

## Minicurso: Protocolo de Sinalização 5G – Teoria e Prática

### RESUMO

O 5G New Radio (5G NR) apresenta a evolução que os sistemas de telecomunicações alcançaram nas últimas décadas, desde a migração da tecnologia 2G para a 3G, que já permitiu uma conexão de dados com algum grau de satisfação para os usuários, até o presente momento, com a implantação da comunicação móvel de quinta geração, oferecendo taxas de transmissão multi Gbps, bem superiores à tecnologia de quarta geração (4G LTE) e com melhor eficiência espectral.

Através do mecanismo de fatiamento (*Slicing*), o sistema 5G pode implementar múltiplas redes lógicas em uma única infraestrutura física, oferecendo QoS (Qualidade de Serviço) específica de acordo com os requisitos de cada aplicação. Com base em três pilares de casos de uso, o sistema 5G é orientado para os seguintes tipos de serviço:

**eMBB - enhanced Mobile Broadband (Banda larga móvel aprimorada)**, que foca na experiência do usuário, com possibilidade de altas taxas de transmissão e recepção. Este caso de uso permite aplicações como *streaming* de vídeo de alta resolução, jogos online e grandes quantidades de downloads de dados com tempo de espera reduzido.

**URLLC - Ultra-Reliable and Low-Latency Communication (Comunicações confiáveis e de baixa latência)**, proporcionando segurança, baixa latência e confiabilidade a aplicações em tempo real, como comunicação veicular (V2X – Vehicle to Everything) e medicina remota.

**mMTC – massive Machine-Type Communication (Comunicação massiva de dispositivos do tipo máquina)**, com foco na interface máquina-máquina, diretamente relacionado às comunicações sem fio quando um grande número de dispositivos são conectados, incluindo sensores, equipamentos de medição remota e outros cenários que não são controlados diretamente por humanos.

Para que um sistema de comunicação móvel funcione devidamente, um processo (protocolo) de troca de mensagens entre a rede e o dispositivo móvel precisa ser acordado. É por meio da sinalização que a comunicação se estabelece, atendendo requisitos e respeitando capacidades, tanto do lado do usuário quanto do lado da rede. A sinalização 5G é um aspecto crucial da rede. Uma arquitetura de sinalização bem projetada oferece o desempenho de rede ideal de acordo com as funções de rede (*network functions* - NFs), eliminando gargalos, resultando em uma rede confiável e segura. O protocolo de sinalização 5G é padronizado pelo 3GPP com o objetivo da interoperação de diferentes redes com diferentes softwares/hardwares. O conhecimento da sinalização é requisito fundamental para que profissionais e estudantes entendam, analisem e produzam avanços, tanto na indústria quanto na área científica de comunicações móveis atuais e futuras.

Este minicurso tem como principal objetivo levar a todos do âmbito acadêmico e profissional um conhecimento sobre o protocolo de sinalização do sistema 5G, padronizado pelo 3GPP. Englobando as arquiteturas NSA e SA, as principais mensagens RRC e NAS, além de suas ordenações, serão analisadas e explicadas de modo sucinto. Por meio de conteúdo tanto em forma teórica (*slides*) quanto utilizando equipamentos avançados de laboratório (em parceria com a Anritsu Brasil) que emulam redes móveis com características reais, poderemos proporcionar uma experiência na indústria de comunicações móveis, entendendo atividades relacionadas à análise do protocolo 5G.

**Parte 1 (90 min):** Apresentação de *slides* com teor informativo, com explicação teórica sobre sinalização 5G.

Tópicos abordados:

I - Introdução ao Sistema 5G

II - Arquitetura NSA x SA

III - Protocolo de Sinalização 5G

IV - Mensagens RRC e NAS

V - Função e conteúdo das principais mensagens RRC e NAS.

**Parte 2 (90 min):** Apresentação de sinalização 5G na prática, que consistirá na demonstração com equipamentos de laboratório de eventos relacionados à rede 5G tanto na arquitetura NSA quanto na SA. Nesta seção, apresentaremos os equipamentos e a função de cada um na emulação da rede. Teremos um smartphone que o conectaremos na rede 5G emulada e faremos diversos procedimentos comuns à uma rede móvel celular, como *attach*, *handover* e agregação de portadoras, visualizando todos esses eventos por meio da sinalização. Esta parte do minicurso contará com o apoio da Anritsu Brasil, que ficará responsável pelo transporte dos equipamentos até o local do evento e pela instalação dos mesmos. Os equipamentos basicamente são:

- Módulo Anritsu MT8000A, responsável por emular a rede 5G;
- Shield box, que evita interferências externas sobre o smartphone em teste;
- Computador com interface de controle, onde os testes são desenvolvidos e executados (e onde a sinalização prática será demonstrada em tempo real aos participantes do minicurso).

Exemplos práticos de sinalizações de eventos a serem demonstrados:

- a) Conexão inicial do dispositivo móvel NSA/SA (*Initial attach*);
- b) *Bandwidth Part* (4 BWPs switch);
- c) *Handover* NSA/SA (LTE1\_NR1\_to\_LTE1\_NR2 / NR1 to\_NR2);
- d) Agregação de portadoras SA (2CC/ 4CC);

O *setup* a ser montado no evento, será de responsabilidade da Anritsu Brasil (uma das pioneiras na implementação de equipamentos laboratoriais voltados à comunicação móvel)