



Conceito, benefícios
e desafios da
Integração entre
Redes Terrestres e
Não Terrestres

*Uma visão do NOVO futuro das
comunicações e monitoramento
no setor elétrico*

Introdução



AS REDES TERRESTRES NÃO CONSEGUEM GARANTIR ACESSO À INTERNET PARA PASSAGEIROS EM AERONAVES, TRENS DE ALTA VELOCIDADE, RODOVIAS, ÁREAS RURAIS E REMOTAS, ALÉM DAS ÁREAS URBANAS.



A COBERTURA DE REDES NÃO TERRESTRES (NTN) PODE COMPLEMENTAR AS REDES MÓVEIS TERRESTRES 5G/6G.



OS SISTEMAS NTN SERÃO COMPOSTOS POR SATÉLITES EM DIFERENTES ALTITUDES (GEO, MEO, LEO), PLATAFORMAS DE ALTA ALTITUDE (HAPs) E VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (UAVs).



ESPERA-SE QUE AS NTNs SEJAM PARTE INTEGRANTE DA INFRAESTRUTURA 5G/6G, E A PADRONIZAÇÃO PELO 3GPP JÁ ABORDOU ESSE ASPECTO NAS RELEASES 17 (2022) E 18 (2024), ESTANDO ATUALMENTE EM DESENVOLVIMENTO NAS RELEASES 19 E 20 VOLTADAS PARA O 6G.



OS SISTEMAS INTEGRADOS TN (TERRESTRIAL NETWORK) E NTN NÃO IRÃO SÓ FORNECER CONECTIVIDADE BANDA LARGA EM QUALQUER LUGAR, MAS TAMBÉM DARÃO SUPOORTE A APLICAÇÕES M2M/IOT (AGRICULTURA INTELIGENTE, MONITORAMENTO AMBIENTAL, CONTROLE REMOTO DE PLANTAS INDUSTRIAIS, GESTÃO DE INFRAESTRUTURA DE UTILITIES, TRANSPORTE, ETC.), ABRINDO CAMINHO PARA NOVOS SERVIÇOS E APLICAÇÕES OFERECIDOS DE FORMA TRANSPARENTE AOS USUÁRIOS.

Redes Não Terrestres (NTN) - Conceito

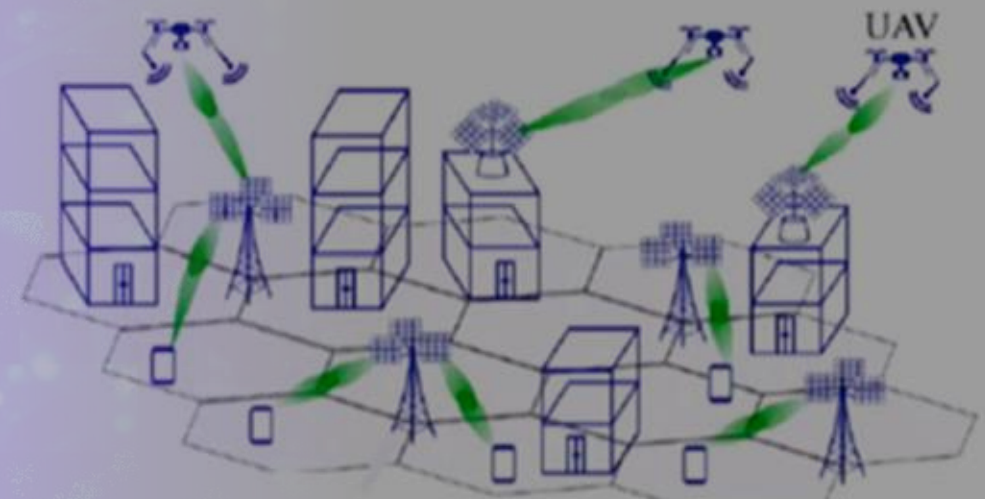
Redes Não-Terrestres (NTN)

- Satélites
 - Órbita Geoestacionária (GEO)
 - Órbita Média (MEO)
 - Órbita Baixa (LEO)
- High-altitude Platform Stations (HAPS)
- Low-altitude Platform Stations (LAPS)



Terminais Não-Terrestres

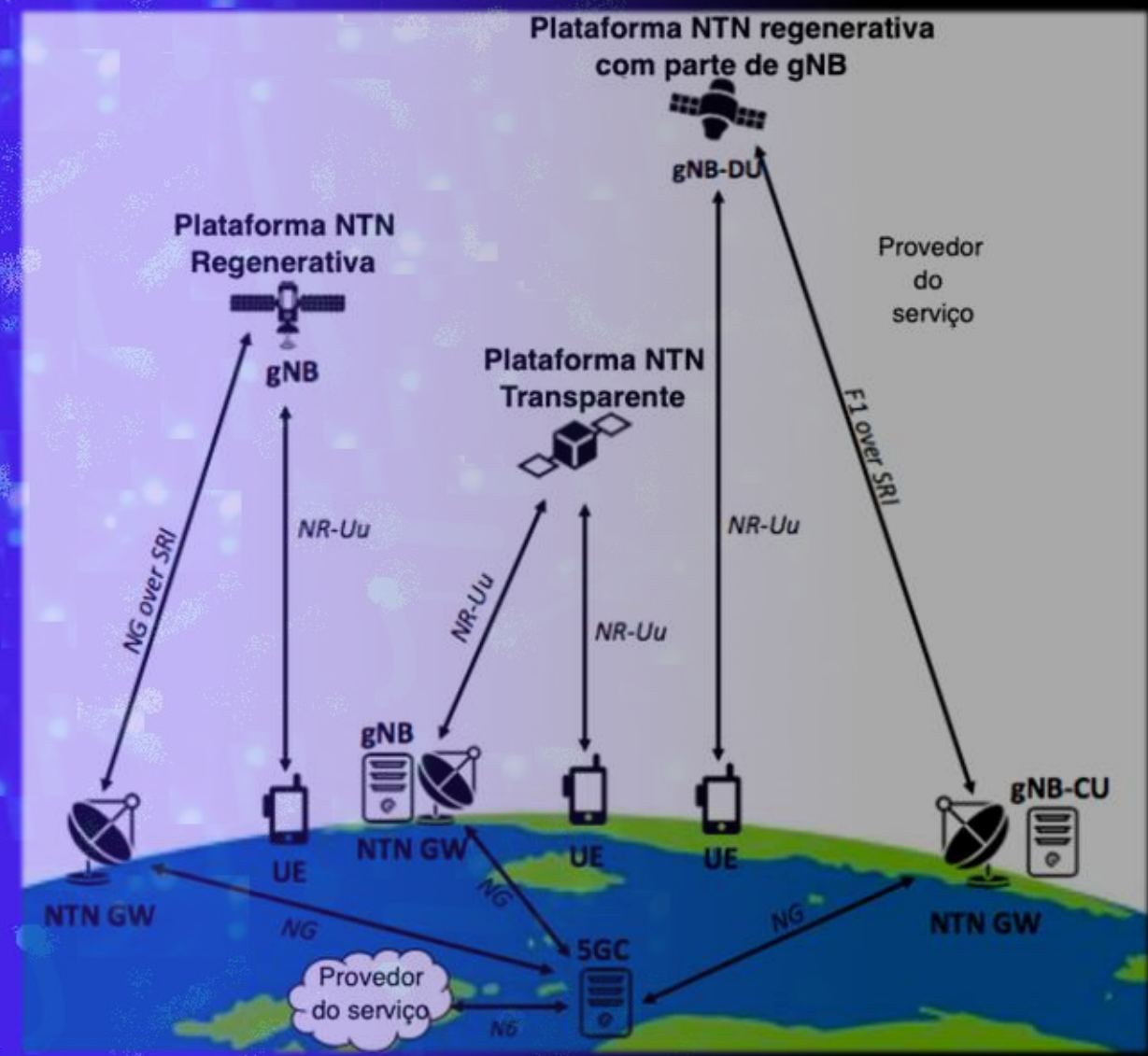
- Veículos aéreos não-tripulados (UAVs)
 - Dispositivos conectados a celulares
 - Suporte a redes terrestres:
 - (i) Tráfego de comando e controle NLOS e;
 - (ii) Tráfego de dados gerados por UAVs
- Aviões, eVTOLs, Dirigíveis, Balões, etc.



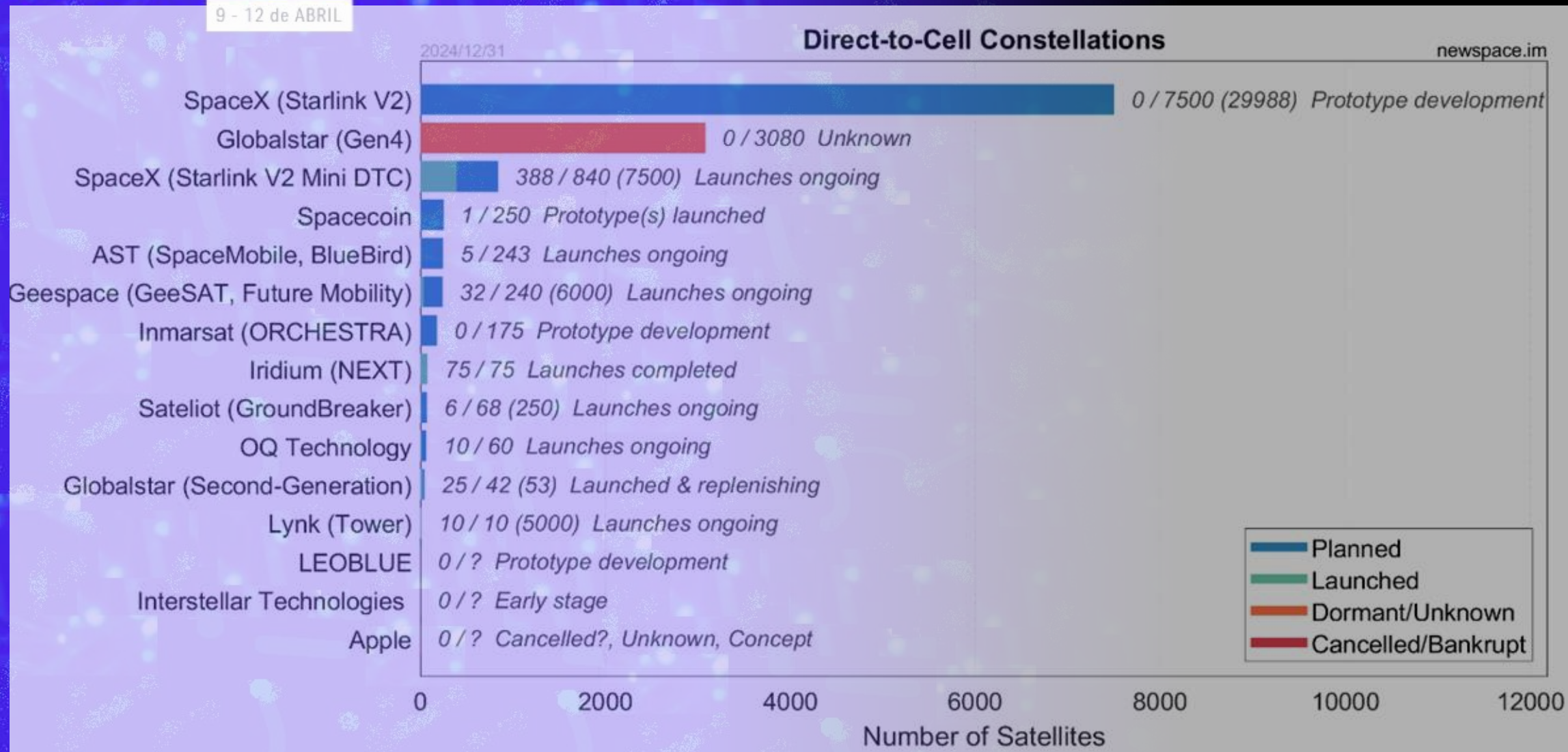
Redes Não Terrestres (NTN)

ARQUITETURA:

Soluções NTN, baseadas no Release 17 do 3GPP, vão alcançar diretamente terminais móveis existentes e dispositivos IoT sem a necessidade de infraestrutura terrestre (modelo "towerless")

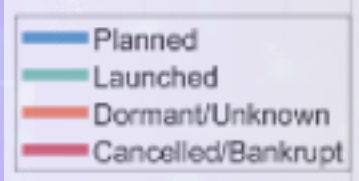
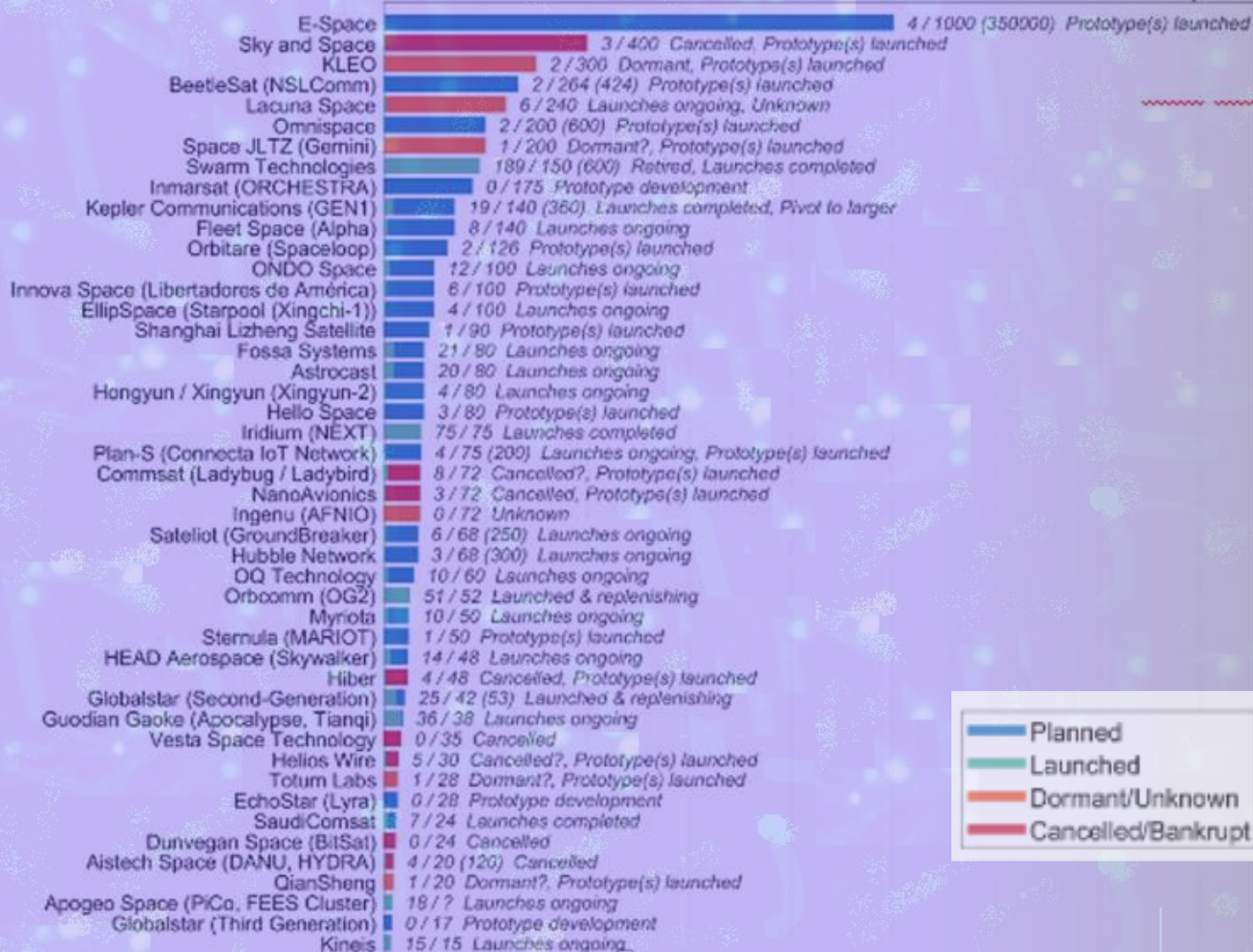


9 - 12 de ABRIL

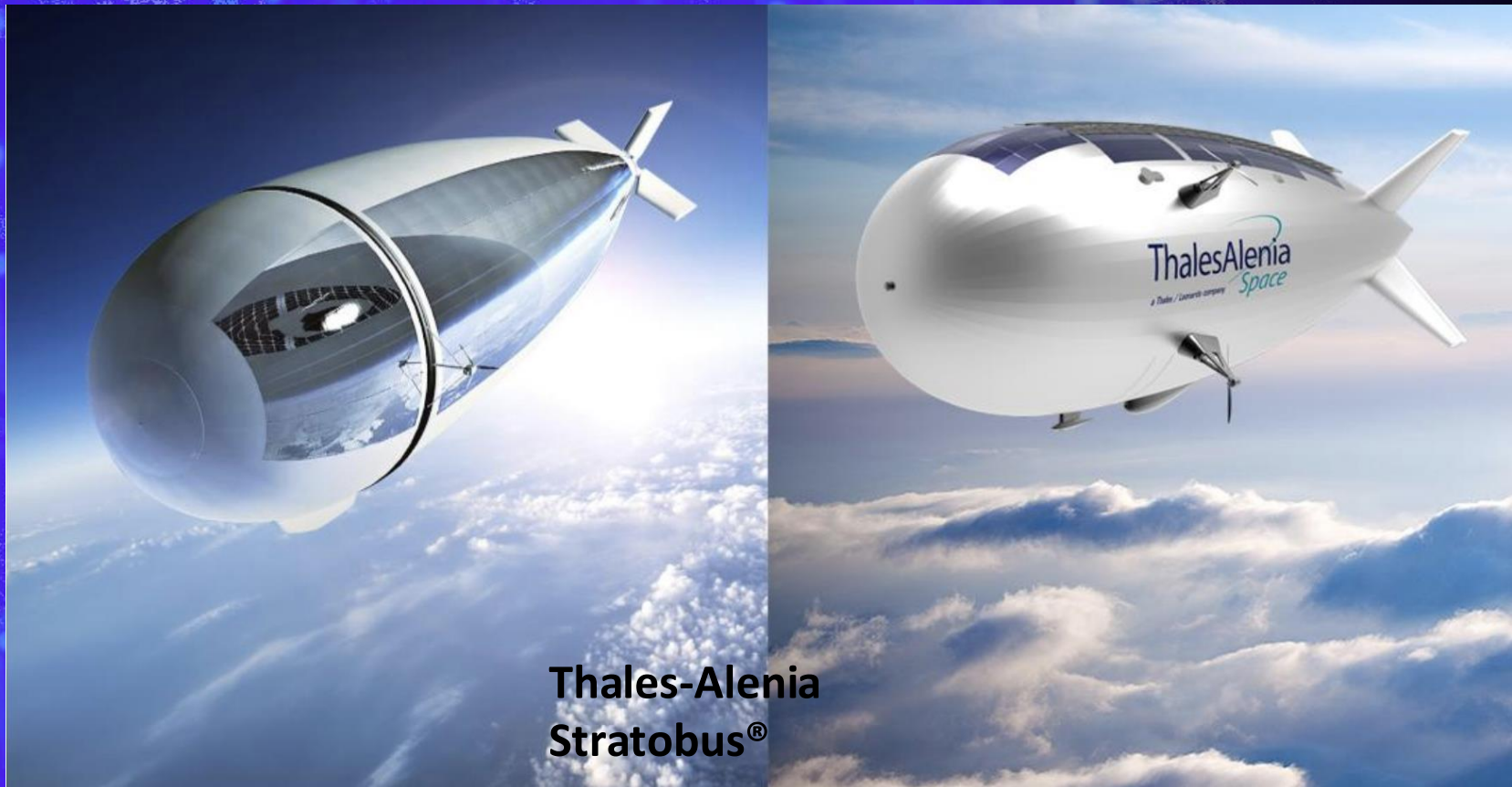


9 - 12 de ABRIL

Constelações IoT/M2M



Redes NTN - Exemplo de “Aeróstato Geoestacionário” - Stratobus®



**Thales-Alenia
Stratobus®**

Em sua configuração padrão, o Stratobus® pode transportar 250 quilos de carga útil, com potência nominal de 5 kW. Para certas missões específicas no equador, esta capacidade atinge até 450 quilos e uma potência de 8 kW.

Na zona entre os trópicos, onde os ventos sopram a menos de 90 km/h, poderia fornecer serviço permanente durante todo o ano e 24 horas por dia, 7 dias por semana. O Stratobus® foi projetado para missões de 5 anos, com manutenção anual.

UTCAL
SUMMIT 2025

9 - 12 de ABRIL



AIRBUS ZEPHYR HAPS (High Altitude Platform Station)

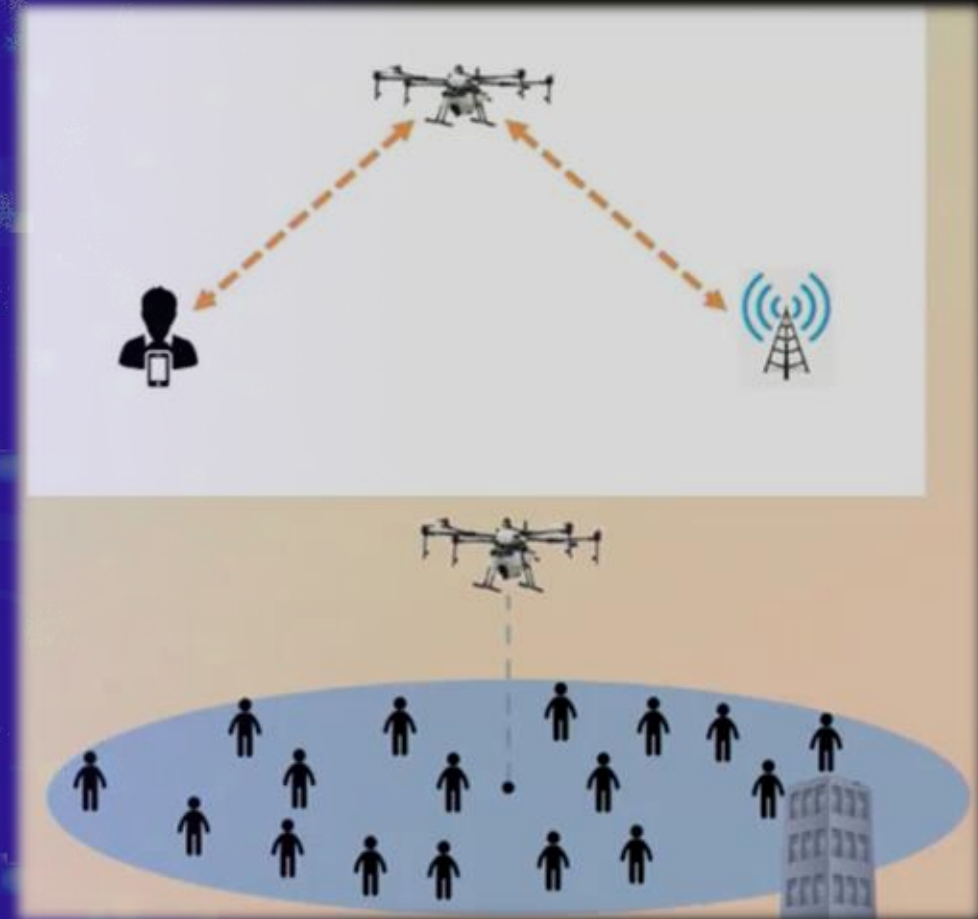
UNION^o



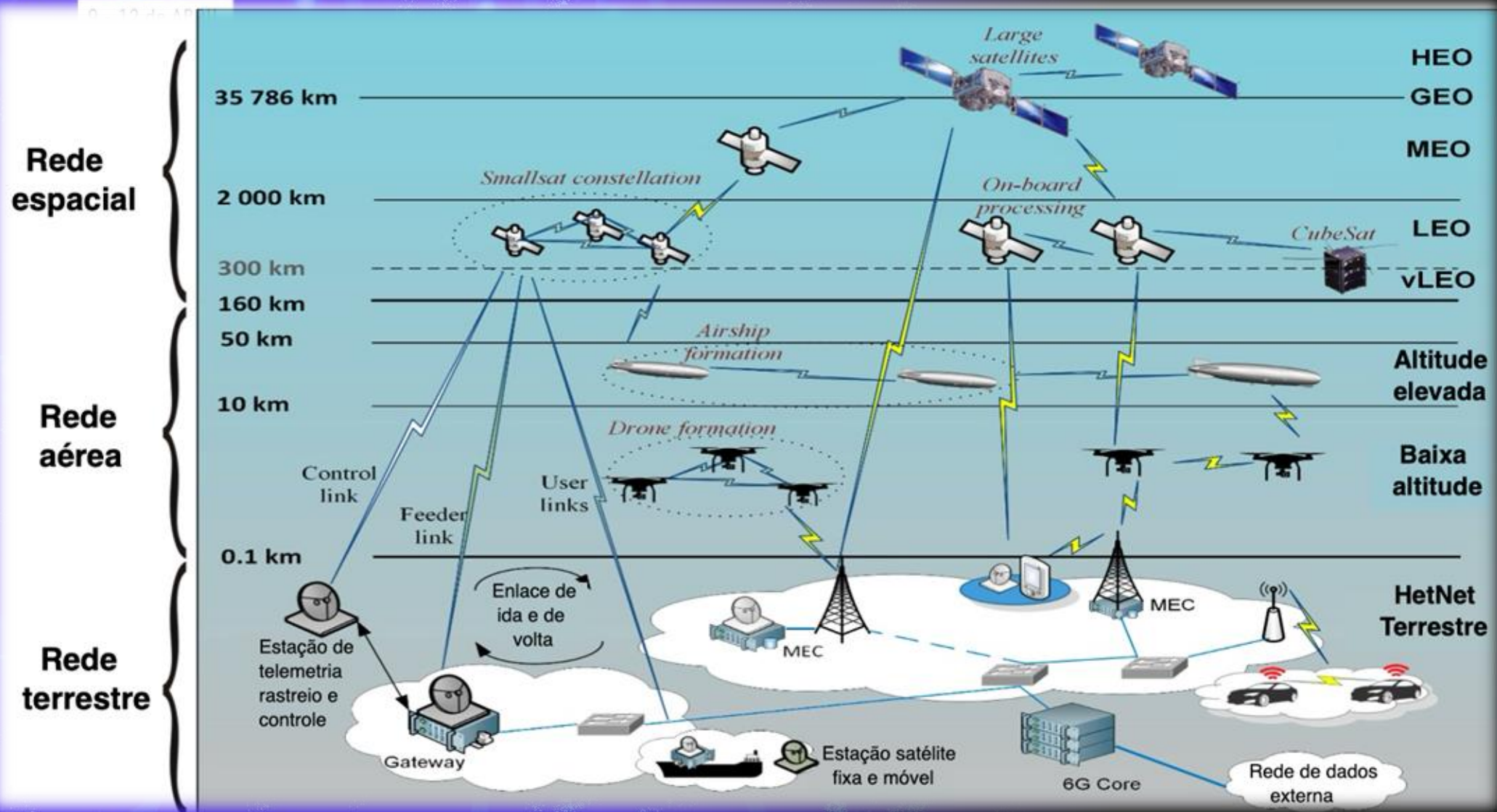
- 21 km de altitude
- Cobertura de área – 7.500 km², equivalente a 250 torres terrestres
- 100% Energia Solar
- Latência Ultra Baixa, inferior a 10ms
- Autonomia de alguns meses na estratosfera

AIRBUS

- LOS com usuários em terra;
 - A probabilidade de LOS aumenta com a altitude
- Mobilidade e flexibilidade de realocação
 - Rastreamento da distribuição espacial do tráfego variante no tempo



O futuro: Integração de redes



Integração total 6G +



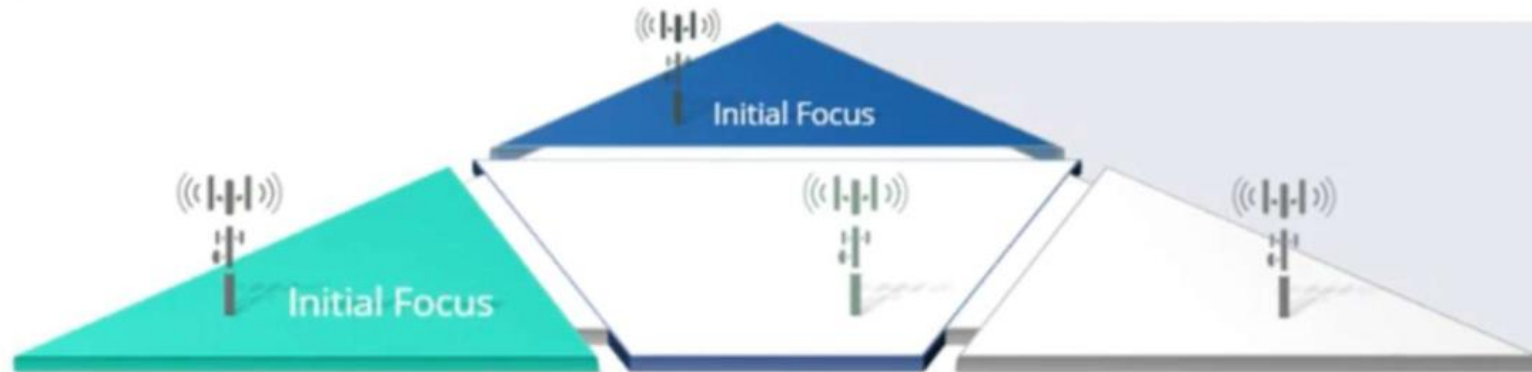
6G precisa considerar o Espaço desde o início na definição de novos protocolos e arquitetura de rede

O 5G NTN está provendo uma camada de rede adicional

- ***A nova camada de rede 5G NTN viabiliza acesso direto para aplicações IoT***



- NTN compatível com 5G com Acesso Direto
- Com LEO (Órbita Terrestre Baixa), bom desempenho de latência
- Com espectro abaixo de 7,125 GHz, o custo de hardware do dispositivo aumenta marginalmente
- Suporte para banda estreita e banda larga



- A NTN pode complementar os serviços 5G em áreas que não são cobertas suficientemente
- A resiliência e confiabilidade da NTN suportam casos de uso críticos, como Resposta a Incidentes e Segurança Pública
- O foco inicial reside em eMBB (Banda Larga Móvel Aumentada) e MTC (Comunicações do Tipo Máquina)

Waldo Russo

waldo.russo@union.eng.br

warusso@ieee.oeg +55 21 99984-6974

UNION ENGENHARIA DE TELEMÁTICA Ltda

WWW.UNION.ENG.BR