



Padronização e Definição das Redes 6G

xGMobile
Centro de Competência EMBRAPA II
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. ITU: Coordenando e Padronizando as Telecomunicações Globais.....	1
2.1 Evolução dos Padrões IMT: Da 3G à Inovadora 6G.....	2
2.2 WP5D Estabelece Novos Padrões de Telecomunicações Móveis na ITU-R	3
3. Conclusão.....	8

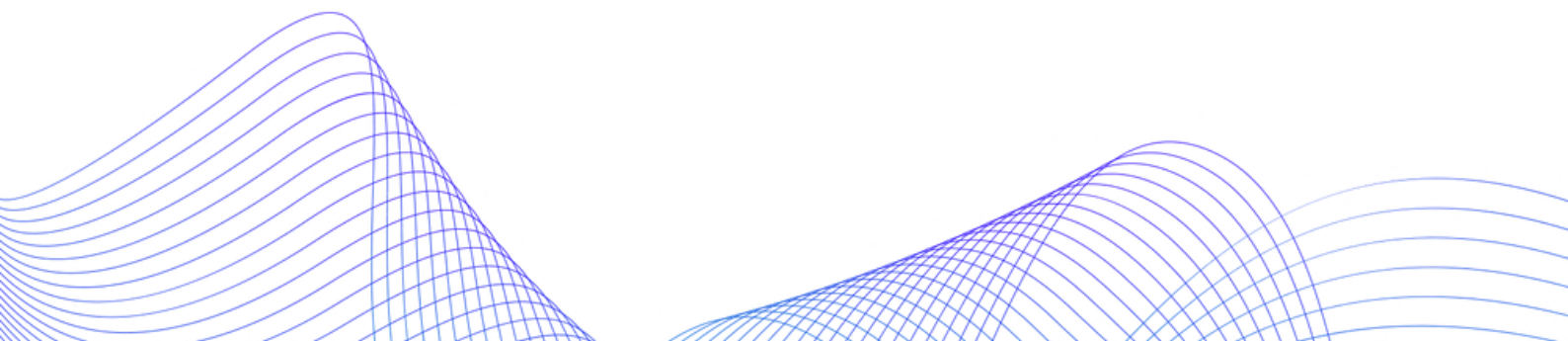
1. Introdução

A padronização das redes móveis é essencial para o desenvolvimento e implementação das futuras gerações de tecnologia de telecomunicações, garantindo interoperabilidade, segurança, e eficácia dos serviços e dispositivos em um ecossistema expansivo e diversificado. A quinta geração (5G) já está transformando o acesso a diversas aplicações com suas capacidades aprimoradas. A sexta geração (6G), por sua vez, promete elevar essas capacidades a níveis superiores, criando uma infraestrutura de comunicação ainda mais integrada e eficiente.

O processo de padronização envolve a colaboração entre acadêmicos, pesquisadores, indústrias, e órgãos regulatórios internacionais para definir as especificações técnicas que regerão a operação das redes 6G. Essas especificações incluem, mas não se limitam a, frequências de operação, protocolos de comunicação, requisitos de segurança, e estratégias de gestão de espectro. Além de melhorar a qualidade de serviço, a padronização da 6G também busca abordar questões de sustentabilidade e impacto ambiental, visando uma implementação tecnológica responsável e consciente.

2. ITU: Coordenando e Padronizando as Telecomunicações Globais

A União Internacional de Telecomunicações (ITU, *International Telecommunication Union*), é uma agência especializada das Nações Unidas dedicada a coordenar as questões internacionais relacionadas às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). A ITU é responsável pela padronização no campo das telecomunicações, garantindo a compatibilidade e a eficiência das tecnologias de comunicação em todo o mundo. Além disso, é encarregada pela regulamentação do espectro de radiofrequências e das órbitas de satélites, assegurando seu uso eficiente. E, em um esforço para impulsionar o desenvolvimento das TICs, a ITU também organiza conferências e eventos globais para discutir os avanços e desafios no campo das telecomunicações, além de estabelecer diretrizes para o desenvolvimento futuro do setor.



Por outro lado, as Telecomunicações Móveis Internacionais (IMT, *International Mobile Telecommunications*) são um conjunto de padrões globais para sistemas de comunicação móvel celular. Esses padrões são estabelecidos e supervisionados pela ITU.

2.1 Evolução dos Padrões IMT: Da 3G à Inovadora 6G

Os padrões IMT definidos pela ITU, apresentados na Figura 1, fornecem uma estrutura global para as comunicações móveis e incluem:

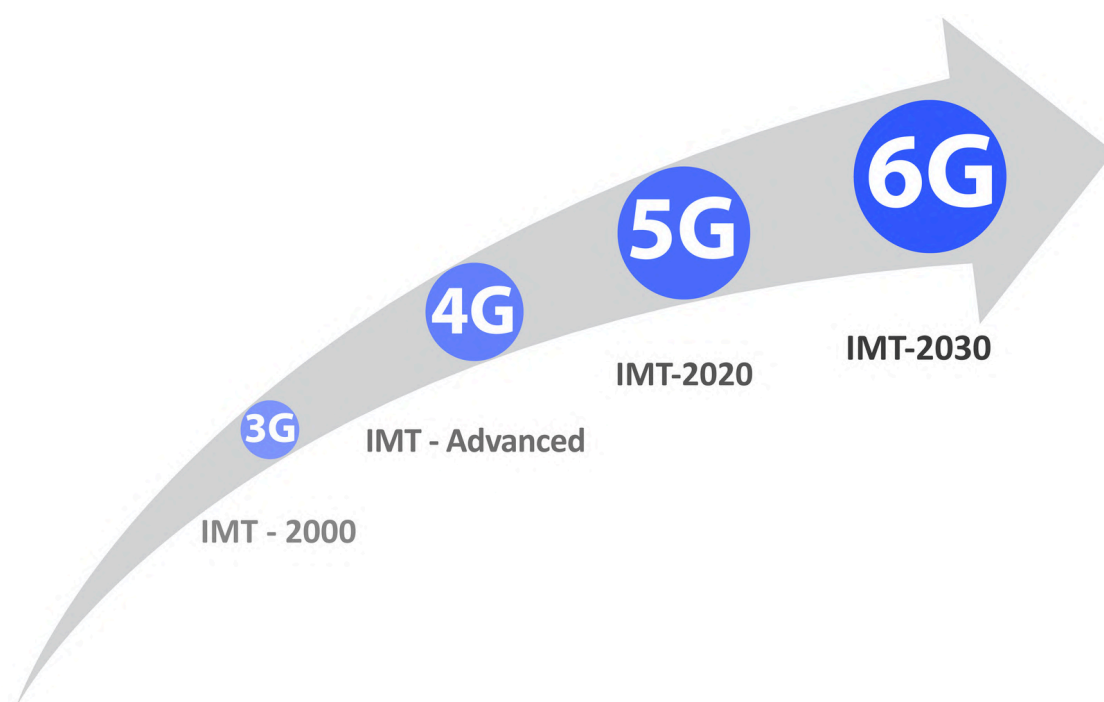


Figura 1. Evolução das gerações de tecnologia móvel desde o IMT-2000 (3G) até o previsto IMT-2030 (6G).

- **IMT-2000:** conhecido como terceira geração (3G), marcou a introdução de capacidades de transmissão de dados em alta velocidade e serviços multimídia.
- **IMT-Advanced:** representa a quarta geração (4G), ofereceu ainda maior velocidade de dados e suporte aprimorado para aplicações móveis e serviços de banda larga.

- **IMT-2020:** padrão para 5G, foca em oferecer velocidades de transmissão de dados elevadas, latência extremamente baixa e a capacidade de conectar um grande número de dispositivos simultaneamente, incluindo suporte para a Internet das Coisas (IoT, *Internet of Things*).
- **IMT-2030:** referente a rede 6G, está em desenvolvimento para oferecer uma série de melhorias em relação às gerações anteriores. Isso inclui taxas de transferência de dados mais altas, menor latência, maior eficiência espectral, melhor capacidade de suportar um grande número de dispositivos conectados simultaneamente e maior confiabilidade. O IMT-2030 também pretende viabilizar aplicações e serviços inovadores, como realidade virtual avançada, automação aprimorada, uma IoT altamente desenvolvida, entre outras.

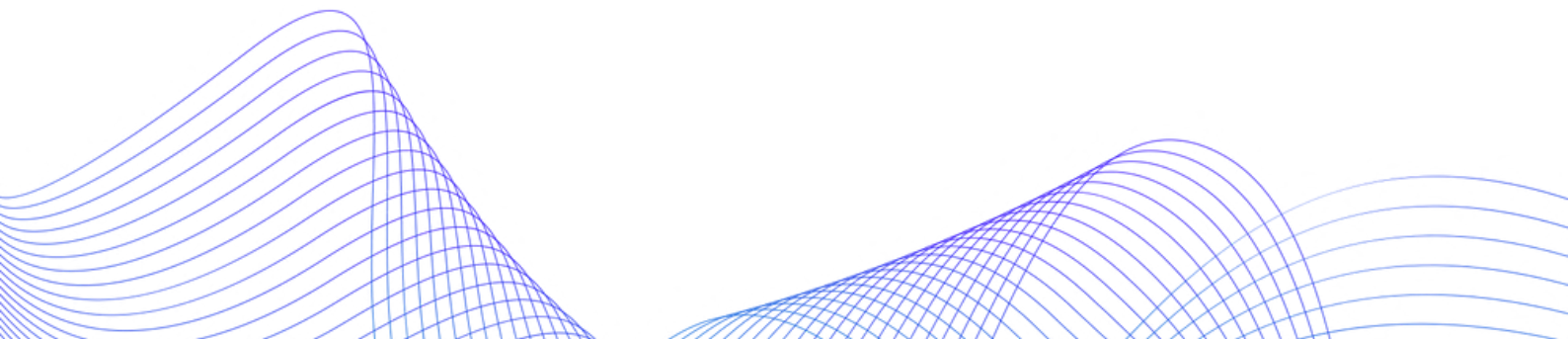
Para a realização do IMT 2030, é importante levar em conta os prazos envolvidos, os quais dependem de diversos fatores, tais como:

- Tendências e demandas dos usuários;
- Avanços em capacidades técnicas e desenvolvimento tecnológico;
- Progresso na definição e aprimoramento de padrões;
- Considerações sobre a alocação de espectro;
- Regulamentações pertinentes;
- Implementação do sistema.

Portanto, a ITU visa concluir a etapa inicial de padronização do IMT-2030 até 2030, com o propósito de facilitar a implantação desta tecnologia pelos seus membros a partir desse ano.

2.2 WP5D Estabelece Novos Padrões de Telecomunicações Móveis na ITU-R

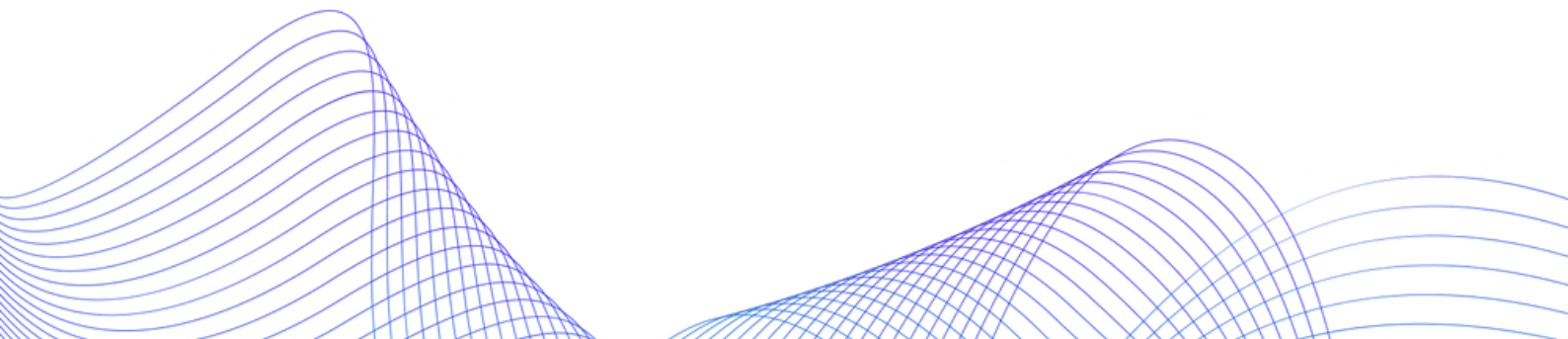
O WP5D (*Working Party 5D*), grupo de trabalho da ITU-R, é uma divisão dedicada à radiocomunicação dentro da ITU, responsável pelo desenvolvimento e avaliação de sistemas de telecomunicações móveis terrestres do IMT. O WP5D está envolvido na definição e no desenvolvimento de padrões e especificações técnicas para gerações de tecnologia móvel, com foco intensivo atualmente na pesquisa e estudo da tecnologia 6G.



Conforme apresentado na Figura 2, o processo de definição completo de uma nova geração de redes sem fio passa por diversas fases cronológicas. Nesse contexto, é importante destacar três elementos essenciais:

- **O Relatório de Tendências Tecnológicas Futuras (FTT, *Future Technology Trends*):** é um documento que analisa e antecipa as direções de evolução da tecnologia, destacando as tendências que podem influenciar o futuro das comunicações e tecnologias de informação. O WP5D concluiu o relatório FTT, que foi publicado em novembro de 2022, apresentando visões e resultados de estudos sobre as tecnologias habilitadoras candidatas para a 6G.
- **A Recomendação para o *Framework* do IMT-2030:** finalizada na 44ª reunião do WP5D e aprovada pela Assembleia de Radiocomunicações, estabelece diretrizes, princípios e estruturas gerais para a evolução das telecomunicações móveis até 2030. Este documento, elaborado pela ITU, define os princípios e a estrutura para as futuras tecnologias 6G, contemplando cenários de uso, capacidades, tendências de aplicação do usuário e a interação com sistemas de telecomunicações existentes.
- **O Relatório de Requisitos Técnicos de Desempenho (TPR, *Technical Performance Requirements*):** estabelece os critérios e especificações para avaliar o desempenho dos sistemas 6G. Abrangendo requisitos como taxa de transferência de dados, latência, eficiência espectral, conectividade entre dispositivos, segurança e consumo de energia, o TPR visa garantir que os futuros sistemas atendam aos elevados padrões de qualidade e eficiência. O WP5D dará início ao desenvolvimento do TPR em 2024, com o objetivo de definir os requisitos de desempenho, alinhando-os com as capacidades sugeridas pela Recomendação do *Framework* do IMT-2030. Uma vez que os estudos iniciais sobre a 6G estão apenas começando, as métricas de capacidade apresentadas na Recomendação do *Framework* consistem principalmente em uma faixa de valores potenciais a serem considerados, os quais serão todos especificados durante a fase do TPR.

Simultaneamente, o WP5D compromete-se a realizar um estudo aprofundado sobre os critérios de avaliação e metodologia, fornecendo uma análise detalhada de como as diversas capacidades dos sistemas podem ser efetivamente medidas e testadas.



Para isso, o WP5D costuma considerar uma variedade de cenários de implantação, tanto típicos quanto representativos do mundo real, estabelecendo assim uma variedade de casos de teste. Esses casos de teste são projetados para refletir com precisão e confiabilidade o desempenho das tecnologias propostas.

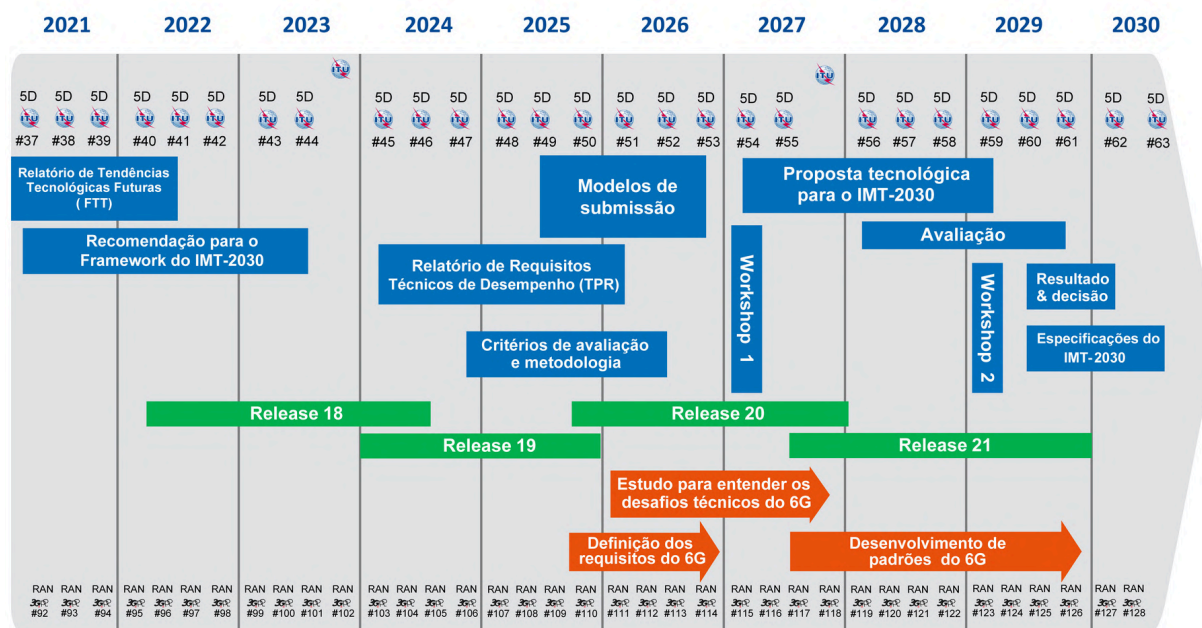


Figura 2. Cronograma de planejamento para a definição e padronização da 6G, conforme definido pela ITU-R WP5D e 3GPP RAN, com os programas da ITU-R, releases do 3GPP e fases do 3GPP destacados em azul, verde e laranja, respectivamente.

O WP5D também dedicará esforços na elaboração e aprimoramento dos modelos de submissão. Esses modelos são usados por organizações externas de desenvolvimento de padrões para apresentar formalmente suas tecnologias, como candidatas à integração no conjunto de tecnologias 6G. Os modelos de submissão têm dois propósitos principais. O primeiro, é fornecer um guia claro e estruturado para que estas organizações possam detalhar as especificações, capacidades, e os avanços inovadores de suas tecnologias propostas. E o segundo é estabelecer um formato padrão garantindo que todas as propostas de tecnologia sejam avaliadas de maneira justa pelo WP5D. Isso ajuda a manter um alto padrão de rigor técnico e imparcialidade no processo de avaliação, o que é essencial para identificar as tecnologias mais promissoras e adequadas para integrar o portfólio de soluções 6G.

A oportunidade para apresentar propostas tecnológicas para a 6G de comunicação móvel terá início em 2027, marcando o início oficial do período em que inovadores e desenvolvedores poderão submeter suas tecnologias para avaliação. Após a submissão, está previsto que o processo de avaliação dessas propostas comece no mínimo a partir de 2029, sinalizando um período de revisão e análise detalhada das propostas recebidas.

Para auxiliar e tornar mais eficiente esse processo de avaliação, estão agendados dois workshops a serem realizados no período de 2027 a 2029, visando facilitar a comunicação e o entendimento entre os diversos participantes envolvidos. Esses eventos são organizados para promover uma discussão aberta e colaborativa, permitindo que as partes interessadas compartilhem ideias, alinhem seus pontos de vista e cheguem a um consenso bem fundamentado em relação às propostas apresentadas. Por fim, a linha do tempo sinaliza a fase de tomada de decisões em relação às propostas e a formalização das especificações do IMT-2030, com previsão de ocorrer entre 2029 e 2030.

Paralelamente, o grupo de trabalho de acesso à rede de rádio (RAN, *Radio Access Network*) do 3GPP (3rd Generation Partnership Project), que estabelece padrões globais para redes móveis abrangendo desde a rede 3G até as futuras tecnologias 6G, concentra-se na Release 18, a primeira versão da 5G Advanced, Figura 3. As releases se referem a conjuntos específicos de padrões e especificações de telecomunicações, lançados em intervalos de tempo planejados, introduzindo melhorias, novas funcionalidades e tecnologias padronizadas para uso em redes móveis



Figura 3. Ilustração da variedade de aplicações suportadas pela tecnologia 5G Advanced, conforme definido na Release 18.

A Release 18 introduz melhorias no desempenho da rede, como MIMO massivo, compartilhamento dinâmico do espectro e mobilidade. Essas melhorias visam aumentar a capacidade do sistema, melhorar a qualidade do sinal e suportar novos serviços tanto para consumidores quanto para empresas, incluindo aplicações de realidade estendida e rastreamento em ambientes internos. A evolução da rede 5G está prevista para continuar nas versões 19 e 20.

A Release 19 dedica-se em aprimorar o desempenho e atender às necessidades fundamentais nas implementações comerciais dos sistemas 5G. Prosseguindo com essa evolução, a Release 20, prevista para 2025, representa um avanço na evolução dos padrões de comunicação móvel. Essa versão pode incluir tecnologias inovadoras, aprimorando e otimizando ainda mais a 5G *Advanced*, possivelmente preparando o caminho para a futura transição para a rede 6G.

O 3GPP está avançando em direção ao planejamento inicial para as especificações dos sistemas 6G, com expectativa de iniciar a padronização em 2025 e lançar a primeira especificação da 6G na Release 21 até 2028. Este cronograma está alinhado com as previsões de um lançamento comercial da 6G por volta de 2030, embora as datas específicas ainda estejam em processo de finalização pelo 3GPP. A Figura 4 destaca as releases do 3GPP que contribuirão para os avanços na implementação da tecnologia 6G.

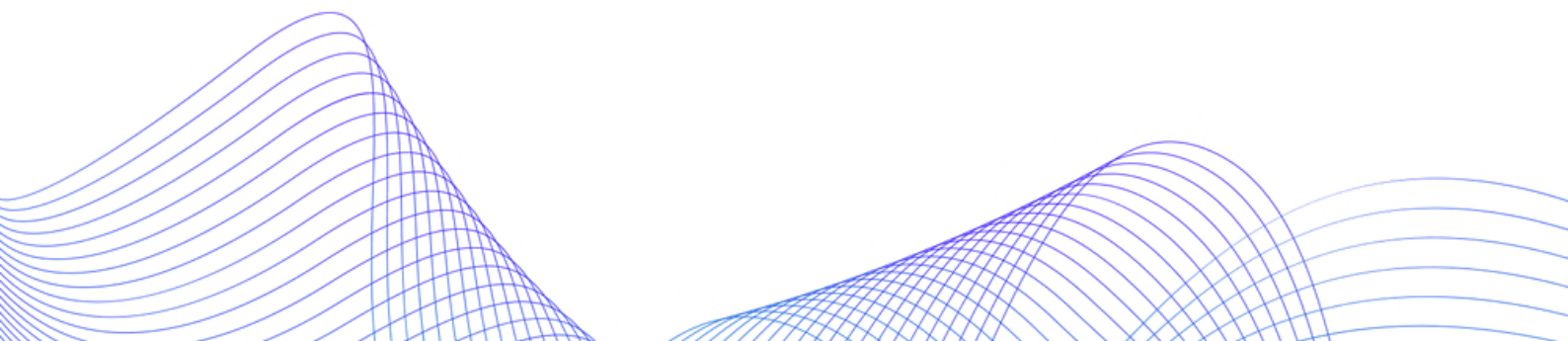


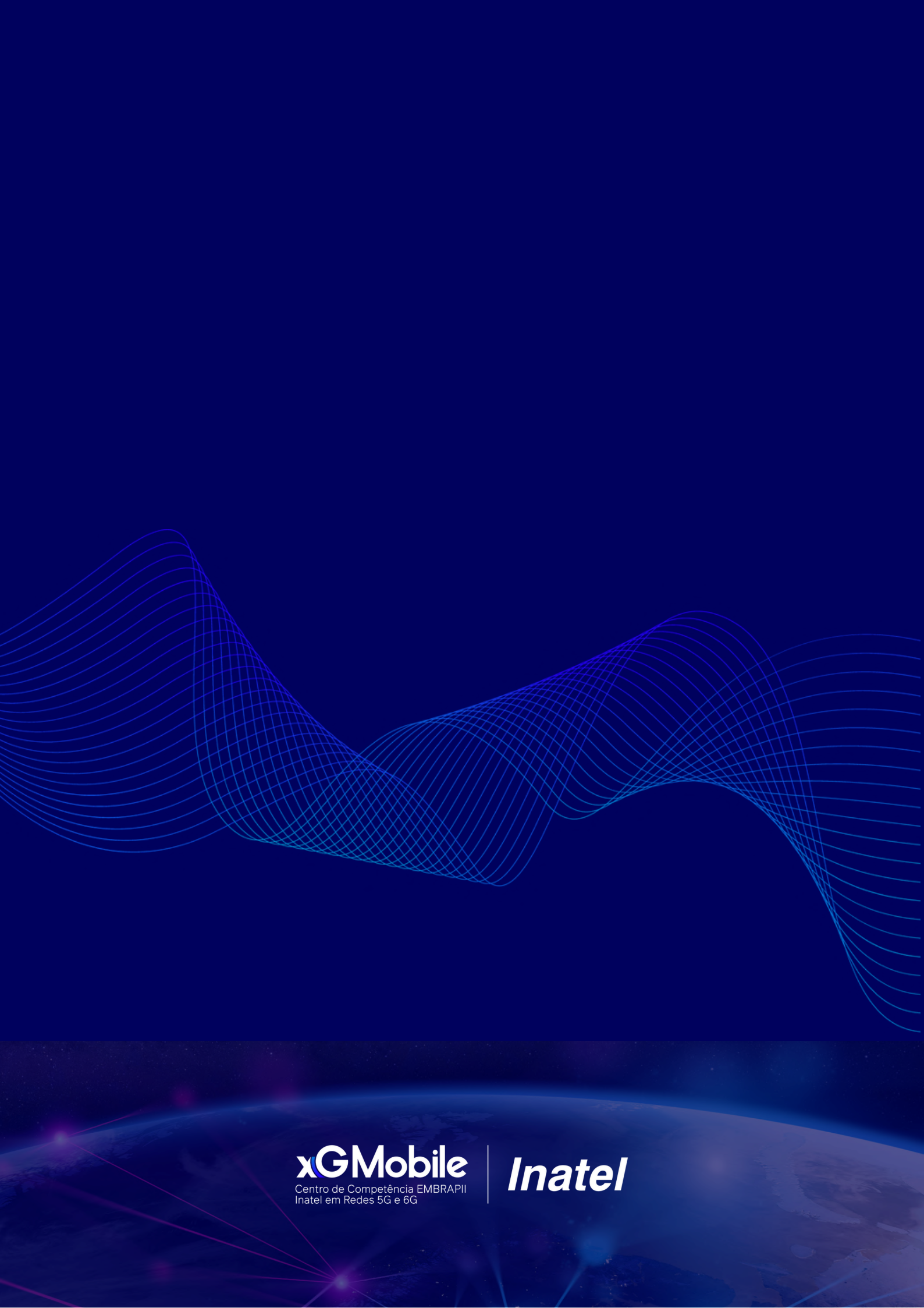
Figura 4. Releases do 3GPP em direção à definição das redes 6G.

3. Conclusão

A padronização e definição das redes móveis, conduzidas pelo 3GPP e guiadas pelas diretrizes do IMT, desempenham um papel fundamental na evolução da infraestrutura global de telecomunicações. As progressivas releases do 3GPP, desde a 5G até a preparação para a 6G, representam um caminho contínuo de inovação e aprimoramento tecnológico. Esses avanços não apenas aumentam a capacidade e a eficiência das redes, mas também expandem as possibilidades para novas aplicações.

Conforme a implementação da 6G se aproxima, com o início da padronização previsto para 2025, torna-se evidente que os preparativos estão bem encaminhados para garantir que as fundações tecnológicas sejam sólidas, sustentáveis e preparadas para o futuro. A atuação da ITU, por meio do WP5D e de outras iniciativas, será crucial para coordenar esse progresso, assegurando que os avanços satisfaçam as expectativas globais e estabeleçam novos padrões para a comunicação móvel na próxima década.





xGMobile
Centro de Competência EMBRAPA II
Inatel em Redes 5G e 6G

Inatel