALES
- ✓ TFL London
- ✓ AT&T
- ✓ Ericsson
- ✓ Siemens

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - M
- ✓ Sustentabilidade – M
- ✓ Replicabilidade e generalização - A
- ✓ Transformação do Setor/AP - A
- ✓ Impacto na economia - A
- ✓ Melhoria no Ambiente - A
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - A
- ✓ Impacto noutras estratégias - A

GRÁFICO:

OBSERVAÇÕES:
Os custos de operação (*OPEX*) e custos fixos (*CAPEX*) neste caso de uso podem ser significativos dependendo do número Sensores a implementar bem como o número de câmeras a instalar.

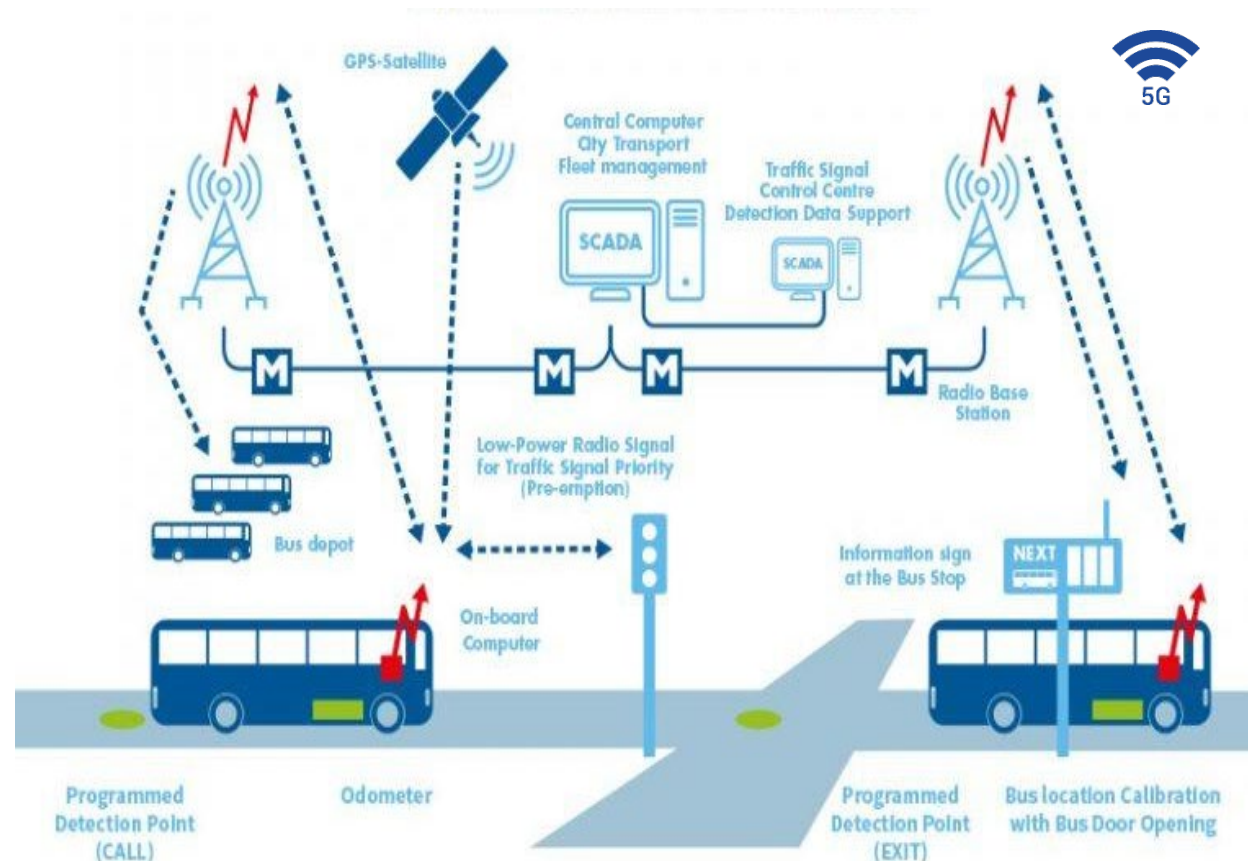
02 BENCHMARK - Otimização de Tráfego nas cidades em Real-time

ANÁLISE TÉCNICA

- Tipo de Automóvel: Transportes públicos, veículos privados
- Rede De Comunicação: Autoridade de Mobilidade de Transportes (AMT)
- Tipo de Dados Transmitidos: Informação enviada entre os sensores e as câmeras de tráfego
- Caraterísticas: Redução das emissões, 5G Slicing
- Acessórios: APP telemóvel, Sensores

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

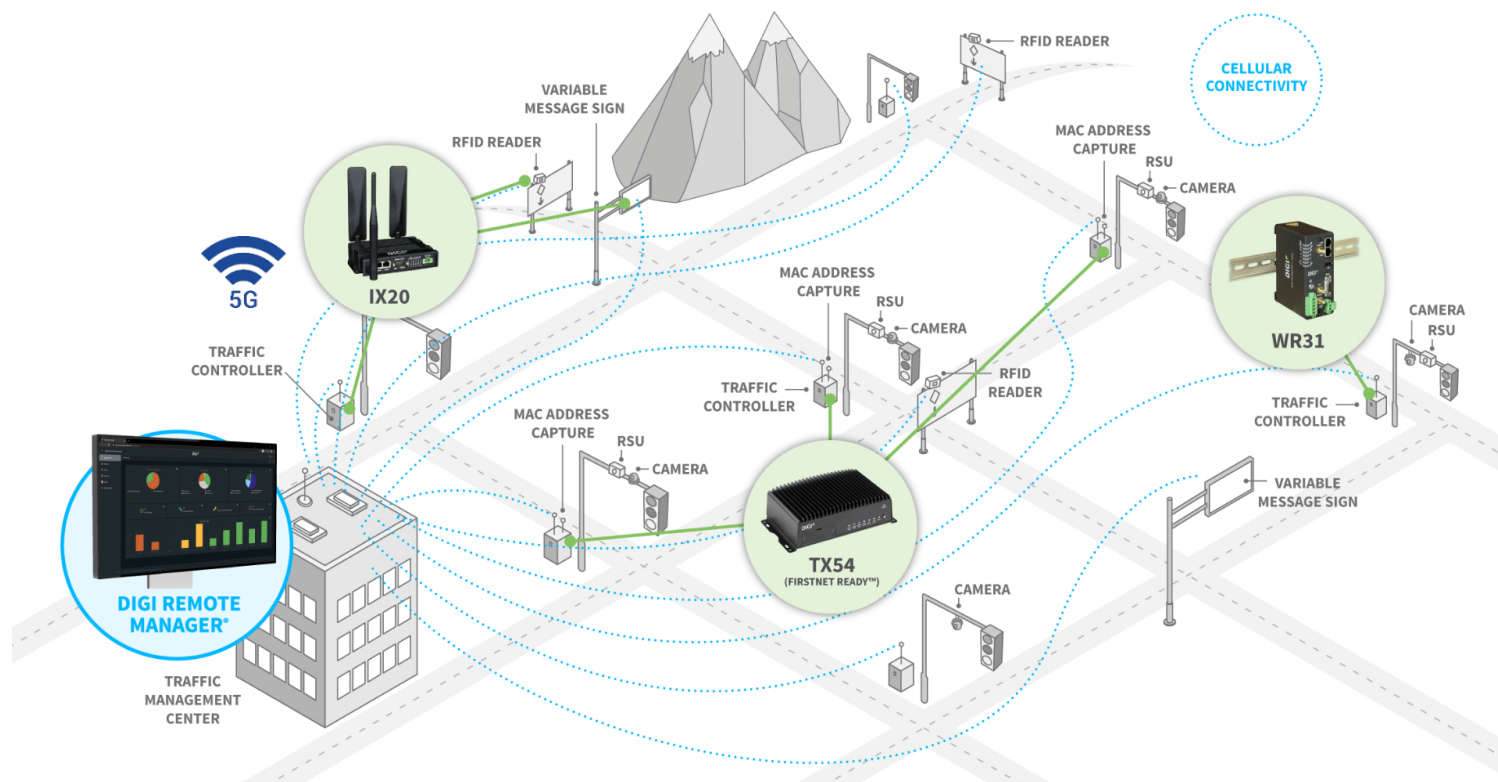
- https://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/RJSPTP/Documents/FAQSdoRJSPTP_26Fev2016.pdf



Fonte: <https://www.satel.com/references/traffic-system-public-transport-helsinki/>

02 BENCHMARK - Otimização de Tráfego nas cidades em Real-time

ESQUEMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERÍSTICAS



- Partilha de informação sobre o tráfego
- Sinais de trânsito automatizados de forma a conseguir dinamizar o fluxo de trânsito
- Redução de tráfego que potencia uma chegada mais rápida ao destino final
- Menos desperdício de combustível
- Redução de emissões de gases com efeito de estufa.
- Leitura automática de matriculas* (sujeita às leis de privacidade)
- Leitores de RFID
- Mensagens e Sinais de Tráfego Dinâmicos e Autónomos

Fonte: [Traffic Management & Traffic Control Solutions | Digi International](#)

02 BENCHMARK – Coesão Territorial (e.g. Educação)

O lançamento do 5G impulsionará a banda-larga a zonas remotas do país, facilitando por exemplo, o acesso a conteúdo multimédia a escolas/alunos do interior.

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:
AULAS REMOTAS, INTERATIVAS E ANÁLISE DE COMPORTAMENTO

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):
Governo Central e Regional, Ministério da Educação; Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior

CATEGORIA:
Educação, Ensino

REFERÊNCIAS:

- UK
- US

SUMÁRIO:
Este caso de estudo permite que em zonas remotas haja o acesso a banda-larga, e potenciar aulas virtuais com recurso a tecnologias de AR&VR e conteúdos de mais alta definição.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Acesso a redes banda larga • Qualidade de aprendizagem em zonas remotas 	<ul style="list-style-type: none"> • Coesão territorial e digital • Ensino personalizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso à internet • Posse de equipamento informático 	<ul style="list-style-type: none"> • Falha de rede 	<ul style="list-style-type: none"> • Curto, Médio Prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ AR & VR
- ✓ WiFi6/7
- ✓ UHD & Full HD
- ✓ Sensores IoT
- ✓ Cloud
- ✓ Big Data

POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ UK School Education
- ✓ Austria College Education
- ✓ India Gov., Departamento de Telecom (DoT)
- ✓ China

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - A
- ✓ Sustentabilidade – M
- ✓ Replicabilidade e generalização - A
- ✓ Transformação do Setor/AP - A
- ✓ Impacto na economia - A
- ✓ Melhoria no Ambiente - M
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - B
- ✓ Impacto noutras estratégias - M

GRÁFICO:

Alto		5	IMPACTO GLOBAL Baixo Médio Alto
Médio		3	
Baixo		1	

Alto		3	SUSTENTABILIDADE Baixo Médio Alto
Médio		3	
Baixo		1	

OBSERVAÇÕES:
Os custos de operação (OPEX) e custos fixos (CAPEX) neste caso de uso podem ser consideráveis de nível médio, pelo que dependerá do nível de implementação (ex: computadores, sensores, material informático, camaras, entre outros equipamentos).

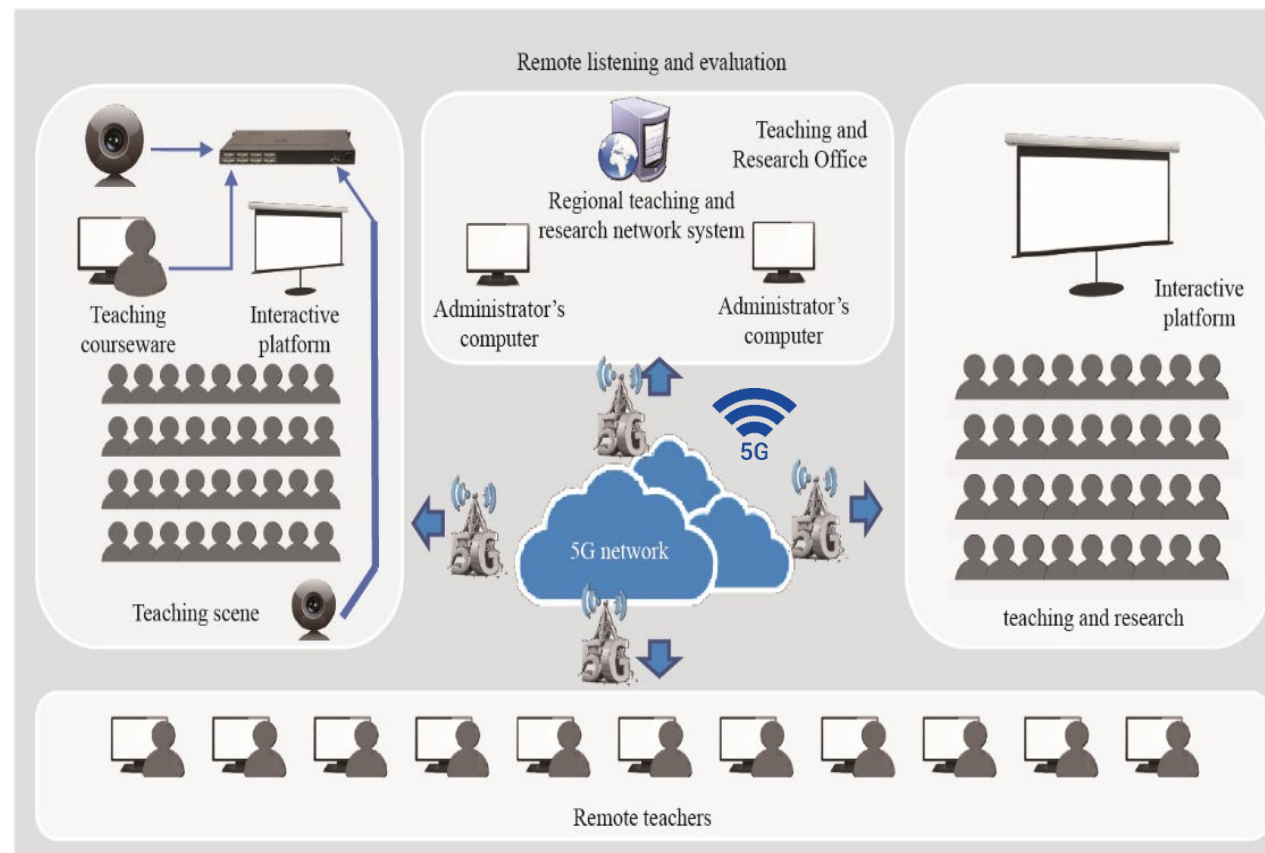
02 BENCHMARK - Coesão Territorial (e.g. Educação)

ANÁLISE TÉCNICA

- Rede De Comunicação: Direção-Geral da Educação
- Tipo de Dados Transmitidos: UHD ou Full HD, Partilha de documentos (entre professor e alunos) via cloud
- Caraterísticas: Acompanhamento interativo, resolução 4K, ensino personalizado
- Acessórios: Computador, Video Câmera, WiFi, Projetores

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

- <https://pesquisa.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/pt/covidwho-1267061>
- <https://www.ncsc.gov.uk/blog-post/home-learning-technology-securing-tools-for-remote-education>



Fonte: <https://www.engineering.org.cn/en/10.15302/J-SSCAE-2019.06.020>

02 BENCHMARK - Coesão Territorial (e.g. Educação)

ESQUEMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERISTICAS



- O recurso à realidade virtual proporciona experiências imersivas para desenvolver novas skills
- Métodos de ensino remoto com recurso a aplicações de vídeo de Alta Definição e VR
- Oportunidade educacional em meios rurais
- Aplicações 5G: Localização, Acesso a Material Didático UHD, Gestão logística de recursos e salas, Reconhecimento de Voz, Tradução, Avaliação dos Professores, Análise de motivação e foco dos Alunos.

Fonte: Application of 5G Technology in Education Informatization (engineering.org.cn)

02 BENCHMARK - Agricultura inteligente – Sensorização, Telemetria

O lançamento do 5G na agricultura, permitirá otimizar recursos, reduzir o consumo de água e aumentar a produtividade.

CASO DE USO 5G NA AP

NOME:
AGRICULTURA INTELIGENTE – SENSORIZAÇÃO, TELEMETRIA

SETOR(ES) PÚBLICO(S) POTENCIAL(AIS):
Governo Central e Regional; Ministério da Agricultura e da Alimentação

CATEGORIA:
Agricultura

REFERÊNCIAS:

- Austrália
- UK

SUMÁRIO:
Este caso de estudo permite a avaliação do rendimento das colheitas, bem como a medição da humidade do solo e temperatura de modo a concluir a necessidade de rega, diminuindo o consumo de água.

Funções	Vantagens	Desvantagens	Riscos/Desafios	Estimativa Temporal
<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação inteligente • Monitorização em tempo real dos solos agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior sustentabilidade e • Menor consumo de água 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado número de sensores • Manutenção 	<ul style="list-style-type: none"> • Baterias • Cobertura de rede 	<ul style="list-style-type: none"> • Curto, Médio Prazo

DESCRIÇÃO

TECNOLOGIAS COMPLEMENTARES:

- ✓ AR & VR
- ✓ Sensores IoT
- ✓ Drones
- ✓ 4G
- ✓ WiFi
- ✓ Cloud
- ✓ IA

POTENCIAIS PARCERIAS:

- ✓ KPN
- ✓ Áustria
- ✓ IEEE
- ✓ John Deere

DIMENSÕES DE IMPACTO (ALTO, MÉDIO, BAIXO)

- ✓ Relevância para Sociedade - A
- ✓ Exequibilidade Técnica - A
- ✓ Sustentabilidade – M
- ✓ Replicabilidade e generalização - M
- ✓ Transformação do Setor/AP - A
- ✓ Impacto na economia - M
- ✓ Melhoria no Ambiente - A
- ✓ Melhoria na resposta a emergências - B
- ✓ Impacto noutras estratégias - B

GRÁFICO:

IMPACTO GLOBAL

Alto	4
Médio	3
Baixo	2

SUSTENTABILIDADE

Alto	3
Médio	3
Baixo	2

OBSERVAÇÕES:
Os custos iniciais de infraestrutura (CAPEX) são significativos dependendo do número de sensores a instalar bem como o número de máquinas e animais a monitorar. A longo prazo estes custos são compensados pela otimização dos processos e uma melhor gestão dos recursos.

02 BENCHMARK - Agricultura inteligente – Sensorização, Telemetria

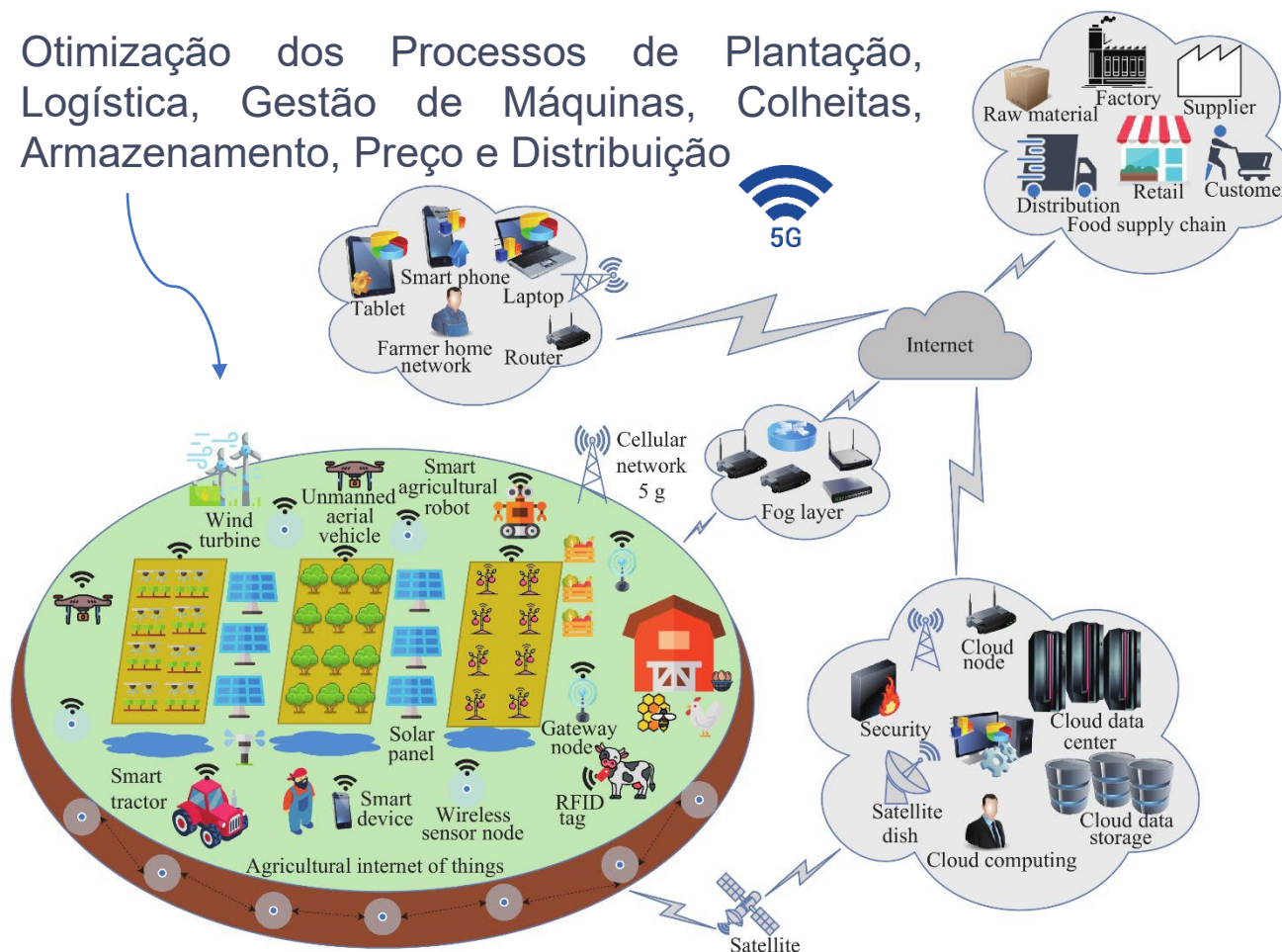
ANÁLISE TÉCNICA

- Rede De Comunicação: Confederação de Agricultores de Portugal
- Tipo de Dados Transmitidos: (Cloud <-> Drones): Localização (usando Sensores e GPS) , altitude, Controlo, Vídeo HD
- Caraterísticas: Distâncias > 12 kms e altitudes > 1km (Limites Atuais: 120m Altitude, 3kms distância VLOS)
- Acessórios: 4k UHD & Full HD cameras, GPS

REGULAMENTAÇÃO PRINCIPAL

- https://www.anac.pt/VPT/GENERICO/DRONES/REGISTO_UAS/Paginas/OperadoresdeUAS.aspx
- <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl5-2022-d3-03-04>
- <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2011-title7/html/USCODE-2011-title7-chap1.htm>
- <https://www.state.gov/reports/2022-investment-climate-statements/montenegro/>

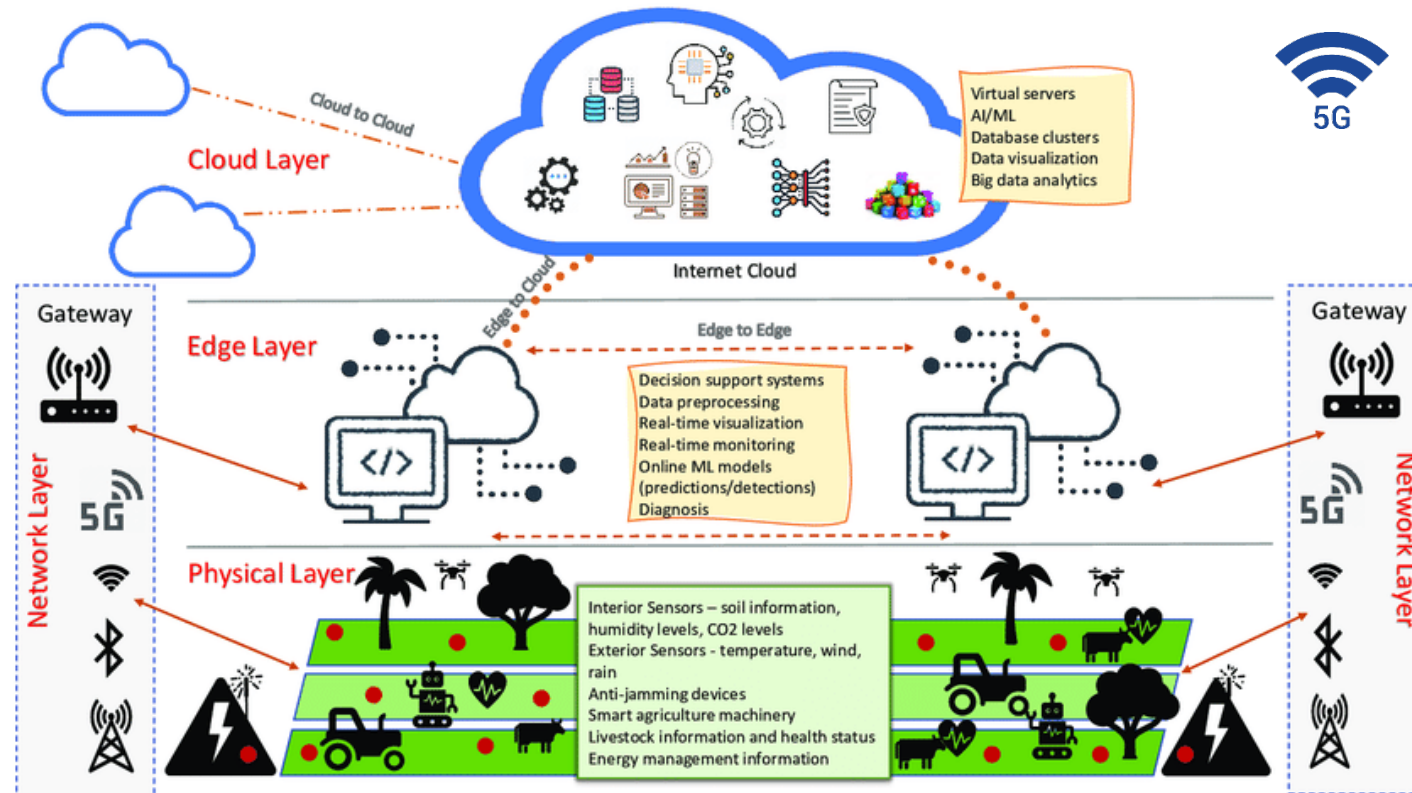
Otimização dos Processos de Plantação, Logística, Gestão de Máquinas, Colheitas, Armazenamento, Preço e Distribuição



Internet of Things for the Future of Smart Agriculture: A Comprehensive Survey of Emerging Technologies (iee-jas.net)

02 BENCHMARK - Agricultura inteligente – Sensorização, Telemetria

DIAGRAMA EXEMPLIFICATIVO E CARACTERÍSTICAS



- Tratores Inteligentes com recurso a planeamento otimizado de rotas reduzindo a erosão do solo poupando custos de combustível
- Monitorização de irrigação e caudais de água
- Sensores ligados ao gado permitindo o controlo da saúde e bem-estar animal
- Drones que permitirão distribuir produtos químicos de forma uniforme e eficiente, melhorando a qualidade das colheitas
- Gestão centralizada a nível regional ou nacional de toda a infraestrutura
- Sistemas autónomos de controlo e otimização
- Otimização de processos com recurso a AI: Plantação, Logística de gestão/aluguer de máquinas, Colheitas, Armazenamento, Preço, Distribuição.

Fonte: (PDF) Security and Privacy in Smart Farming: Challenges and Opportunities (researchgate.net)

02 BENCHMARK - SUMÁRIO DA ANÁLISE DE IMPACTO DOS CASOS DE USO

MONITORIZAÇÃO E GESTÃO DA INFRAESTRUTURA PÚBLICA

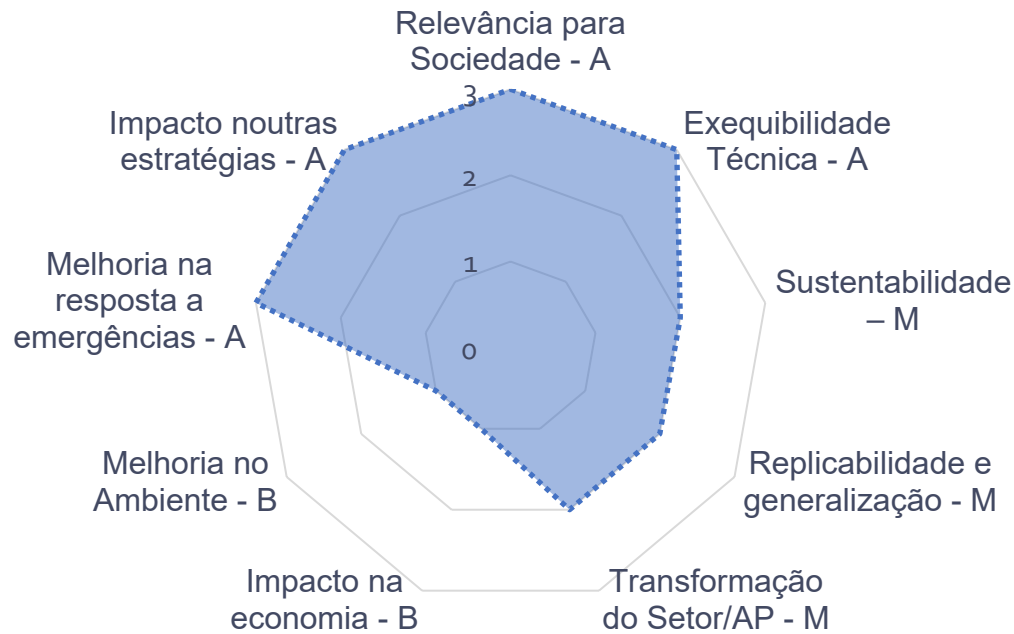


SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO



02 BENCHMARK - SUMÁRIO DA ANÁLISE DE IMPACTO DOS CASOS DE USO

AMBULÂNCIAS 5G PARA O SERVIÇO DE EMERGÊNCIA MÉDICA



IMPACTO GLOBAL



SUSTENTABILIDADE



CIRURGIAS REMOTAS NO SERVIÇO NACIONAL DE SAÚDE



IMPACTO GLOBAL



SUSTENTABILIDADE



02 BENCHMARK - SUMÁRIO DA ANÁLISE DE IMPACTO DOS CASOS DE USO

HOSPITAL 5G NO SERVIÇO NACIONAL DE SAÚDE



MONITORIZAÇÃO CONTÍNUA DE SAÚDE



02 BENCHMARK - SUMÁRIO DA ANÁLISE DE IMPACTO DOS CASOS DE USO

MIGRAÇÃO DAS REDES DE EMERGÊNCIA PARA 5G



IMPACTO GLOBAL



SUSTENTABILIDADE



MONITORIZAÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS COM DRONES 5G



IMPACTO GLOBAL

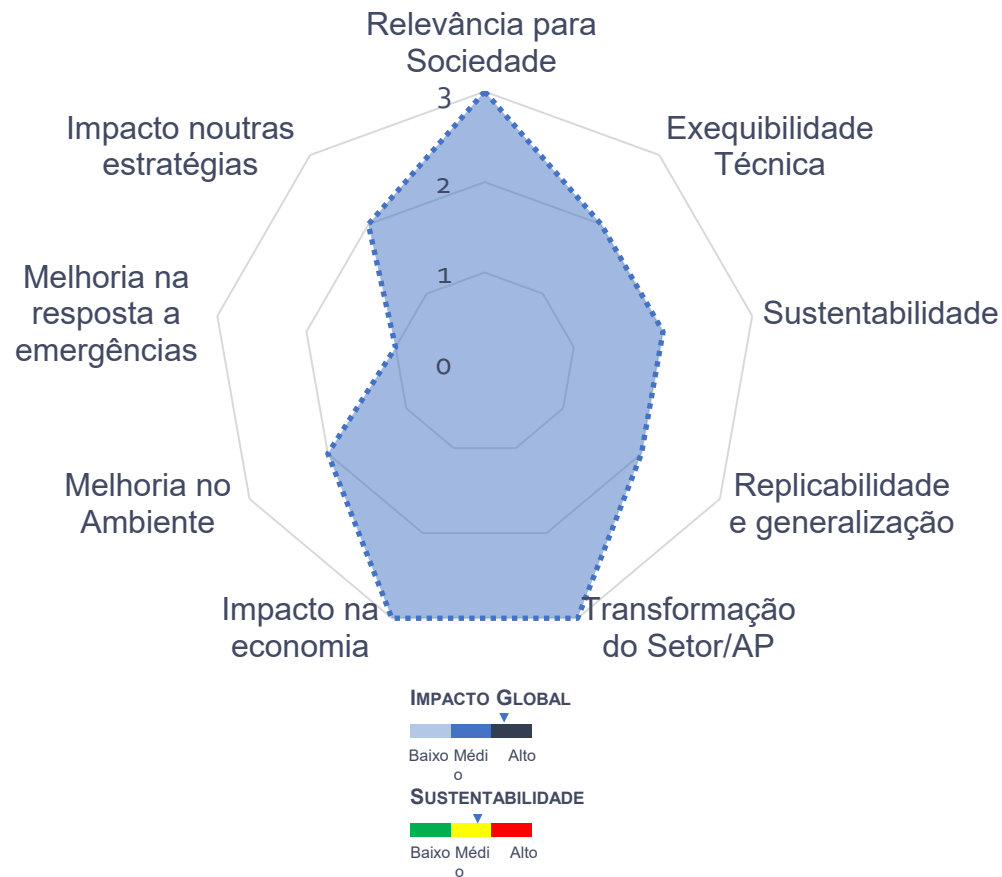


SUSTENTABILIDADE

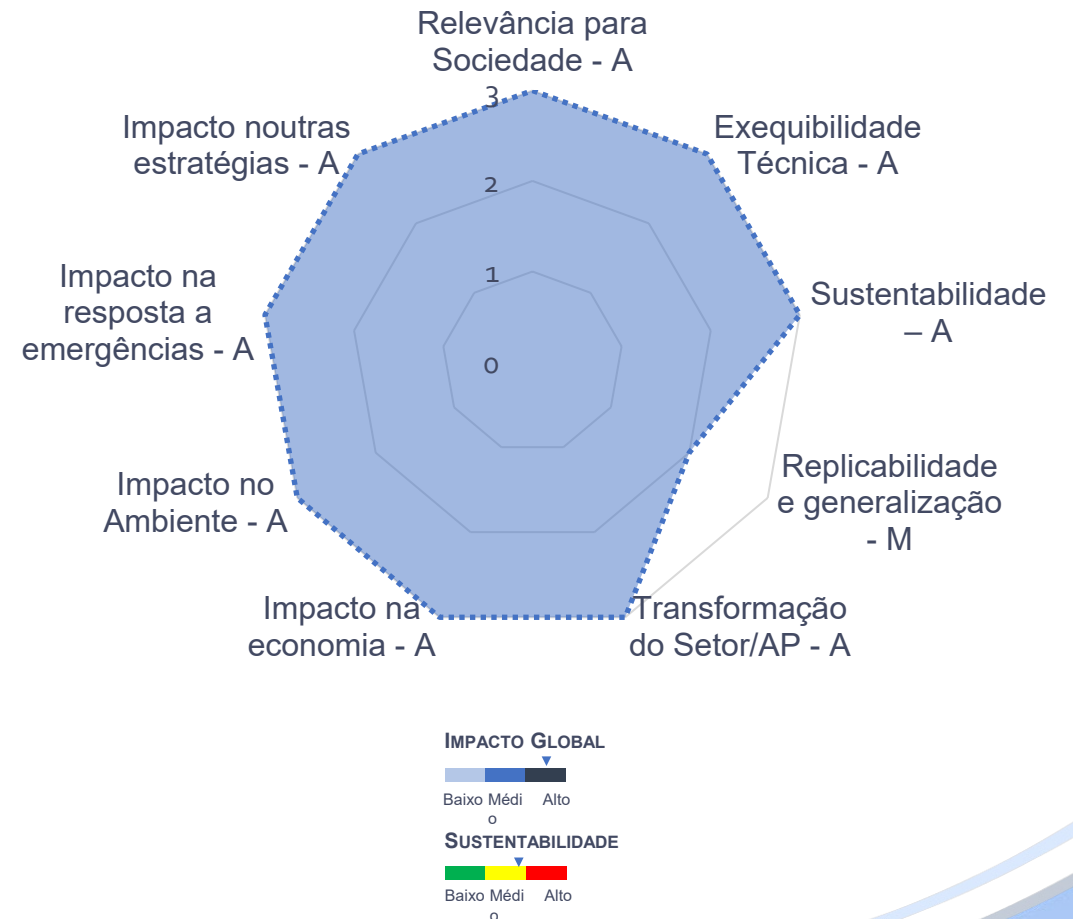


02 BENCHMARK - SUMÁRIO DA ANÁLISE DE IMPACTO DOS CASOS DE USO

GESTÃO DE PORTOS MARÍTIMOS

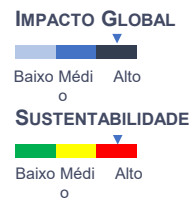
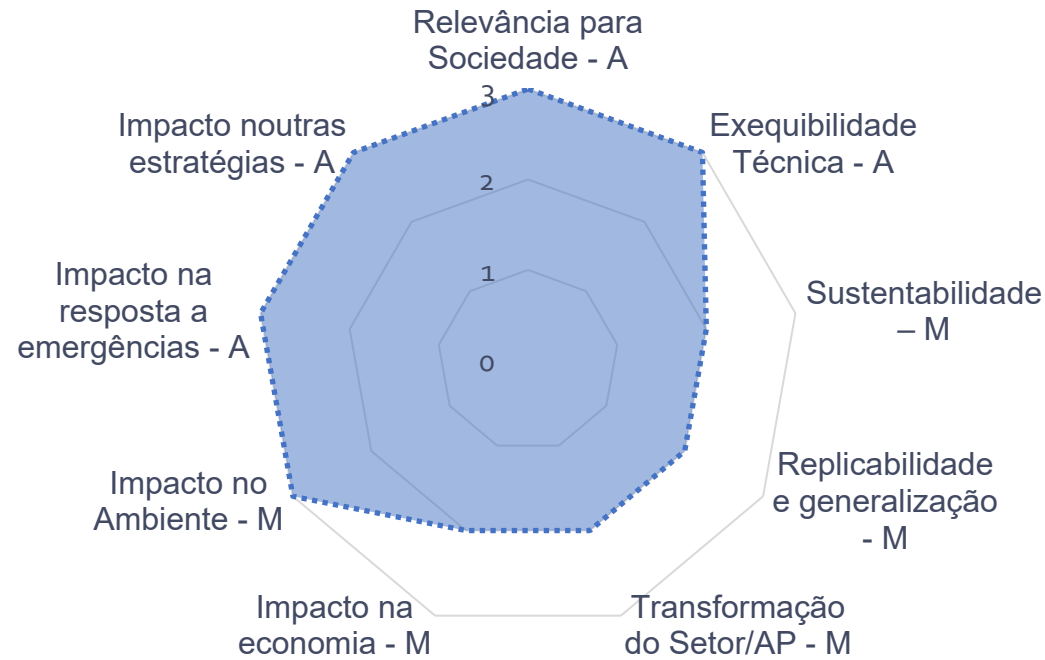


VEÍCULOS AUTÓNOMOS



02 BENCHMARK - SUMÁRIO DA ANÁLISE DE IMPACTO DOS CASOS DE USO

OTIMIZAÇÃO DE TRÁFEGO NAS CIDADES EM REAL-TIME

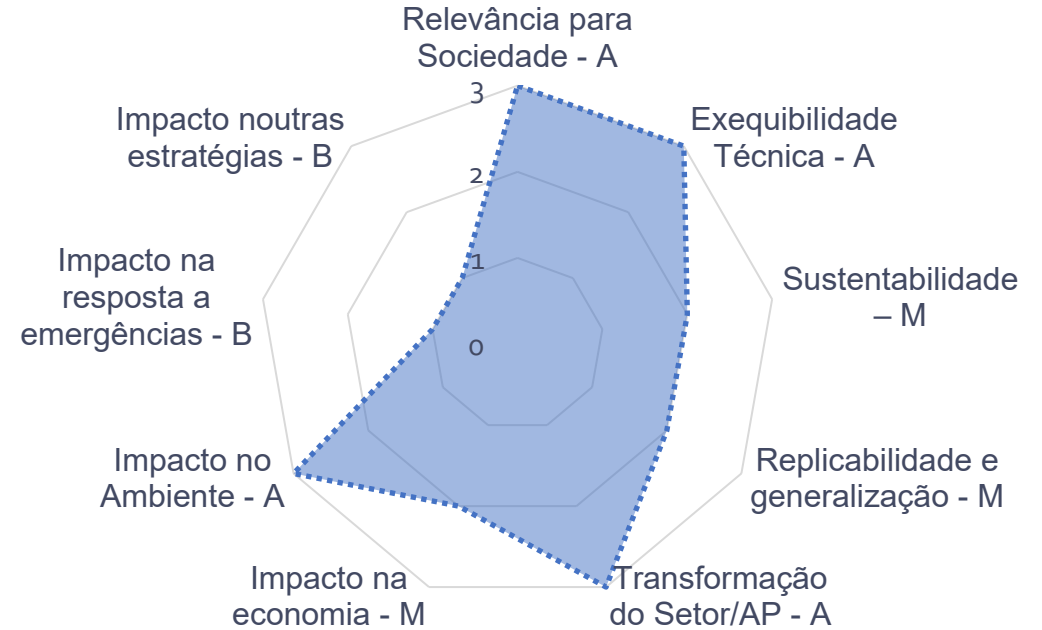


02 BENCHMARK - SUMÁRIO DA ANÁLISE DE IMPACTO DOS CASOS DE USO

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA 5G NA EDUCAÇÃO



AGRICULTURA INTELIGENTE – SENSORIZAÇÃO, TELEMETERIA



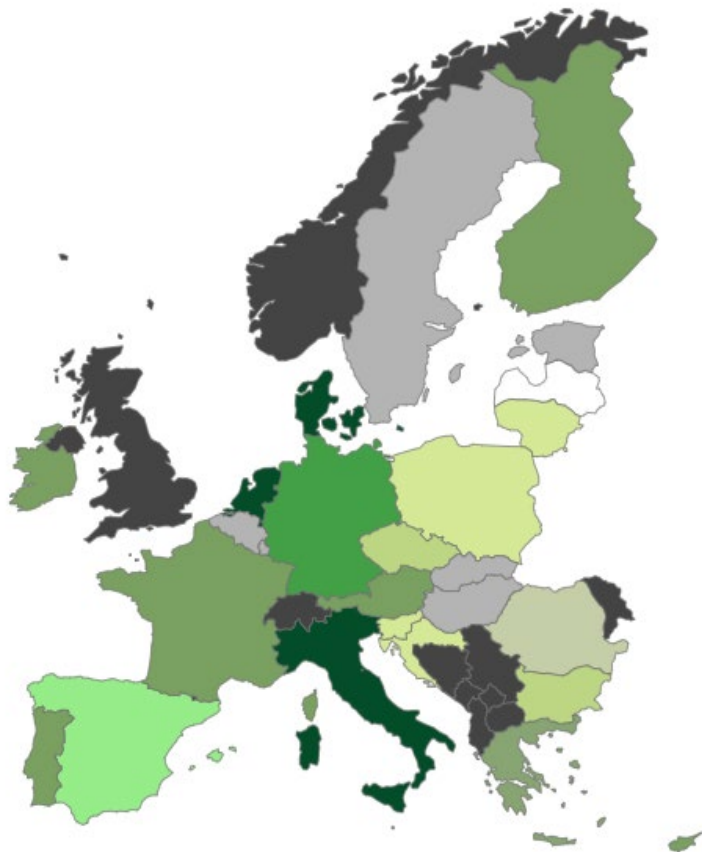
03

Práticas e Iniciativas Nacionais e Internacionais



03 PRÁTICAS E INICIATIVAS – COBERTURA 5G NA UE

≤20% ≥20% ≥40% ≥60% ≥80% 100%



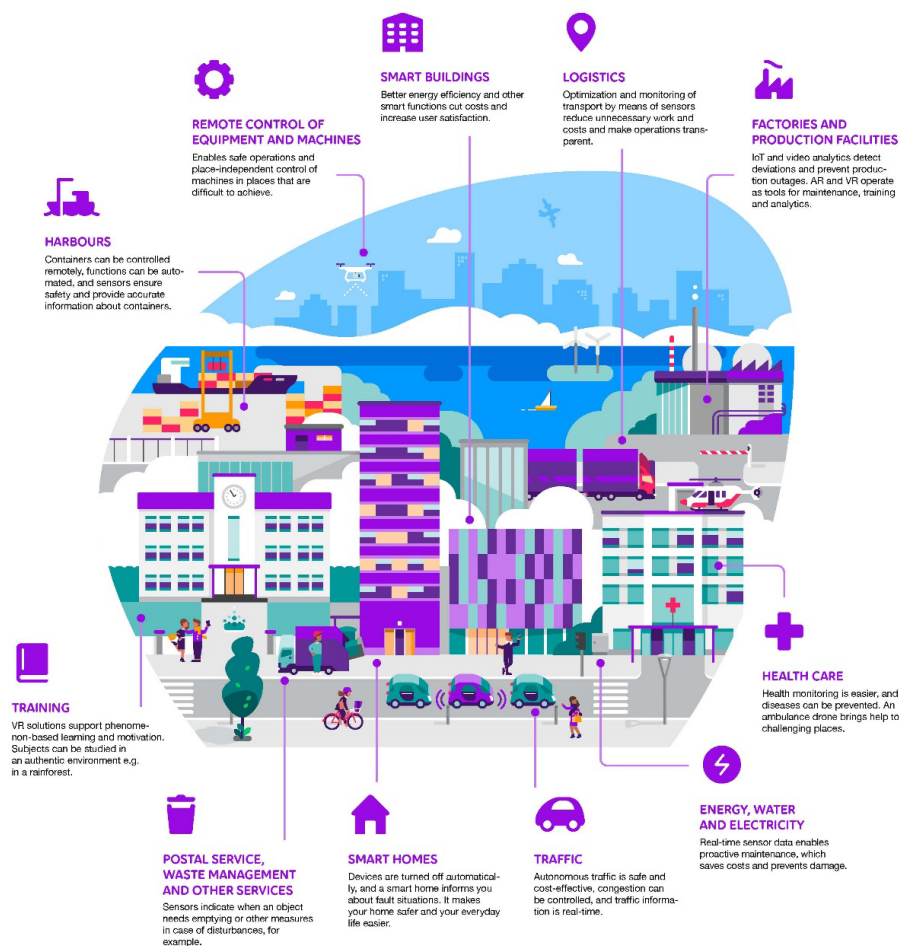
Fonte: <https://alertify.eu/5g-coverage-eu/>

A estratégia nacional Belga para a banda larga arrancou em Abril de 2021 com cobertura total prevista para 2025. Atualmente, 65% do mercado tem acesso à banda larga de fibra, com a Proximus a pretender cobrir 70% das instalações até 2028. Os serviços privados de *cloud* e de base de dados estão disponíveis na Bélgica a partir de fornecedores como a Combell, com a ampla cobertura de banda larga do país, velocidades de descarga rápidas e redes fiáveis a torná-las possíveis.

Marselha e Paris lideram em termos de antenas, enquanto a cobertura de 5G permanece desigualmente distribuída a nível nacional. Em Março de 2022, o governo francês anunciou novas medidas destinadas a promover o acesso de fabricantes e outros setores ao 5G. O governo pretende igualmente simplificar o acesso ao espectro de 2,6GHz para estimular projetos industriais 5G, explorando ao mesmo tempo o potencial acesso às bandas de 3,8GHz e 4GHz.

A Itália foi um dos principais concorrentes na UE para o lançamento comercial dos serviços 5G. Os quatro operadores (TIM, Vodafone Itália, Wind3 e Iliad) lançaram redes 5G entre Junho de 2019 e Dezembro de 2020 e desde então expandiram os seus serviços 5G. A migração da administração pública para a *cloud* é um dos principais motores do plano italiano de Facilidades de Recuperação e Resiliência (RRF), com um investimento de 6,7 mil milhões de euros.

03 PRÁTICAS E INICIATIVAS – FINLÂNDIA



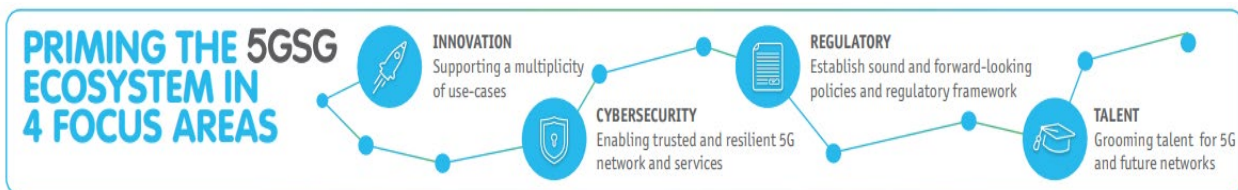
A iniciativa “5G Finland” criou uma rede de 100 empresas e 300 pessoas na Finlândia com o objetivo de definir novas aplicações, serviços e pilotos para as redes 5G.

A iniciativa incluiu a participação de diversas entidades do estado, *startups*, grandes empresas e diferentes pessoas do meio acadêmico. A ideia foi a participação coletiva na identificação das melhores formas de utilizar esta nova tecnologia nas diferentes áreas da sociedade.

Através desta rede, vários trabalhos foram lançados, nomeadamente o programa ao vivo 360 graus a partir da *Telia 5G Areena* (primeiro do género na Europa), o uso de vídeo para suporte a manutenção em fábricas, testes de reconhecimento facial numa loja de gelados, e o uso de análise de vídeo para controlo de qualidade.

Fonte: <https://www.telia.fi/business/5g/5g-finland>

03 PRÁTICAS E INICIATIVAS – SINGAPURA



5GSG: AIMS TO BE A GLOBAL FRONT-RUNNER FOR INNOVATION IN SECURE AND RESILIENT 5G APPLICATIONS AND SERVICES

WHAT IS 5G?

- Increase in peak data speed of **up to 20Gbps**
- Support up to **1 million** devices per km² to support IoT
- Network Slicing** for provisioning customized services
- Improvement in latency to **1 millisecond**

MILESTONES

Full fledged 5G stand alone (SA) capability covering at least half of Singapore by end 2022

Among the first wave of countries to roll out SA 5G NETWORKS

2019	MARCH	MAY	JUNE	OCTOBER
	IMDA-PSA opened 5G Trial Tech Call for Ports	2 nd Public Consultation	\$40M grant announced for 5G innovation	Launch of Call for Proposal
2020	Singapore is on track to commence 5G deployment			

\$40M to kickstart trials
6 CLUSTERS AS A START

Trials expected to be progressively conducted **FROM 4Q 2019**



<p>SMART ESTATES</p> <ul style="list-style-type: none"> Predictive Maintenance Smart Traffic Monitoring Energy Management <p>e.g. CapitaLand, TPG Telecom and Navinfo Datatech 5G CV2X for Smart Estates</p>	<p>INDUSTRY 4.0</p> <ul style="list-style-type: none"> Internet of Things (IoT) Artificial Intelligence Robotics <p>e.g. ARTC, Singtel and JTC 5G Industry 4.0 technologies</p>	<p>URBAN MOBILITY</p> <ul style="list-style-type: none"> Autonomous Vehicles Advanced Parking <p>e.g. M1 and Nanyang Technological University 5G CV2X Research and Testbed</p>	<p>MARITIME OPERATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> AGV Drone <p>e.g. Singtel, M1 and PSA 5G technologies Maritime</p>	<p>CONSUMER APPLICATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> AR/VR Streaming <p>e.g. Razer and Singtel 5G Cloud Gaming</p>	<p>GOVERNMENT APPLICATIONS</p> <p>www.imda.gov.sg</p> <p>#SGDIGITAL</p>
--	---	---	---	--	--

No âmbito do Programa de Inovação 5G da IMDA, foram reservados 30 milhões de dólares para apoiar e as empresas e indústrias a adotarem e implementarem novas aplicações 5G em ambiente real.

A iniciativa contou com a parceria de Universidades e operadores de telecomunicações para desenvolver imagens holográficas para melhorar e aumentar a prestação de cuidados de saúde, para realizar a primeira experiência de AR cinematográfica da região e a primeira solução marítima de 5G com recurso a AR/VR no Sudeste Asiático.

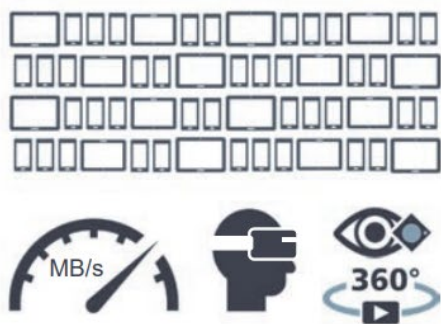
Em parceria com Institutos de Ensino Superior, empresas tecnológicas e outras agências governamentais, vão ser realizados ensaios em modo “casa aberta” tanto para uso governamental como industrial que ajudarão a fomentar a colaboração e o desenvolvimento aplicações e serviços 5G, ajudando a acelerar o crescimento do ecossistema.

Fonte: <https://www.imda.gov.sg/programme-listing/5G-Innovation>

03 PRÁTICAS E INICIATIVAS – ALEMANHA

Enhanced Mobile Broadband

eMBB



- Improved user experience
- High device connectivity
- High mobile data rates
- Mobile virtual and augmented reality applications

Massive Machine Type Communications

mMTC



- eHealth applications
- Industry 4.0 applications
- Intelligent logistics
- Environmental monitoring
- Smart grids
- Smart farming

Ultra-Reliable and Low-Latency Communications

URLLC



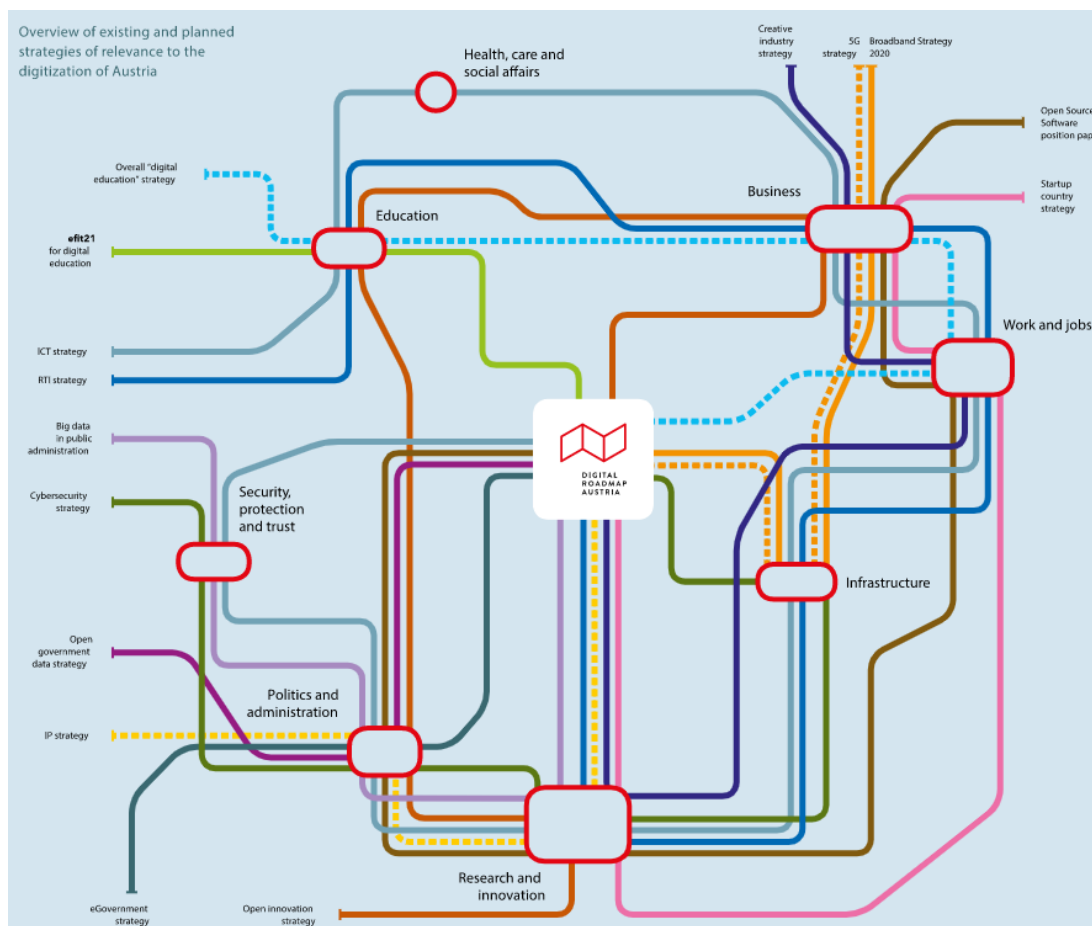
- Car-to-X communication
- Control of parcel drones
- Vital data monitoring
- Smart manufacturing

A Alemanha é um dos dez países com maior intensidade de investigação do mundo. Para continuar a promover e atingir o sucesso na investigação, foram criadas iniciativas com a participação de *startups*, pequenas e médias empresas (PMEs) de forma que os cidadãos, outras empresas sector da investigação e as organizações da sociedade civil pudessem beneficiar destas abordagens.

Fonte: [5g-strategy-for-germany.pdf \(bmvi.de\)](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/05_Verkehr/5G/5G-Strategie-2019.pdf?__blob=publicationFile)

Através desta iniciativa, várias áreas de investigação são priorizadas como por exemplo Saúde com o desenvolvimento de uma aplicação para acompanhamento rápido do paciente, tecnologias de para suporte para cuidados de enfermagem, Segurança com recurso a AR&VR estão a ser criadas simulações de formação e treino para as forças de segurança melhorando os seus métodos de proteção mas também para o combate ao cibercrime.

03 PRÁTICAS E INICIATIVAS – ÁUSTRIA

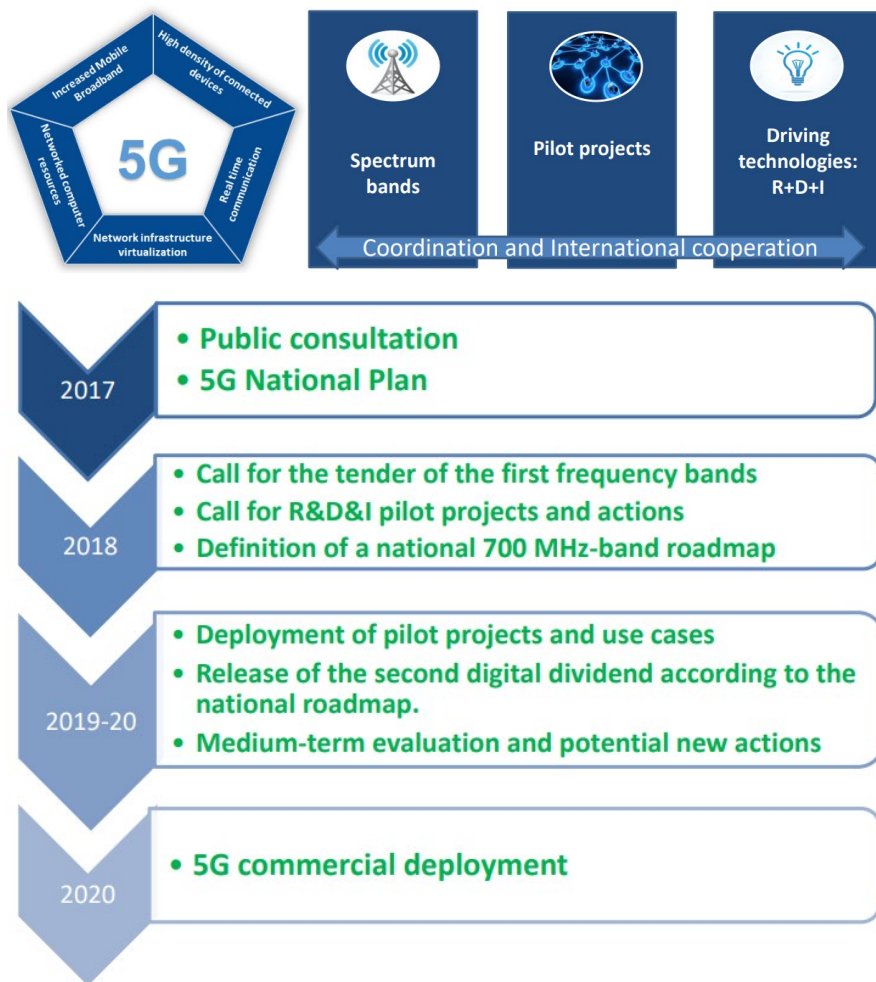


A criação do “*Digital Roadmap Austria*” contou com o envolvimento de cerca de 100 pessoas, entre elas Ministros, Câmaras Municipais e Sindicatos. Para desenvolver este projeto, foram destacados alguns pontos:

1. Desenvolver um sistema educativo - Chamado de “*EduTech*” que consiste em cursos on-line, simuladores e sistemas de gestão de aprendizagem personalizados.
2. Desenvolver um portfólio do doente que contenha dados médicos tais como grupo sanguíneo, alergias e intolerâncias a medicamentos, e que possa ser visto noutros países (seguindo as leis de privacidade)
3. Implementar a Estratégia Europeia sobre Sistemas Cooperativos de Transporte Inteligentes nos transportes públicos e privados, para ligar os peões às estradas, e veículos aos sistemas de gestão de tráfego e à infraestrutura de tráfego e permitir-lhes interagir diretamente entre si aumentando a segurança, eficiência e sustentabilidade

Fonte: <https://www.digitalroadmap.gv.at/en/>

03 PRÁTICAS E INICIATIVAS – ESPANHA



Fonte: plan_nacional_5G_en.pdf

Em Espanha foi desenvolvido um Plano Nacional 5G que se tornou um motor fundamental para os ecossistemas 4.0 a serem promovidos no âmbito da “Estratégia Digital para uma Espanha Inteligente”.

Com este plano foram analisados 8 setores dos quais: Saúde, Automóvel e Agricultura fazem parte, e prevêem-se benefícios a rondar os 14,600 M€ e um número significativo de novos postos de trabalho criados.

- Na área da Saúde vai ser possível ter treinos/formações com recurso a AR&VR, monitorização de pacientes remotos, etc
- No setor Automóvel irá haver um impacto na otimização no tráfego e nos transportes (públicos e privados) melhorando a gestão de rotas, reduzindo acidentes.
- Na Agricultura vão ser criados sensores para otimizar a rega, fertilização dos terrenos, etc.

03 PRÁTICAS E INICIATIVAS – Reino Unido

Strategy, four phases from research to commercialisation

PHASES	1) RESEARCH & DEVELOPMENT	2) TEST BEDS & TRIALS	3) EARLY DEPLOYMENT, INFRASTRUCTURE	4) COMMERCIALISATION & EXPLOITATION
FOCUS AREAS	TECHNOLOGY BUILDING BLOCKS	VERTICAL USE CASES	VERTICAL USE CASES	VERTICAL USE CASES
		SYSTEMS INTEGRATION	SYSTEMS INTEGRATION	SERVICES
Community WHO	Government	Government & Regulator(s)		
	Academia & Research	Investors		
FUNDING AND POLICY REQUIRED	Supply Chain			
	Operators Vertical value chain			
GOVERNMENT FUNDING REQUIRED	Establish steering group, UK events, meetings and standards / dissemination activities.			
	Support for international work / science bridges.			
INDUSTRY INVESTMENT	Increase existing funds. BEIS ¹ , RCUK & InnovateUK.	Fund a series of test beds and trials. Goal - 5G Phase 1 end to end trial by Q1 2018.	Potential new funds required 2019 to 2020. Informed by previous test beds and trial work from Phase 2.	
	Implement actions to ensure stronger alignment			
POLICY & REGULATION	Government funding providing catalyst for additional funding and investment		Funding by industry / investors	
	Policy for 5G & IoT alignment and adoption - ICT and Verticals.			
STANDARDS & DISSEMINATION	Stronger alignment - academia, industry and government to steer.		Spectrum, Regulatory, planning and other key challenges required – see sections 4 and 5	
	UK alignment activities. Collaborate, share and disseminate. Cross Verticals Workshops. Agree common positions to drive Standards.			

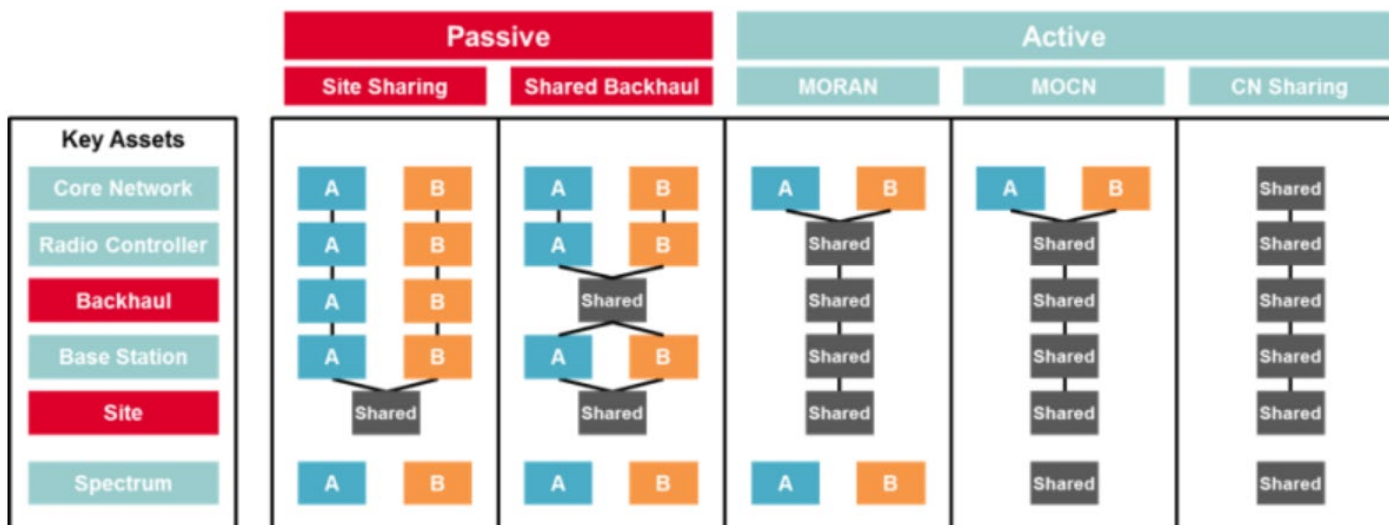
Fonte: [UK Gov](#), [UK 5G Strategy Overview](#) (slideshare.net)

No desenvolvimento da “Estratégia Digital do Governo”, o Reino Unido conta com um investimento de 16M€ e com o envolvimento de Indústrias, Investidores, Reguladores e Investigadores . O grande objetivo desta estratégia será testar casos de uso em zonas rurais e urbanas e perceber a economia na construção destas infraestruturas em diferentes locais (e cenários).

Possíveis casos de uso a serem incluídos são:

- Desporto: Com AR&VR é possível oferecer novas aplicações ‘ultra-realistic’ em jogos ou dando aos fãs do desporto a oportunidade de "jogar" ao lado dos seus atletas preferidos.
- Saúde: sensores viáveis, poderia ajudar a monitorizar pessoas com condições de saúde, prevendo se alguém é suscetível de sofrer um ataque cardíaco, ou monitorizar a saúde dos idosos.
- Educação: Criar aulas mais interativas com recurso a AR&VR.

03 PRÁTICAS E INICIATIVAS – PARTILHA DE REDE (NETWORK SHARING)



Vantagens:

- Maior aceleração na cobertura de rede e lançamento de novos serviços em 5G
- Redução de custos de operação (evitar o desperdício de redes que se sobrepõem)
- Redução nas taxas de espectro

Em geral, quanto maior a partilha, maior a complexidade legal/contratual mas maior são os benefícios.

Fonte: GSMA | Infrastructure Sharing: An Overview - Future Networks

Partilha Passiva: Cobre apenas os aspetos físicos da rede como edifícios, eletricidade e postes. Mais fácil de implementar mas com menos benefícios na redução de custos.

Partilha Ativa: Cobre elementos ativos de radio (radio access network (RAN)), antenas, transmissores radio, base stations, redes de transmissão e controladores. Quando a infraestrutura ativa é partilhada com a rede de Core e há espectro dedicado para cada operador chama-se multi-operator radio access network (MORAN). Quando a parte Radio (RAN), Core e Espectro são todas partilhadas, o modelo chama-se multi-operator core network sharing (MOCN). Outra solução em 5G é a partilha da infraestrutura da Cloud, ou seja, onde estão instaladas todas ou quase todas as funções virtuais da rede (*NFVi*) e onde corre a *Orquestração da Rede (MANO)*.

03 PRÁTICAS E INICIATIVAS – OPERADORES 5G PORTUGUESES (TOP 3)

VODAFONE

- Criou um centro de Inovação chamado Vodafone 5G HUB para o estudo e desenvolvimento do 5G em Portugal. Na sua base está a criação de um ecossistema que junte o sector, a indústria, *startups*, universidades, parceiros tecnológicos e outras entidades ligadas ao desenvolvimento da quinta geração móvel. O objetivo é desenvolver exemplos concretos que utilizem esta tecnologia
- O Vodafone 5G Hub conta com parceiros como as empresas Ericsson, Altran e Celfinet, as startups Nimest e Parkio, e as universidades Instituto Superior Técnico, em Lisboa, e a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.



- A NOS e o Grupo Luz Saúde criaram o 1º hospital 5G em Portugal que inclui, Realidade Virtual e Aumentada para cuidados paliativos do hospital e para tranquilização dos doentes, monitorização em internamento domiciliário com uma equipa médica a monitorizar 24 horas por dia, sete dias da semana;
- Venda de pacotes comerciais B2C para Cloud Gaming, Realidade Aumentada e Realidade Virtual
- Prémio Ookla como a mais rápida em Portugal
- Foi a primeira Operadora a lançar rede 5G em Portugal



- Altice Portugal (Fundadora da MEO), a Fundação Champalimaud e a operadora Movistar fizeram história ao realizarem a primeira cirurgia de cancro da mama com recurso a tecnologia 5G, que serviu para unir Portugal e Espanha e que colocou esta rede de quinta geração ao serviço da Saúde
- Implementaram projetos para experiências indoor em ambiente de grandes eventos desportivos e culturais, por exemplo, a cobertura 5G MEO do Estádio do Dragão, Altice Arena e o Autódromo Internacional do Algarve
- Parceria com a ANJE, com o objetivo de promover o 5G pelo país e ajudar a alavancar o negócio das startups nacionais. Exemplo Fábrica 3D

03 PRÁTICAS E INICIATIVAS – 5G e MULTI-ACCESS EDGE COMPUTING

Várias iniciativas privadas e públicas estão a apoiar projetos de investigação e inovação para lidar com os desafios da realização da tecnologia 5G (Parceria Público-Privada 5G (5G PPP)) na Europa e a *Internacional Mobile Telecommunication 2020* (IMT2020) em *União Internacional das Telecomunicações* (UIT).

Como parte das iniciativas 5GPPP e da Comissão Europeia (CE) Horizon 2020 (H2020), o projeto 5GCity centrou-se na produção, desenvolvimento, implementação e validação de 5G *'neutral hosts'* em três cidades europeias: Barcelona (ESP), Bristol (UK), e Lucca (IT), com a implementação de uma infraestrutura de três níveis e de uma plataforma de orquestração que permite aos municípios e fornecedores de infraestruturas criar *'end-to end slices'* compostas tanto de recursos virtualizados de *'cloud/edge'*, como de rede e fornecer o aluguer a outros operadores. A solução desenvolvida também fornece gestão do ciclo de vida e orquestração de serviços de *'edge'* baseados em 5G, juntamente com o controlo da infraestrutura subjacente disponível em toda a cidade.

A estrutura de 5G *'neutral host'* proporciona uma diversificação a uma implementação em toda a cidade, através da realização e combinação dos aperfeiçoamentos das tecnologias de 5G necessárias ao modelo de *'neutral host'*, bem como o desenvolvimento de uma plataforma para *'slicing'* e orquestrar recursos informáticos e de rede a partir de uma infraestrutura de *cloud, edge* e rádio.

Uma arquitetura de rede *Multi-Access Edge Computing* (MEC), utiliza recursos de ponta para permitir capacidades de processamento em *cloud* e de serviços de IT na borda da rede. O modelo de *'neutral host'* aproveita várias aplicações de MEC para fazer face aos requisitos de 5G em termos de largura de banda, cobertura, e latência.

03 DISCLAIMERS

- O *benchmark* descrito neste documento foi feito com base nas referências encontradas a nível internacional e exclui nesta fase possíveis desafios na regulamentação na sua implementação em Portugal;
- As classificações de impacto nas diferentes dimensões de análise e estimativas de custo servem apenas como medida comparativa entre os diferente casos de uso;
- Para uma classificação e estimativa de custo mais rigorosas será necessário um estudo mais aprofundado e o envolvimento direto dos fornecedores e stakeholders de cada solução;
- Todas as imagens foram associadas com a fonte de informação, em linha com as práticas relativas a direitos de autor.



 tic.gov.pt