



Faixas de Frequências Previstas para as Redes 6G

xGMobile
Centro de Competência EMBRAPPII
Inatel em Redes 5G e 6G | **Inatel**

xGMobile – Centro de Competência EMBRAPII Inatel em Redes 5G e 6G

O Centro de Competência, localizado no Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL), é um modelo inédito no Brasil, destinado a impulsionar o desenvolvimento de tecnologias avançadas com elevado potencial para o mercado. A iniciativa posicionará o Brasil entre as principais nações inovadoras do mundo.

Formado por um grupo de pesquisa credenciado em uma área temática específica, o Centro foi desenvolvido para enfrentar desafios e questões de elevada complexidade que tenham impacto social e econômico. Além disso, conta com infraestrutura moderna e uma equipe com competência e experiência comprovadas na área de atuação.

Índice

1. Introdução.....	1
2. Novas Alocações de Espectro: Impacto das Decisões da WRC-23 e WRC-27.....	1
3. Expansão do Espectro para as Redes 6G.....	2
4. Conclusão.....	4

1. Introdução

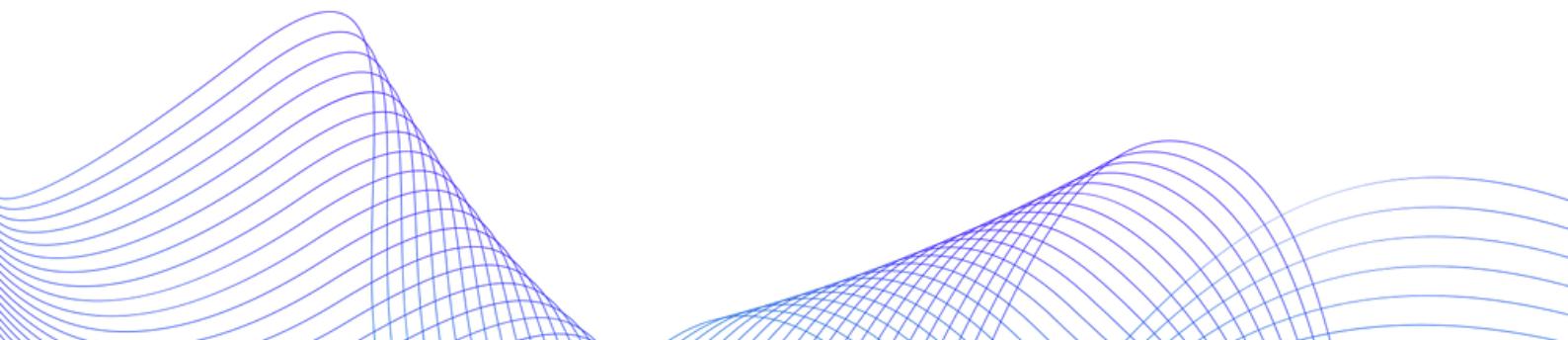
As faixas de frequência para a tecnologia de sexta geração (6G) estão atualmente em fase de pesquisa e desenvolvimento e ainda não foram definitivamente estabelecidas ou padronizadas. No entanto, há expectativas e especulações sobre as possíveis faixas de frequência que poderão ser adotadas.

Enquanto a quinta geração (5G) utiliza predominantemente faixas de frequência abaixo de 6 GHz, com algumas aplicações em ondas milimétricas (mmWave) entre 24 GHz e 40 GHz, a rede 6G tem a perspectiva de explorar faixas ainda mais elevadas, como o espectro das ondas sub-terahertz (sub-THz) e terahertz (THz), abrangendo frequências de 100 GHz a 10 THz. Essa expansão para faixas de frequência superiores visa aumentar a capacidade, a velocidade e a eficiência das futuras redes de telecomunicações.

A tecnologia 6G, com sua capacidade aprimorada para suportar grandes larguras de faixa, promete impulsionar o desenvolvimento e a implementação de aplicações avançadas, como a realidade estendida e as comunicações holográficas. Essas aplicações, conhecidas por suas exigências de alta velocidade de transferência de dados e baixa latência, serão significativamente beneficiadas pelas inovações da 6G no setor de telecomunicações. Estimativas iniciais sugerem que a realidade estendida pode exigir larguras de faixa em torno de 1 GHz, enquanto as comunicações holográficas podem necessitar de larguras de faixa superiores, cerca de 1,1 GHz.

2. Novas Alocacões de Espectro: Impacto das Decisões da WRC-23 e WRC-27

Para viabilizar a implementação de todos os cenários de uso previstos pelas redes 6G e oferecer suporte às tecnologias inovadoras propostas, é fundamental alocar espetro adicional para os sistemas de Telecomunicações Móveis Internacionais (IMT, *International Mobile Telecommunications*) nas Conferências Mundiais de Radiocomunicação de 2023 (WRC-23, *World Radiocommunication Conference - 23*) e 2027 (WRC-27, *World Radiocommunication Conference - 27*).



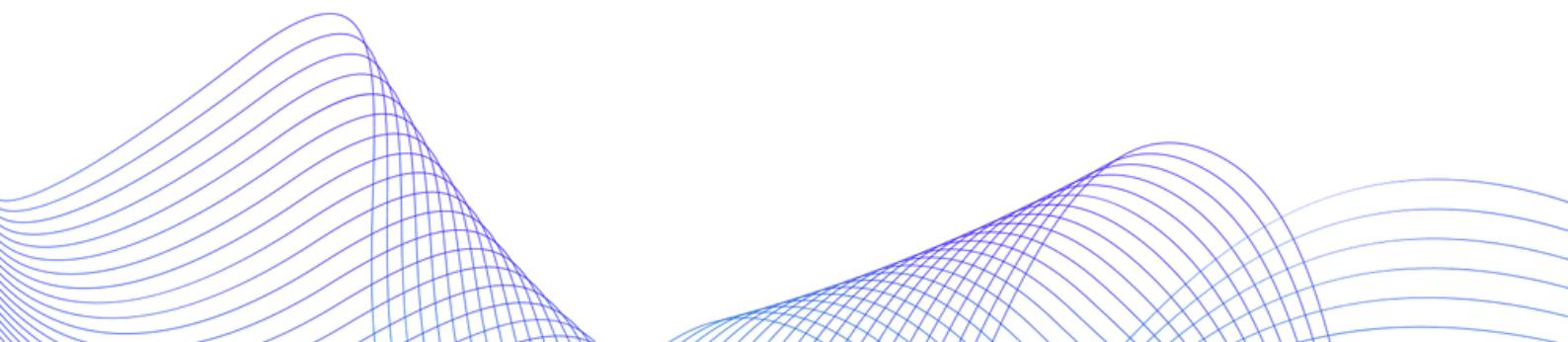
Com o encerramento da WRC-23, foram definidas com precisão as faixas de espectro destinadas aos serviços de IMT. Especificamente, a faixa de 3,5 GHz, abrangendo de 3,3 GHz a 3,8 GHz, foi oficialmente estabelecida para uso nas regiões da Europa, Oriente Médio e África.

A faixa de 6 GHz, abrangendo as frequências de 6,425 GHz a 7,125 GHz e anteriormente classificada para uso não licenciado, foi globalmente alocada para uso licenciado em IMT. Esse processo de redefinição inclui o estabelecimento de condições técnicas padronizadas para o uso do espectro de 6 GHz, uma iniciativa importante para potencializar a expansão das capacidades das redes móveis. Adicionalmente, a faixa de 10 GHz a 10,5 GHz representa a terceira nova faixa alocada para uso em IMT nas Américas, abrangendo tanto a América do Norte quanto a América do Sul. No entanto, essa alocação está sujeita a restrições específicas para preservar os serviços operando nas faixas adjacentes. Um exemplo é o serviço de satélite de exploração terrestre, cuja integridade e eficiência são essenciais, exigindo, portanto, uma proteção cuidadosa contra eventuais interferências que possam comprometer seu desempenho e confiabilidade.

É relevante destacar que, durante a WRC-23, houve a alocação de espectro para os serviços de IMT sem especificar uma geração móvel específica. Portanto, é possível que alguns países começem a utilizar as faixas de espectro mencionadas para o desenvolvimento e implementação do 5G Advanced. Durante a WRC-23, também foi estabelecida a agenda para a WRC-27, que inclui a análise de faixas de frequência potencialmente adequadas para a próxima geração de redes móveis. Conforme determinado na decisão final da WRC-23, as faixas de 4400 MHz a 4800 MHz, 7125 MHz a 8400 MHz e 14,8 GHz a 15,35 GHz serão submetidas a estudos aprofundados para avaliar a viabilidade de sua futura alocação adicional para IMT na WRC-27.

3. Expansão do Espectro para as Redes 6G

Com o avanço para a rede 6G, espera-se uma ampliação do espectro, incorporando uma variedade de novas faixas. Além de incluir faixas mmWave adicionais, esse avanço também contemplará a faixa THz, que se estende de 0,1 THz a 10 THz.



Adicionalmente, o espectro óptico será integrado, abrangendo tanto a luz visível quanto a faixa infravermelha. A Figura 1 ilustra as diferentes faixas de frequência do espectro eletromagnético, categorizadas por frequência e aplicabilidade em dispositivos com diferentes larguras de faixa. É possível verificar que o espectro é dividido em cinco categorias.

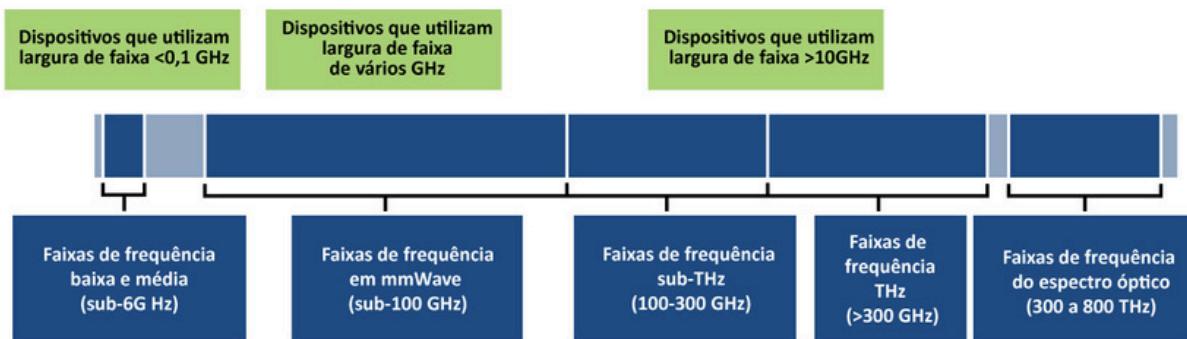
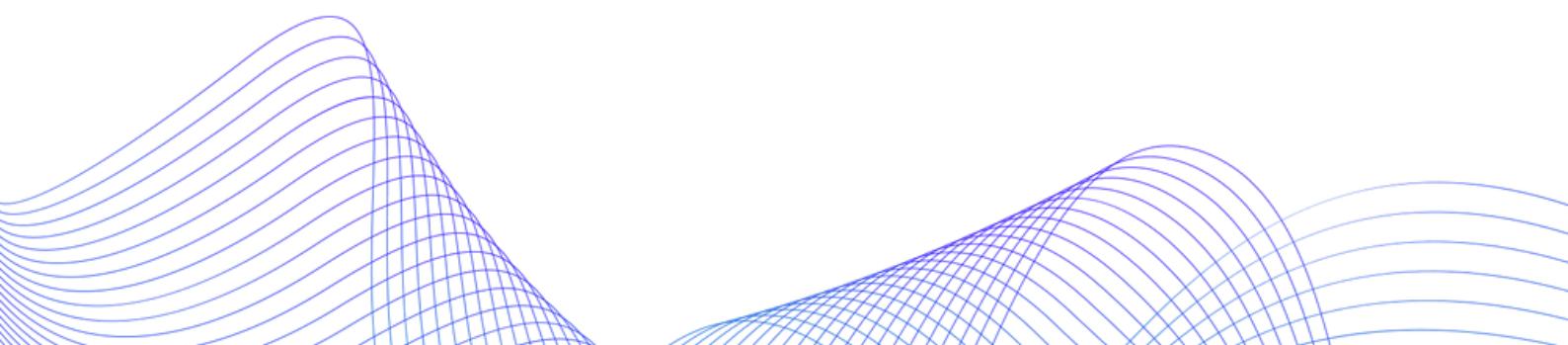


Figura 1. Representação das potenciais regiões do espectro para a tecnologia 6G.

- **Faixas de frequência baixa e média (sub-6 GHz):** situadas abaixo de 6 GHz, essas faixas são tradicionalmente utilizadas em comunicações móveis devido à sua excelente capacidade de propagação e amplo alcance.
- **Faixas de frequência em mmWave (sub-100 GHz):** refere-se às faixas de ondas milimétricas, situadas abaixo de 100 GHz, conhecidas por permitir velocidades de transmissão de dados significativamente mais altas. No entanto, essas faixas possuem um alcance mais limitado e são mais afetadas por obstáculos físicos, como edificações e condições climáticas adversas, incluindo a chuva. Essas características tornam as ondas milimétricas ideais para aplicações que exigem alta capacidade de transmissão de dados em áreas geograficamente concentradas.
- **Faixas de frequência sub-THz (100-300 GHz):** situadas próximas ao intervalo THz, essas faixas ainda não são amplamente empregadas em dispositivos comerciais. No entanto, representam o próximo horizonte em comunicações sem fio, prometendo oferecer velocidades de dados ainda mais elevadas.
- **Faixas de frequência THz (>300 GHz):** localizadas na escala THz, essas faixas têm o potencial de serem utilizadas em comunicações de velocidade extremamente elevada.



Embora a tecnologia necessária para seu uso efetivo ainda esteja em desenvolvimento, essas faixas prometem avanços revolucionários nas capacidades de comunicação sem fio.

- **Faixas de frequência do espectro óptico (300-800 THz):** situadas no espectro óptico, abrangendo a luz visível e suas regiões adjacentes, como ultravioleta e infravermelho, essas faixas são amplamente empregadas em comunicações ópticas, como as transmitidas através de fibras ópticas. Contudo, seu uso em comunicações sem fio aéreas é limitado devido à alta suscetibilidade a interferências e à necessidade de linha de visão direta para a transmissão do sinal. Essas características tornam essas faixas menos práticas para aplicações de comunicação sem fio de longo alcance.

4. Conclusão

O avanço para as redes 6G marca uma nova era na telecomunicação, caracterizada pela exploração de faixas de frequência significativamente mais altas, incluindo ondas sub-THz e THz, além da integração do espectro óptico.

Nesse contexto, os desafios se intensificam, demandando um aumento na busca por soluções e tecnologias avançadas. Essas inovações são essenciais para gerenciar de forma eficiente a complexidade resultante do uso dessas frequências elevadas, garantindo o desempenho, a confiabilidade e a expansão das capacidades das redes móveis do futuro.

