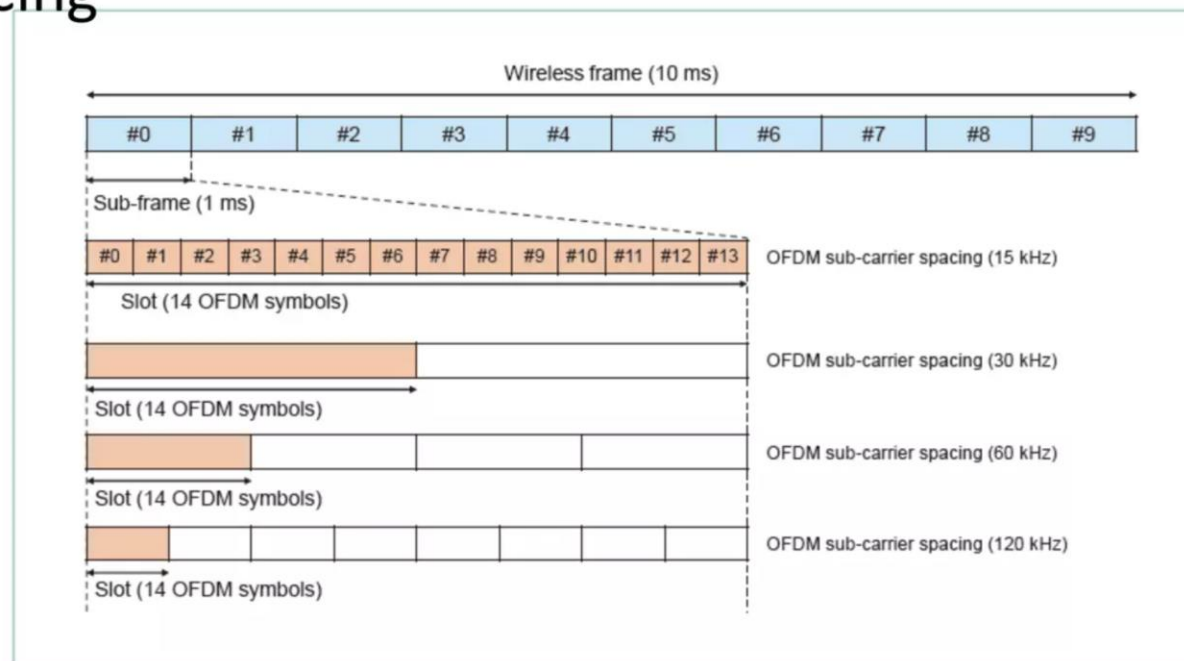


Quadro de rádio 5G NR

- The 5G NR Radio Frame is in units of 10ms
- Subframes are defined in units of 1ms
- Slots are defined as 14 OFDM Symbols and their time interval depends on sub-carrier spacing



μ	$\Delta f = 2^{\mu} \cdot 15$ [kHz]	Cyclic prefix
0	15	Normal
1	30	Normal
2	60	Normal, Extended
3	120	Normal
4	240	Normal

Source: NTT Docomo

Mapeamento de canais lógicos, de transporte e físicos 5G NR

Definição de canal lógico: A camada de controle de acesso médio (MAC) de NR fornece serviços para a camada de controle de link de rádio (RLC) na forma de canais lógicos. Um canal lógico é definido pelo tipo de informação que transporta e geralmente é diferenciado como canal de controle, utilizado para transmissão de informações de controle e configuração ou como canal de tráfego utilizado para dados do usuário.

Lista de canais lógicos para NR:

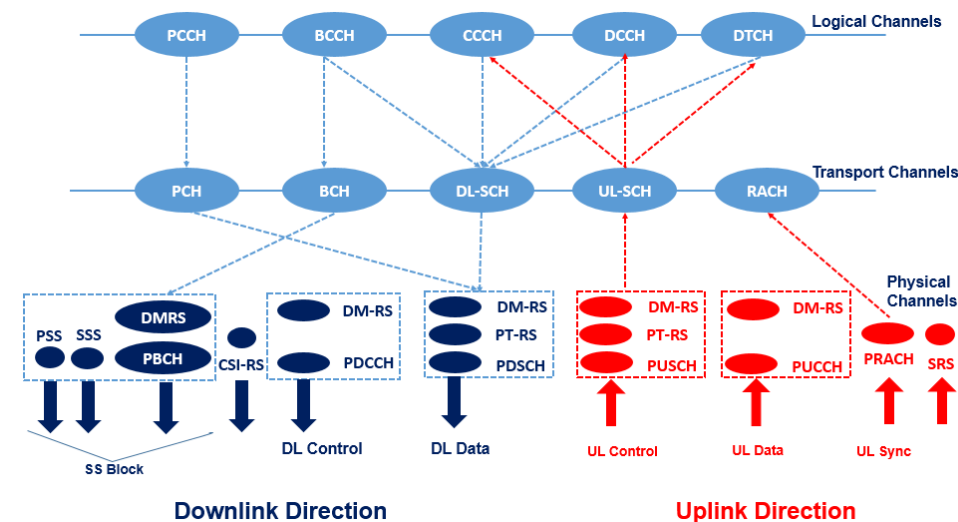
- **Canal de controle de transmissão(BCCH):** É usado para transmitir informações do sistema da rede para UEs em uma cobertura celular.
- **Canal de controle de paginação(PCCH):** Isto é usado para pagnar os UEs cuja localização no nível da célula não é conhecida pela rede.
- **Canal de controle comum(CCCH):** É usado para transmissão de informações de controle para UEs com relação ao Acesso Aleatório
- **Canal de controle dedicado(DCCH):** É usado para transmissão de informações de controle de/para um UE. Este canal é usado para configuração individual de UEs, como definir parâmetros diferentes para camadas diferentes.
- **Canal de tráfego dedicado(DTCH):** É usado para transmissão de dados do usuário de/para um UE. Este é o tipo de canal lógico usado para transmissão de todos os dados do usuário de uplink e downlink unicast.

Definição de canal de transporte: Um canal de transporte é definido por como e com quais características as informações são transmitidas pela interface de rádio. Da camada física, a camada MAC utiliza serviços na forma de canais de transporte. Os dados em um canal de transporte são organizados em blocos de transporte.

Lista de canais de transporte para NR:

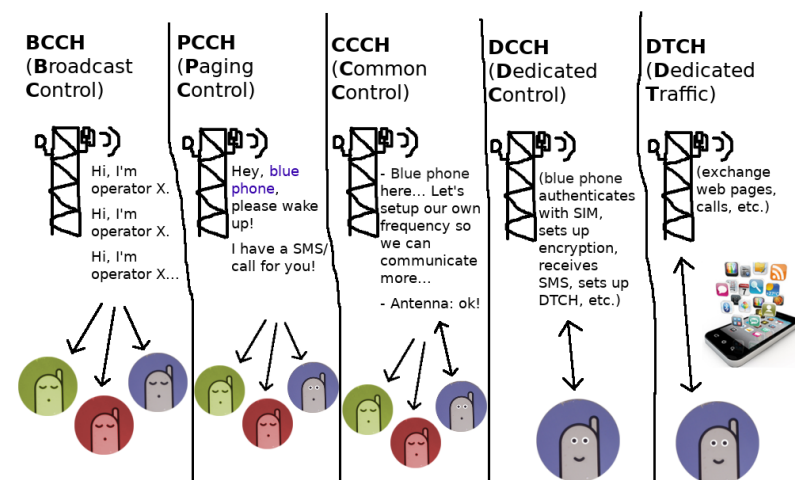
- **Canal de transmissão(BCH):** É utilizado para transmitir informações do sistema BCCH, mais especificamente Master Information Block (MIB). Possui formato de transporte fixo, previsto nas especificações.
- **Canal de paginação(PCH):** Este canal é utilizado para transmissão de informações de paging do canal lógico PCCH. O PCH suporta recepção descontinua (DRX) para permitir que o dispositivo economize energia da bateria ao acordar para receber o PCH apenas em instantes de tempo predefinidos.
- **Canal compartilhado de downlink(DL-SCH):** Este é o principal canal de transporte usado para transmitir dados de downlink em NR. Ele suporta todos os principais recursos de NR, como adaptação de taxa dinâmica e programação com reconhecimento de canal, HARQ e multiplexação espacial. DL-SCH também é usado para transmitir algumas partes das informações do sistema BCCH que não estão mapeadas para o BCH. Cada dispositivo possui um DL-SCH por célula à qual está conectado. Nos slots onde as informações do sistema são recebidas, existe um DL-SCH adicional da perspectiva do dispositivo.
- **Canal compartilhado de uplink(UL-SCH):** Esta é a contraparte de uplink do DL-SCH, ou seja, o canal de transporte de uplink usado para transmissão de dados de uplink.
- **Canal de acesso aleatório(RACH):** RACH também é um canal de transporte, embora não transporte blocos de transporte.

Mapeamento de canais lógicos, de transporte e físicos



Downlink Direction

Uplink Direction

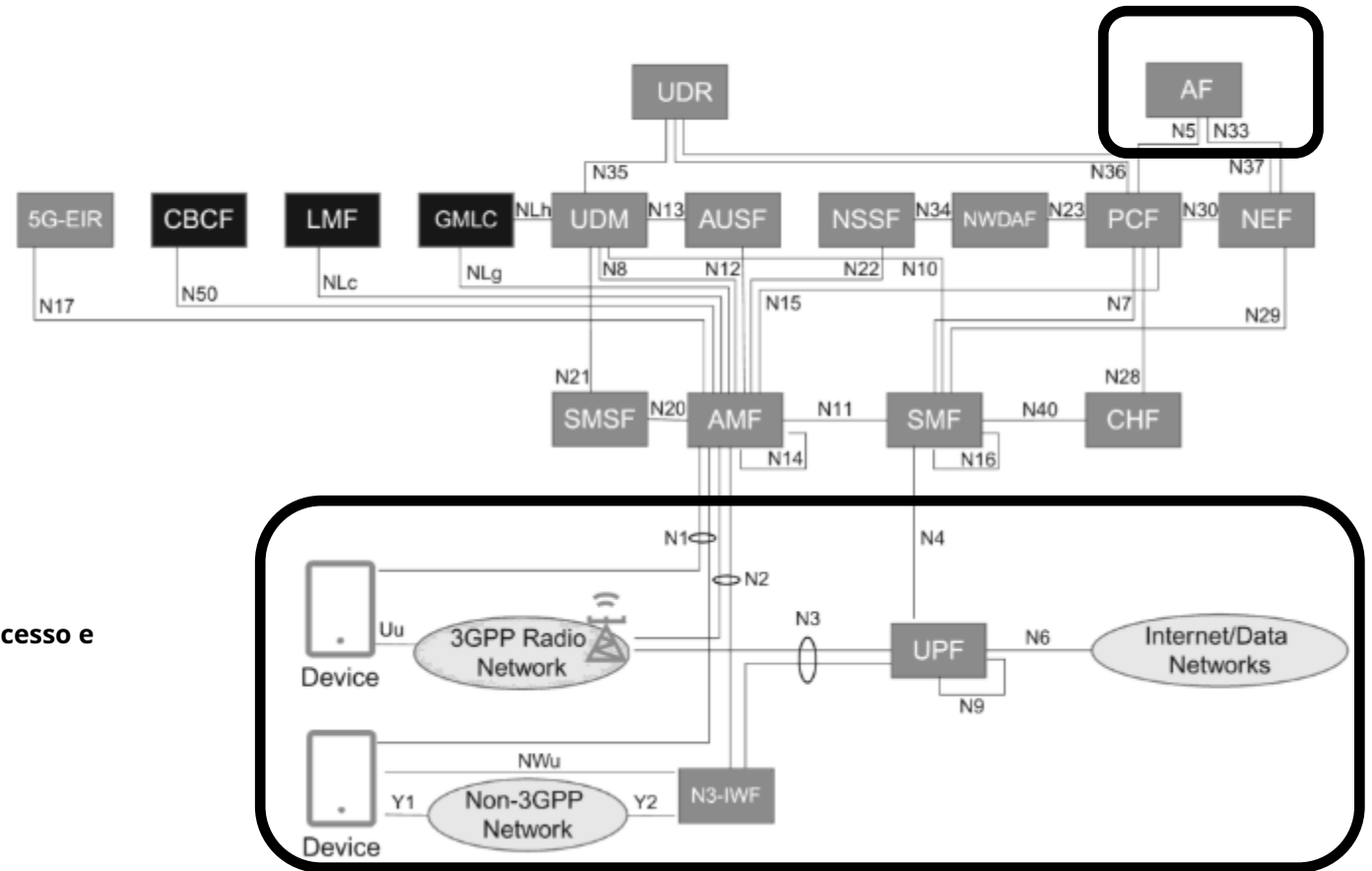


<https://labs.p1sec.com/2019/07/09/presenting-qcsuper-uma-ferramenta-para-capturar-seu-trafego-aereo-2g-3g-4g-telefones-baseados-em-qualcomm/> 57

A arquitetura do sistema 5G

- Representação de pontos de referência

- mostra a interação que existe entre os serviços NF na rede
- funções descritas por ponto de referência ponto a ponto (por exemplo, N11)
- entre quaisquer duas funções de rede (por exemplo, AMF e SMF)



AF:	Função de aplicativo
AUSF:	Função de servidor de autenticação
AMF:	Rede de dados da função principal de gerenciamento de acesso e mobilidade
DN:	
LMF:	Função de gerenciamento de localização
NEF:	Função de exposição de rede
NRF:	Função de repositório de rede
NSSF:	Função de seleção de fatia de rede
PCF:	Função de controle de política
SMF:	Função de gerenciamento de sessão
UDM:	Gerenciamento de dados do usuário
UPF:	Função do plano do usuário

https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=soeng_sec&logNo=222025295180

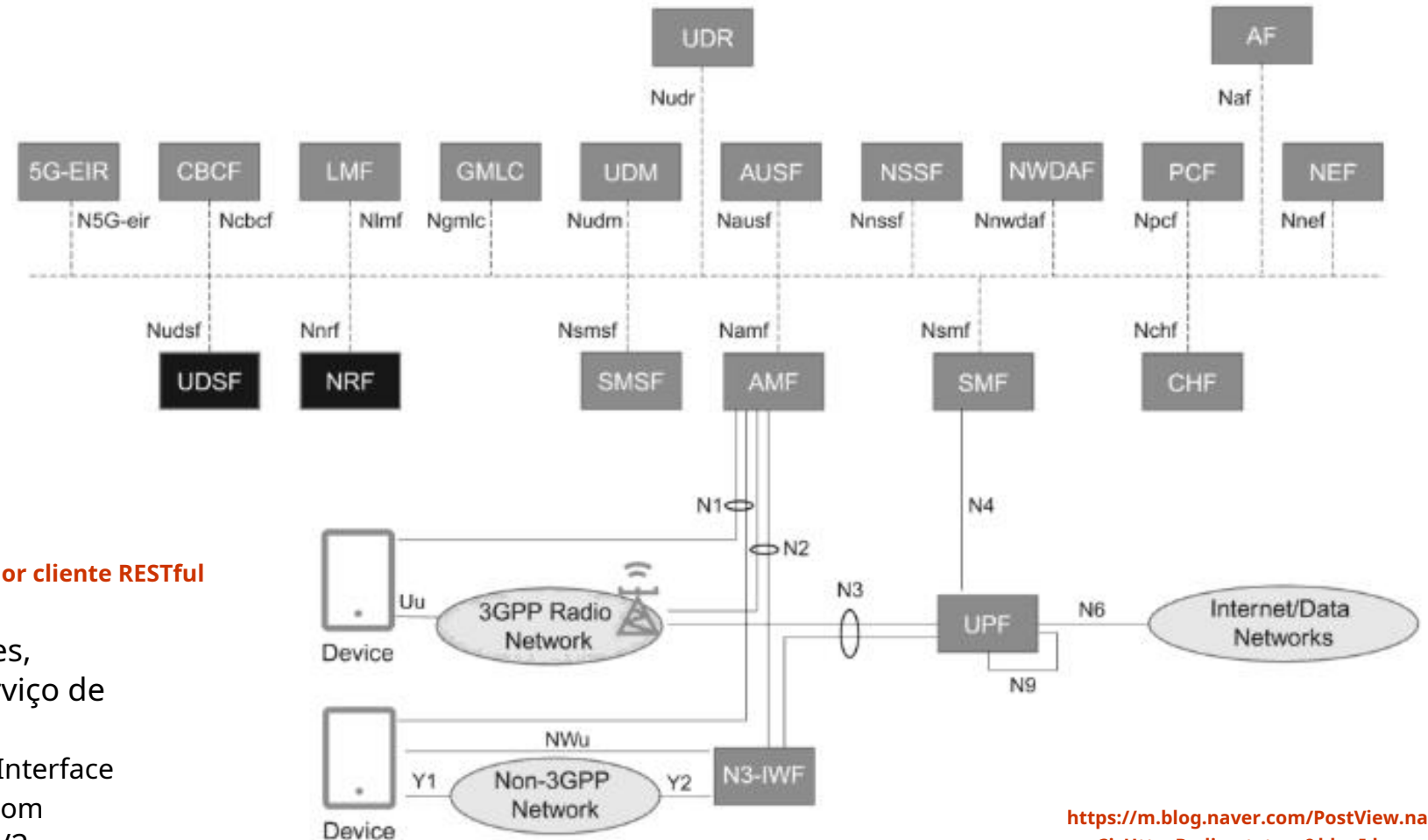
<https://infohub.delltechnologies.com/p/the-5g-core-network-demystified/>

A arquitetura do sistema 5G

Baseado em serviço
representação onde
funções de rede (por exemplo,
AMF) dentro do plano de
controle permitem outras
rede autorizada
funções para acessar seus
serviços

NFs seguem a abordagem baseada na web usando servidor cliente RESTful
comunicação

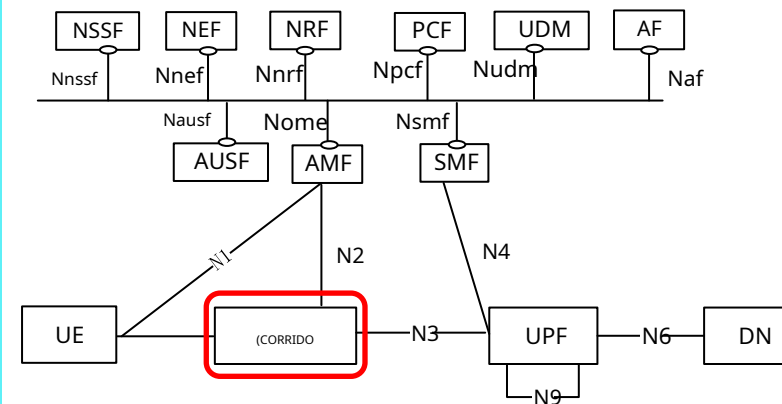
As funções de rede são independentes,
independentes e reutilizáveis. Cada serviço de
função de rede expõe e disponibiliza
sua funcionalidade (serviços) através de uma Interface
Baseada em Serviços (SBI), que emprega um bom
interface REST definida usando HTTP/2.



https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=so_ng_sec&logNo=222025295180

Rede de acesso de rádio (RAN)

- Gerenciamento de recursos de rádio (RRM)
- Controle, alocação dinâmica de recursos para UEs tanto em uplink quanto em downlink (agendamento)
- Seleção de um AMF no anexo UE
- Roteamento de dados do plano do usuário para UPF(s)
- Roteamento de informações do Plano de Controle para AMF
- Configuração e liberação da conexão
- Agendamento e transmissão de mensagens de paging e informações de transmissão do sistema
- Configuração de medição e relatórios de medição para mobilidade e agendamento
- Marcação de pacotes de nível de transporte no uplink
- Gerenciamento de sessão
- Suporte para fatiamento de rede
- Gerenciamento de fluxo de QoS e mapeamento para portadores de rádio de dados



(3GPP TS 23.501)

AMF, SMF e PCF

Função de Gestão de Acessos e Mobilidade (AMF)

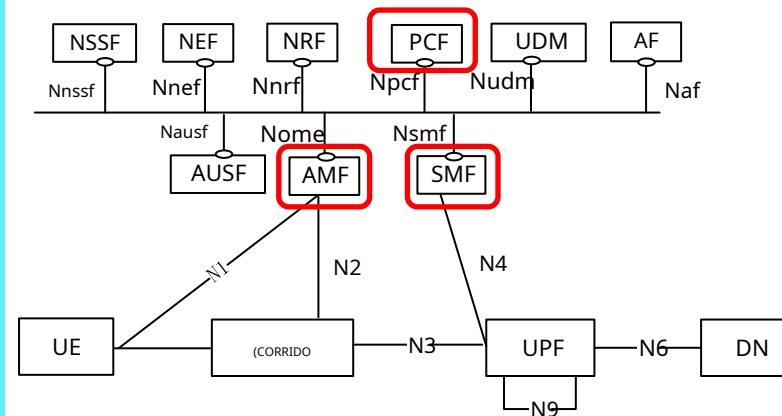
- Encerramento da sinalização NAS (Non-Access Stratum)
- Cifragem NAS e proteção de integridade
- Gerenciamento de registro
- Gerenciamento de conexão
- Gestão de mobilidade
- Autenticação e autorização de acesso
- Gerenciamento de contexto de segurança

Função de gerenciamento de sessão (SMF)

- Gerenciamento de sessão (estabelecimento, modificação, liberação)
- Alocação e gerenciamento de endereços IP da UE
- Seleção e configuração de UPF para QoS e direcionamento de tráfego
- Funções DHCP
- Funções de interceptação legais
- Coleta de dados de cobrança e suporte de interfaces de cobrança

Função de controle de política (PCF)

- Suporta estrutura política unificada para governar o comportamento da rede
- Fornece regras de política para funções do plano de controle para aplicá-las
- Acessa informações de assinatura relevantes para decisões políticas em um Repositório Unificado de Dados (UDR)



(3GPP TS 23.501)

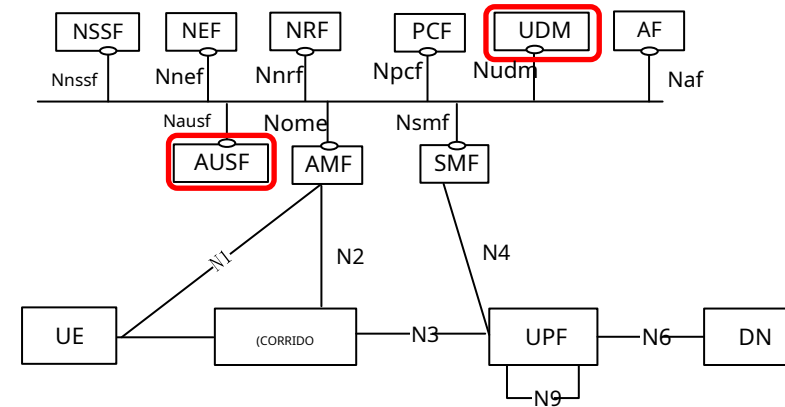
AUSF e UDM

Função de servidor de autenticação (AUSF)

- Atua como um servidor de autenticação para acesso 3GPP e acesso não confiável não 3GPP

Gerenciamento Unificado de Dados (UDM)

- Geração de credenciais de autenticação 3GPP e contrato de chave (AKA)
 - Tratamento de identificação do usuário
 - Autorização de acesso com base em dados de assinatura
 - Funcionalidade de interceptação legal
 - Gerenciamento de assinaturas



(3GPP TS 23.501)

NEF, NRF e NSSF

Função de seleção de fatia de rede (NSSF)

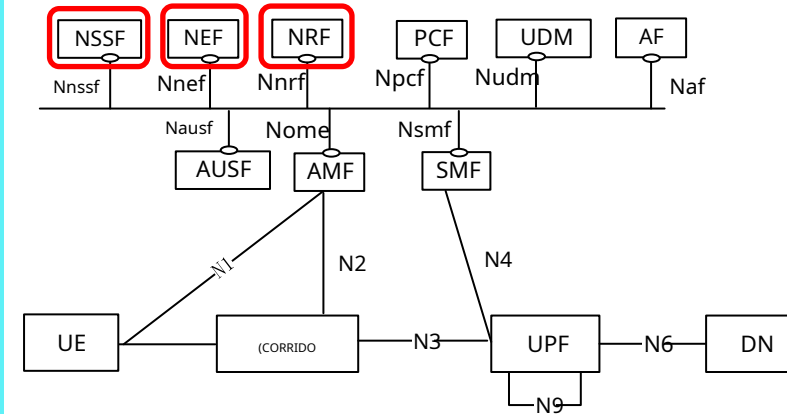
- Seleção das instâncias do Network Slice que atendem o UE
- Determinando o NSSAI permitido (*Informações de assistência para seleção de fatia de rede*)
- Determinando o conjunto AMF a ser usado para servir o UE

Função de exposição de rede (NEF)

- Exposição de capacidades e eventos
- Fornecimento seguro de informações de aplicativos externos para rede 3GPP
- Tradução de informações internas/externas

Função de repositório de NF (NRF)

- Suporta função de descoberta de serviço
- Mantém o perfil NF das instâncias NF disponíveis e seus serviços suportados

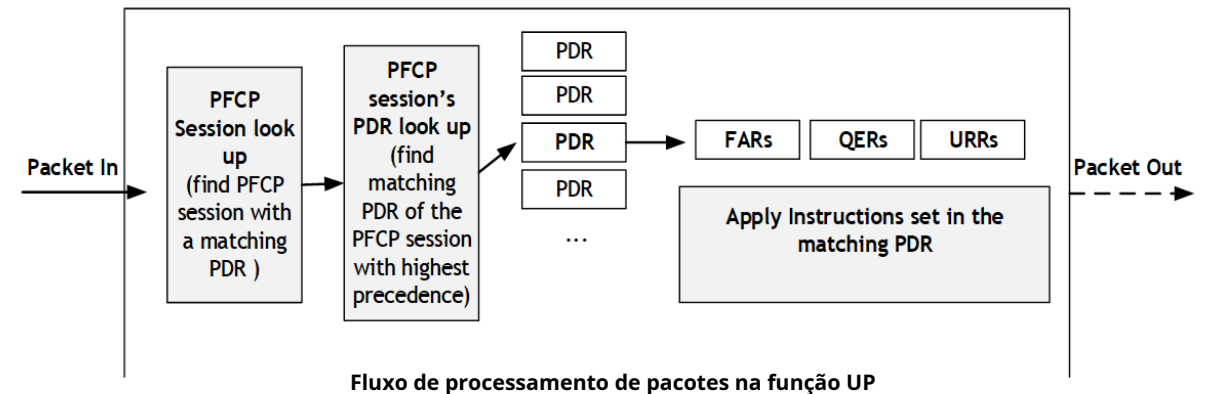
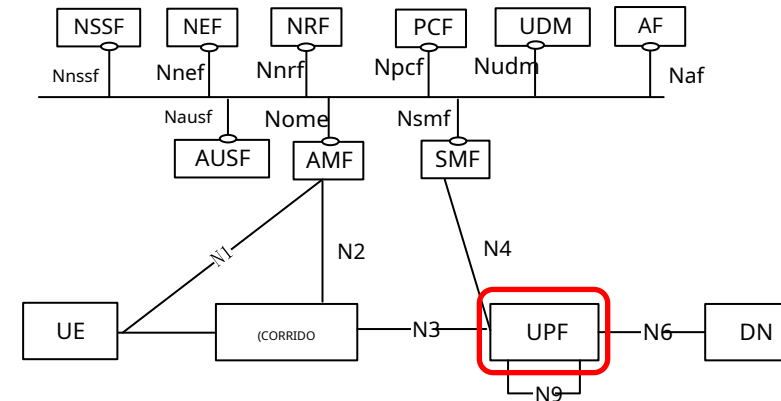


(3GPP TS 23.501)

UPF

Função de plano do usuário (UPF)

- Roteamento e encaminhamento de pacotes
- Ponto de ancoragem para mobilidade intra/inter-RAT
- Ponto de sessão PDU externo de interconexão com rede de dados
- Inspeção de pacotes e plano de usuário fazem parte da aplicação de regras de política
- Intercepção legal (coleta UP)
- Relatórios de uso de tráfego
- Classificador de uplink (ULCL) para suportar fluxos de tráfego de roteamento para uma rede de dados
- Manipulação de QoS para plano de usuário, por exemplo, filtragem de pacotes, gate, aplicação de taxa UL/DL
- Marcação de pacotes de nível de transporte no uplink e downlink
- Buffer de pacotes de downlink e acionamento de notificação de dados de downlink



Enviado de SMF para UPF em PFCP

- Regra de detecção de pacotes(PDR):** esta regra instrui o UPF sobre como detectar o tráfego de dados do usuário (PDUs) de entrada e como classificar o tráfego. O PDR contém pacote Informações de detecção (ex. filtros IP) utilizadas na detecção e classificação de tráfego. Existem PDRs separados para uplink e downlink.
- Regra de aplicação de QoS(QER):** Esta regra contém informações sobre como impor QoS, por exemplo, parâmetros de taxa de bits.
- Regra de relatório de uso(URR):** Esta regra contém informações sobre como o UPF deve medir (por exemplo, contar) pacotes e bytes e relatar o uso ao SMF. O A URR também contém informações sobre eventos que deverão ser reportados ao SMF.
- Regra de ação de encaminhamento(DISTANTE):** Esta regra contém informações sobre como um pacote (PDU) deve ser encaminhado pelo UPF, por exemplo, para a Rede de Dados em uplink ou em direção a RAN no downlink.

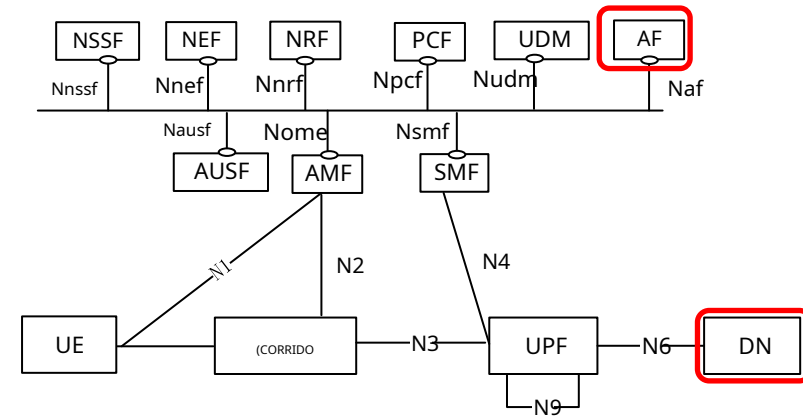
AF e DN

Função de aplicativo (AF)

- Influência do aplicativo no roteamento de tráfego
- Acessando a função de exposição de rede
- Interagindo com a estrutura política para controle de políticas

Rede de Dados (DN)

- Serviços da operadora
- Acesso à internet
- Serviços de terceiros
- Pode ser uma rede de dados de área local (LADN):
 - um DN que é acessível pelo UE apenas em locais específicos, que fornece conectividade a um determinado **Nome da rede de dados (DNN)**, e cuja disponibilidade é fornecida ao UE.



(3GPP TS 23.501)

Função de armazenamento de dados não estruturados (UDSF)
Repositório de dados unificado (UDR)

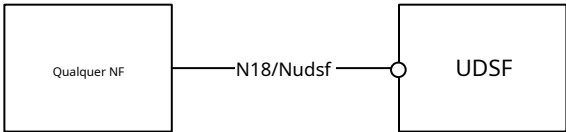


Figura 4.2.5-1: Arquitetura de armazenamento de dados não estruturados dados de qualquer NF (3GPP TS 23.501)

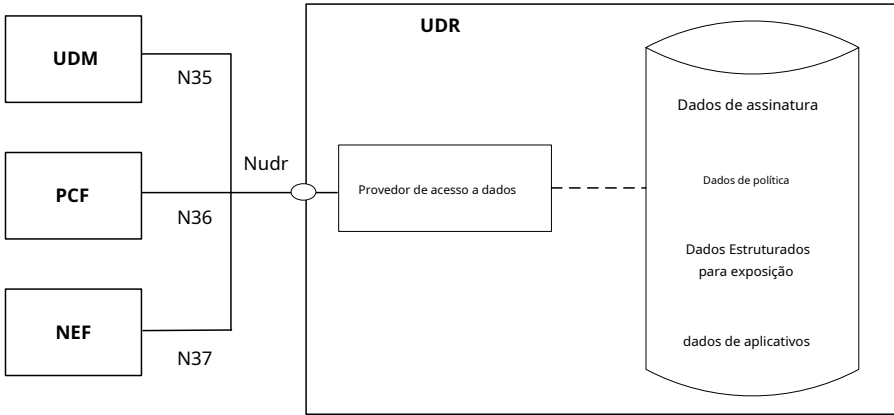
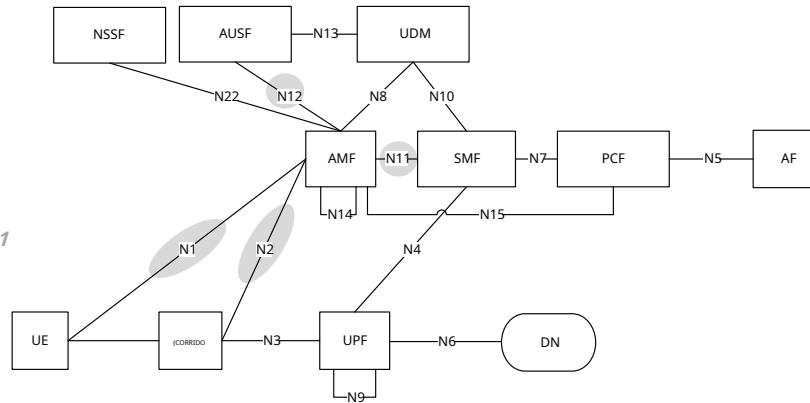


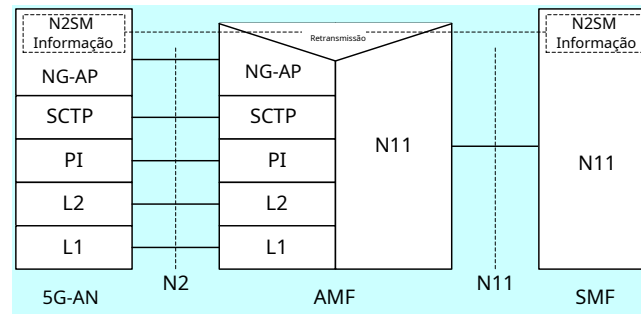
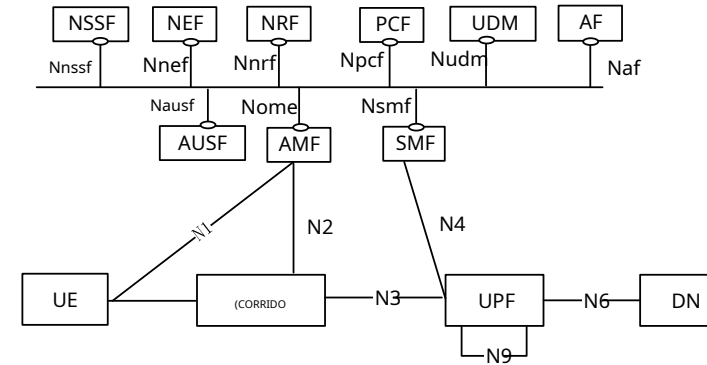
Figura 4.2.5-2: Arquitetura de armazenamento de dados (3GPP TS 23.501)

(3GPP TS 23.501)

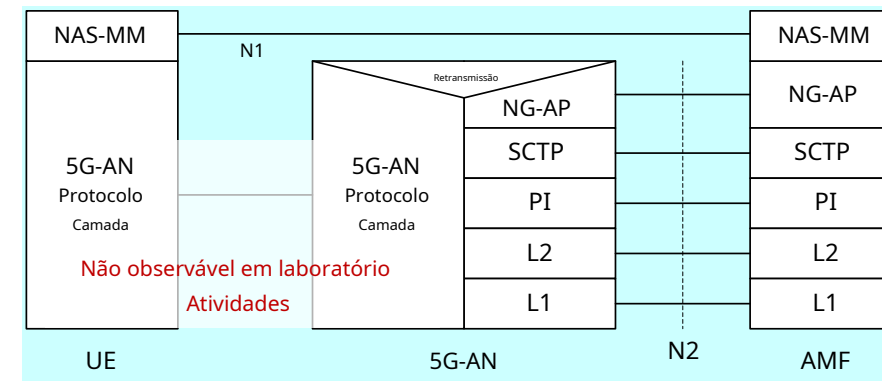
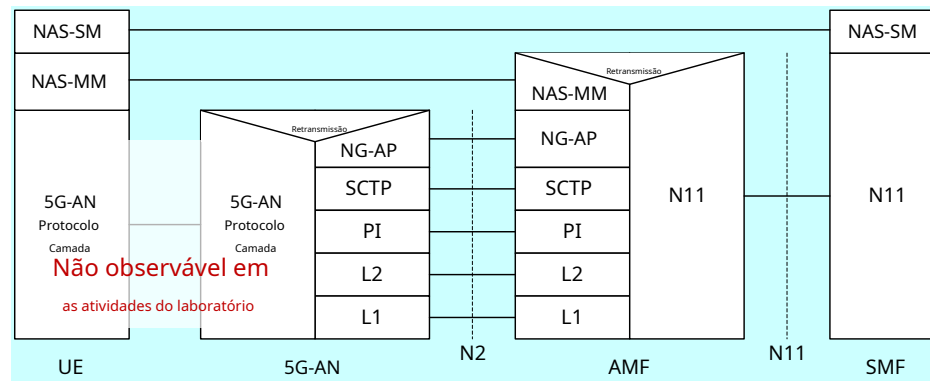
Pilhas de protocolo: Ao controle Avião



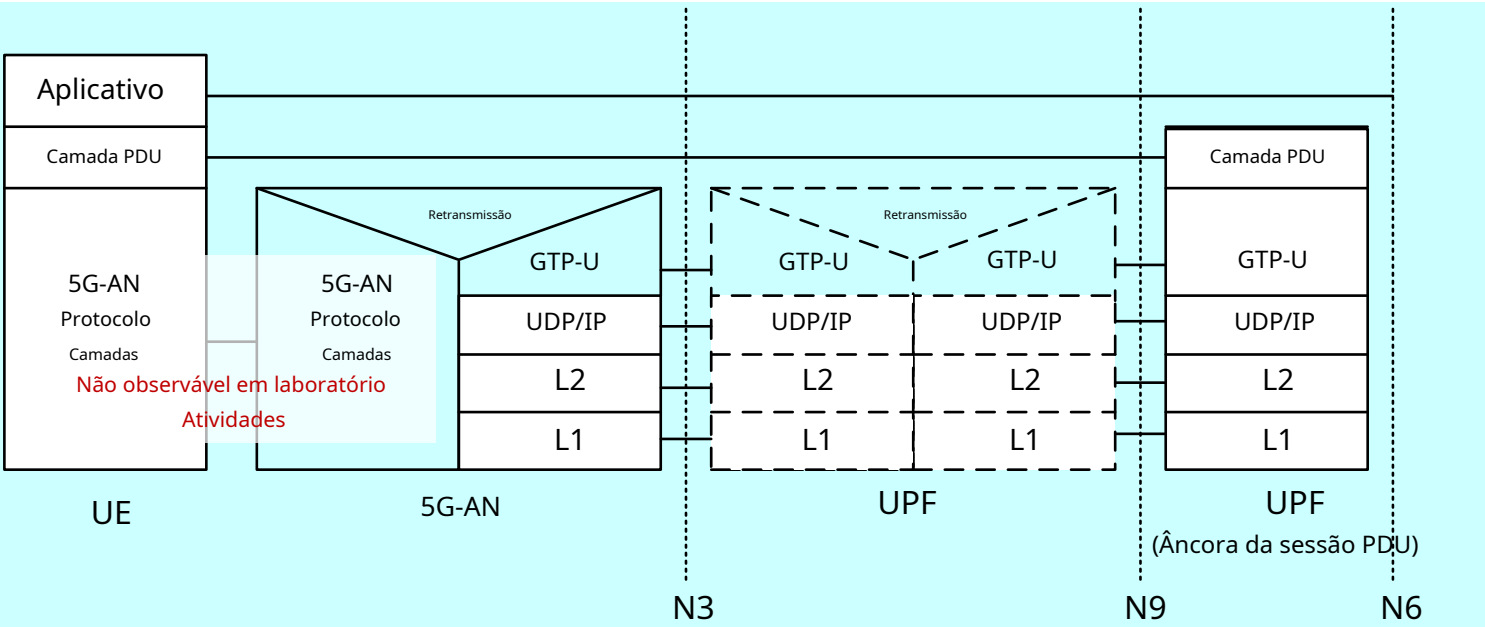
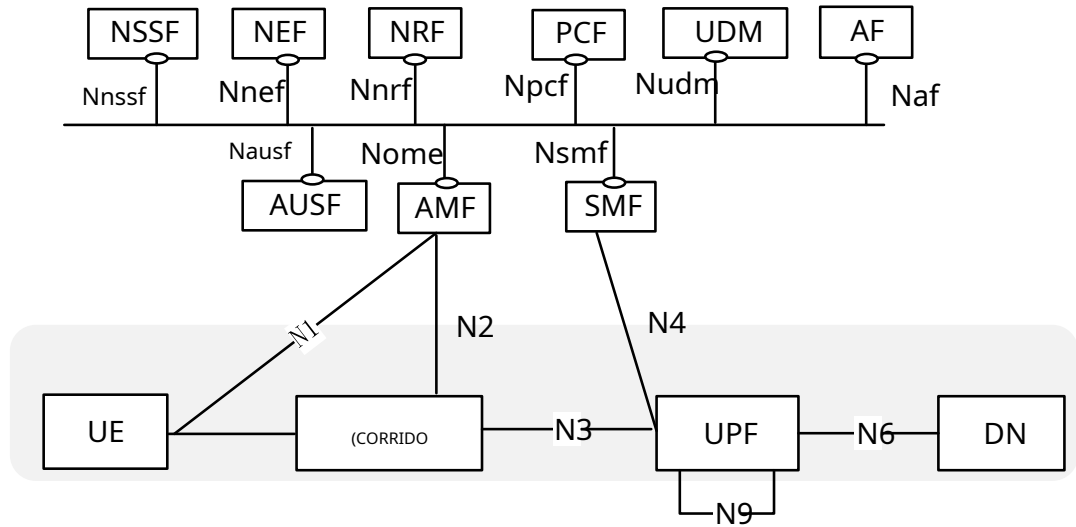
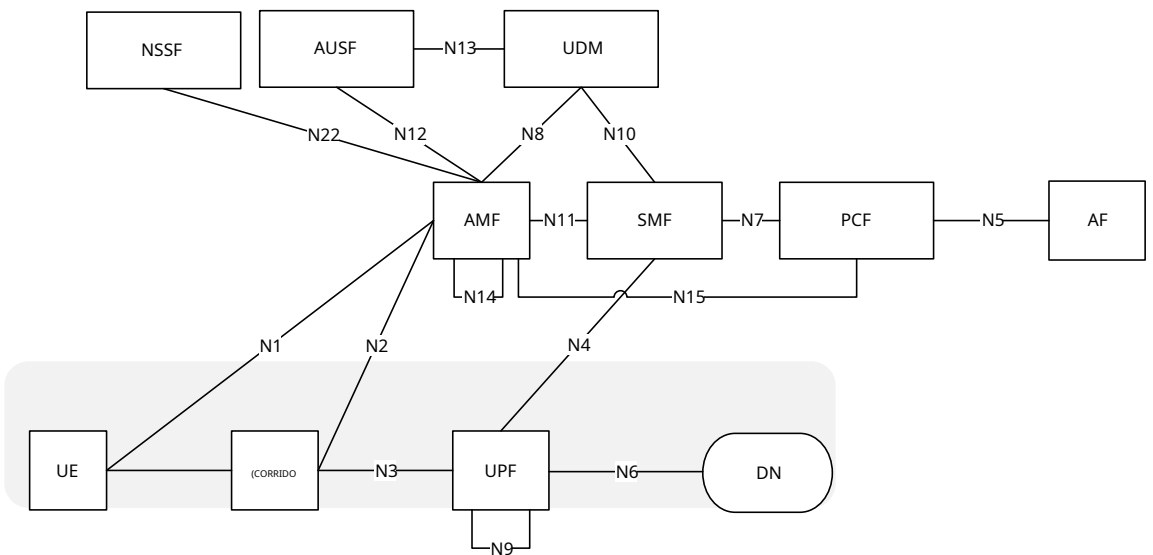
Fonte: 3GPP TS 23.501



SCTP: Protocolo de transmissão de controle de fluxo
PCFP: Protocolo de controle de encaminhamento de pacotes
NG-AP: Protocolo de aplicação NG
NAS-MM: Gerenciamento de mobilidade NAS
NAS-SM: Gerenciamento de sessão NAS
NAS: Estrato de Não Acesso

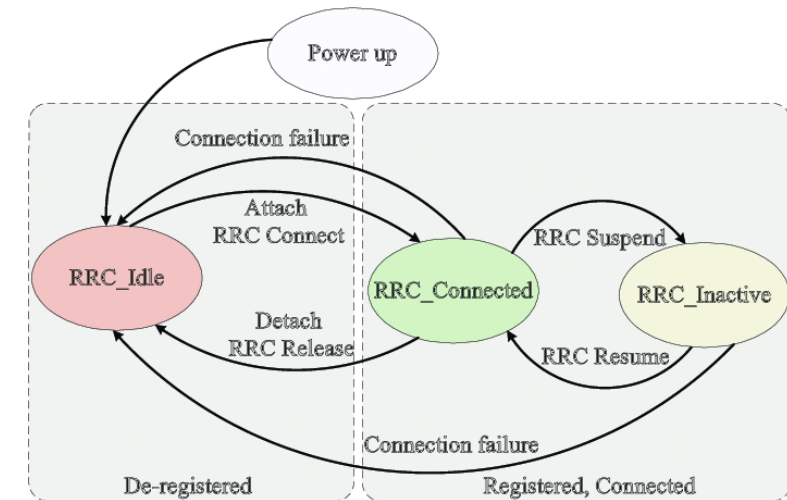
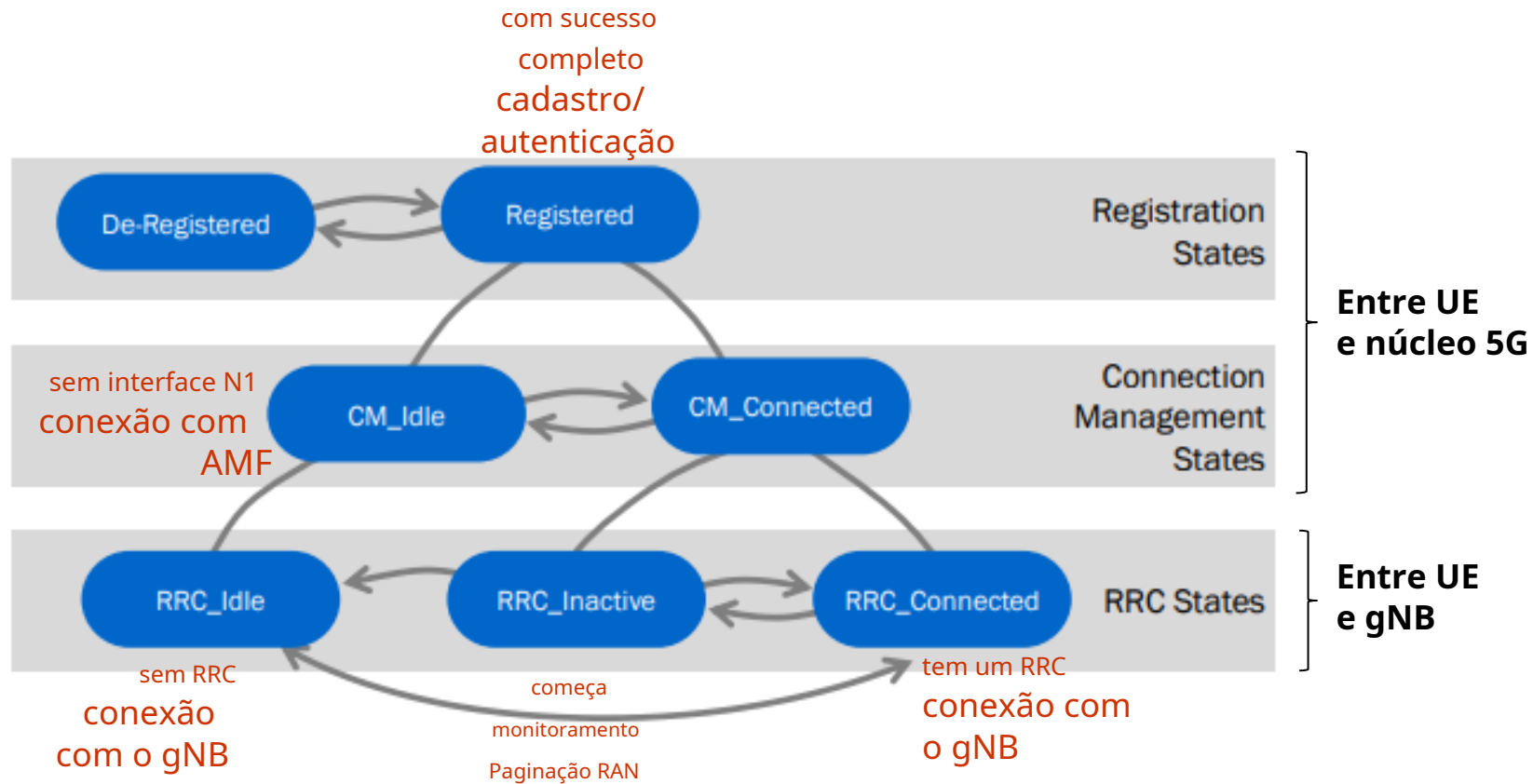


Pilhas de protocolo: Plano do usuário



GTP: Protocolo de túnel GPRS

Estados da UE em 5G



https://www.researchgate.net/figure/UE-state-transições-de-máquina-e-estado-em-5G-78_fig3_350202251

Procedimentos 5G

3GPP, TS 23.502, "Procedimentos para o Sistema 5G (5GS)"

4 System procedures

4.1 General

▷ 4.2 Connection, Registration and Mobility Management procedures

▷ 4.3 Session Management procedures

▷ 4.4 SMF and UPF interactions

▷ 4.5 User Profile management procedures

4.6 Security procedures

4.7 ME Identity check procedure

▷ 4.8 RAN-CN interactions

▷ 4.9 Handover procedures

4.10 NG-RAN Location reporting procedures

▷ 4.11 System interworking procedures with EPC

▷ 4.12 Procedures for Untrusted non-3GPP access

▷ 4.12a Procedures for Trusted non-3GPP access

▷ 4.12b Procedures for devices that do not support 5GC NAS over WLAN access

▷ 4.13 Specific services

▷ 4.14 Support for Dual Connectivity

▷ 4.15 Network Exposure

▷ 4.16 Procedures and flows for Policy Framework

▷ 4.17 Network Function Service Framework Procedure

▷ 4.18 Procedures for Management of PFDs

▷ 4.19 Network Data Analytics

▷ 4.20 UE Parameters Update via UDM Control Plane Procedure

4.21 Secondary RAT Usage Data Reporting Procedure

▷ 4.22 ATSSS Procedures

▷ 4.23 Support of deployments topologies with specific SMF Service Areas

▷ 4.24 Procedures for UPF Anchored Data Transport in Control Plane Clot 5GS Optimisation

▷ 4.25 Procedures for NEF based Non-IP Data Delivery

▷ 4.26 Network Function/NF Service Context Transfer Procedures

▷ 4.27 Procedures for Enhanced Coverage Restriction Control via NEF

- **Procedimentos de ligação, registo e gestão de mobilidade**
- **Gerenciamento de sessão**
 - **Estabelecimento de Sessão PDU**
 - **Modificação de sessão PDU**
 - **Liberação da Sessão PDU**
 - **Continuidade de sessão, continuidade de serviço e gerenciamento de caminho UP**
- **Procedimentos de transferência**
- **Procedimentos para acesso não 3GPP confiável/não confiável**

Parâmetros de segurança 5G

- Método de autenticação
 - **5G-AKA ou EAP-AKA'**
- K: Chave de autenticação de longo prazo de 128 bits
 - **Provisionado no USIM (UE) e Operador (UDR)**
- Tipo de código do operador:
 - **OP: é um identificador atribuído a uma operadora de rede móvel específica**
 - **OPc: Código do Operador Derivado, do valor OP, mas único para cada USIM**
- OP/OPc: Código do Operador
 - **Parâmetros chave do operador específicos para algoritmos Milenage e TUAK**
- OPv: Chave do Operador
 - **Valor para OP ou OPc**
- SQN: Número de Sequência
 - **Usado durante a geração de chaves**
- ID PLMN: MCC + MNC
- SUPI: *Identificador Permanente de Assinatura* (não trocado)
 - **IMSI (ID PLMN+MSIN):**
 - **NAI**
- SUCI: *Identificador Oculto do Assinante*
 - **Identificador utilizado durante o processo de autenticação, evitando troca SUPI**
- GUTI: *Identidade temporária 5G globalmente única*
 - **Usado em 5G como meio de manter a confidencialidade do IMSI do assinante**
- MSIN: *Número de identificação do assinante móvel*

Exemplo de criação de assinante Free5GC

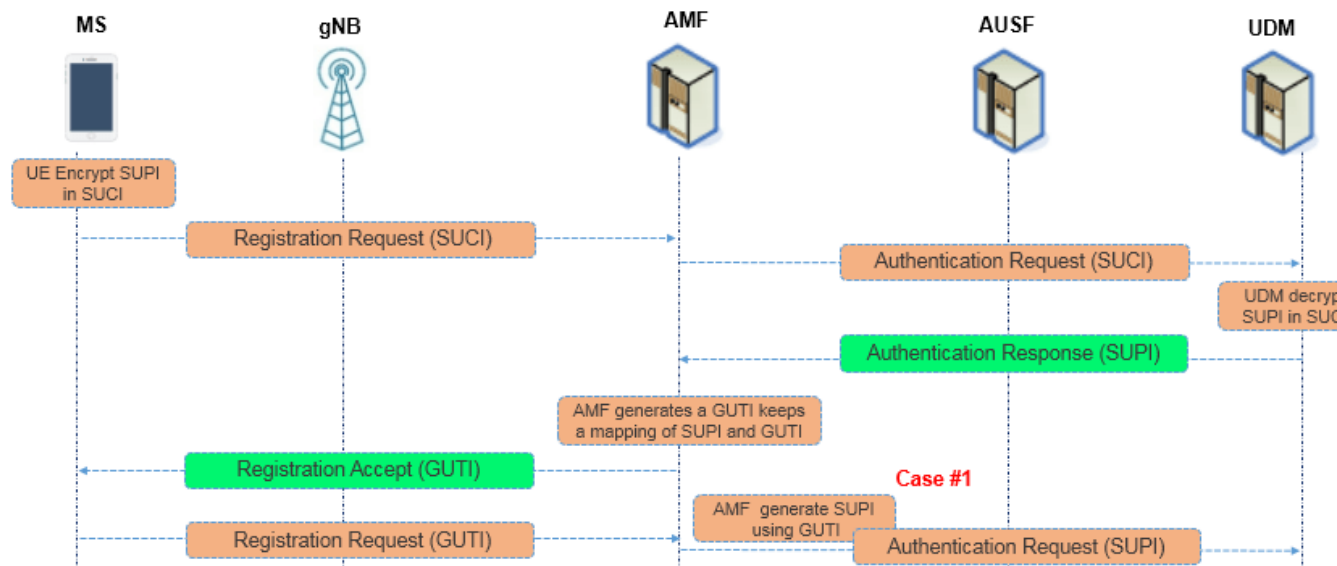
The screenshot displays the 'New Subscriber' form in the Free5GC interface. The form includes the following fields and values:

- Subscriber data number (auto-increased with SUPI): 1
- PLMN ID*: 00101
- SUPI (IMSI)*: 001010000000011
- Authentication Method*: 5G_AKA
- K*: 8baf4732f8fd09487cccbd7097c6862
- Operator Code Type*: OPc
- Operator Code Value*: 8e27b6af0e692e750f32667a3b14605d
- SQN*: 16f3b3f70fc2
- S-NSSAI Configuration: snssai (1, 010203, Default S-NSSAI checked)
- DNN Configurations: Data Network Name* (internet), Uplink AMBR* (10 Mbps), Downlink AMBR* (20 Mbps), Default SQI (9)
- Flow Rules: UP Security (unchecked)

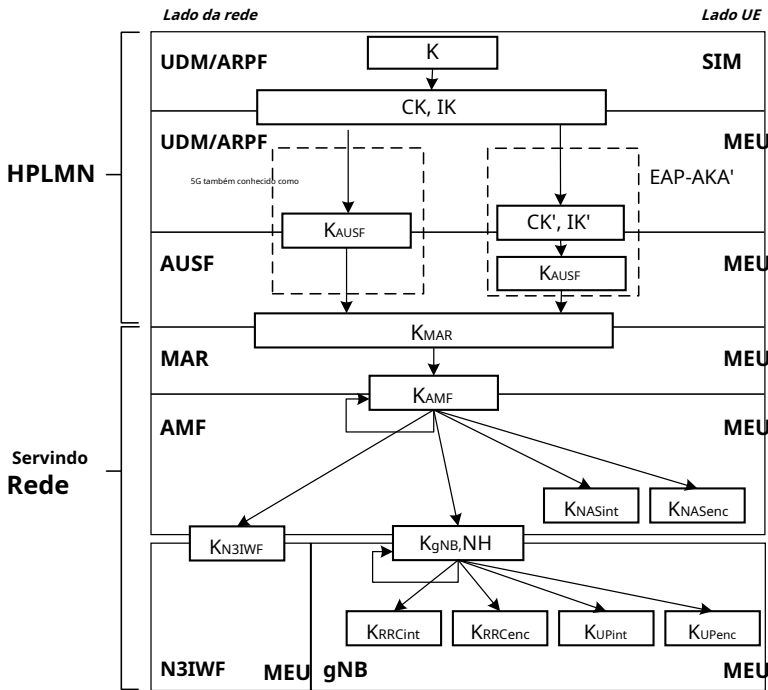
A blue box highlights the fields for PLMN ID, SUPI (IMSI), Authentication Method, K, Operator Code Type, Operator Code Value, and SQN.

Processo de autenticação

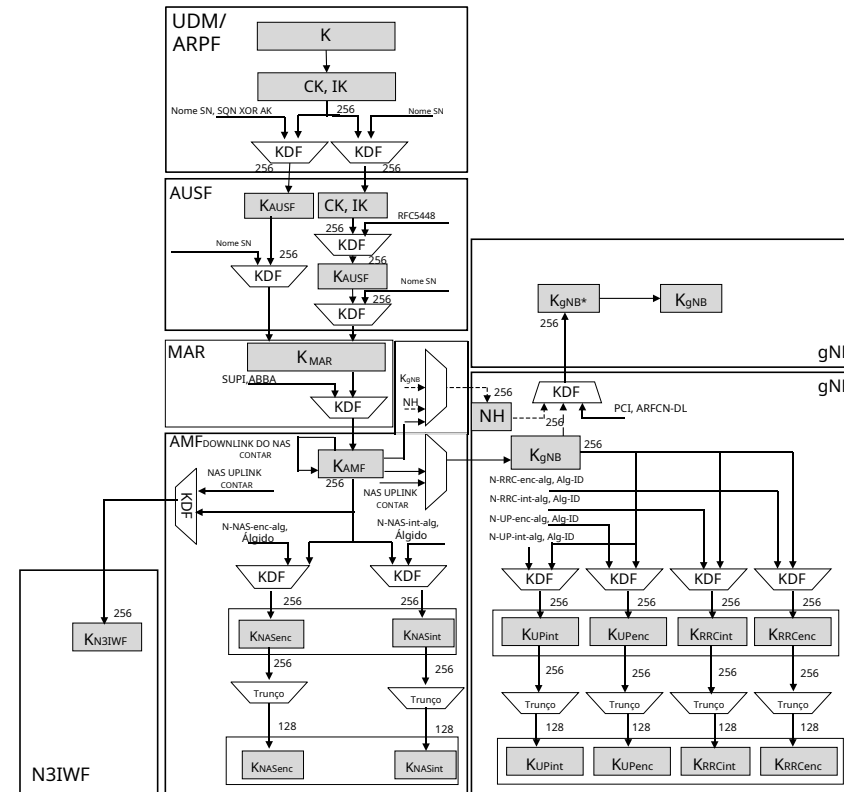
- **Autenticação primária:**
 - Autenticação mútua entre o UE e a rede e fornecer material de chaveamento que pode ser usado entre o UE e a rede servidora em procedimentos de segurança subsequentes
- **A autenticação primária oferece dois mecanismos:**
 - (1) Autenticação 5G e contrato de chave(5G AKA): sem encapsulamento EAP*
 - (2) Protocolo de autenticação extensível, também conhecido como (EAP-AKA')*



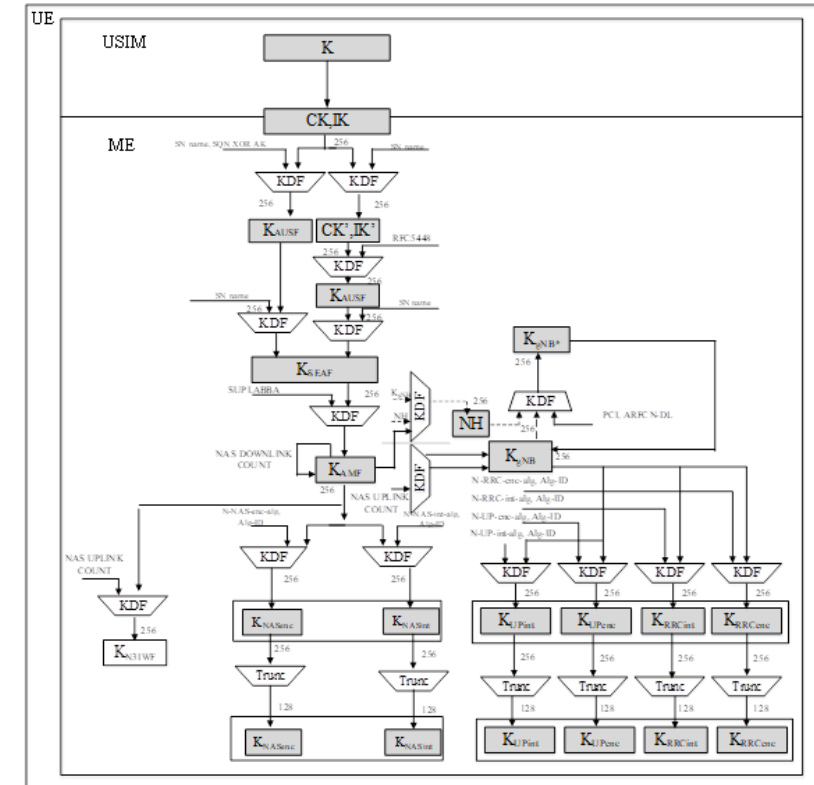
Geração de chaves de K



3GPP, TS 33.501, Figura 6.2.1-1: Chave geração de hierarquia em 5GS



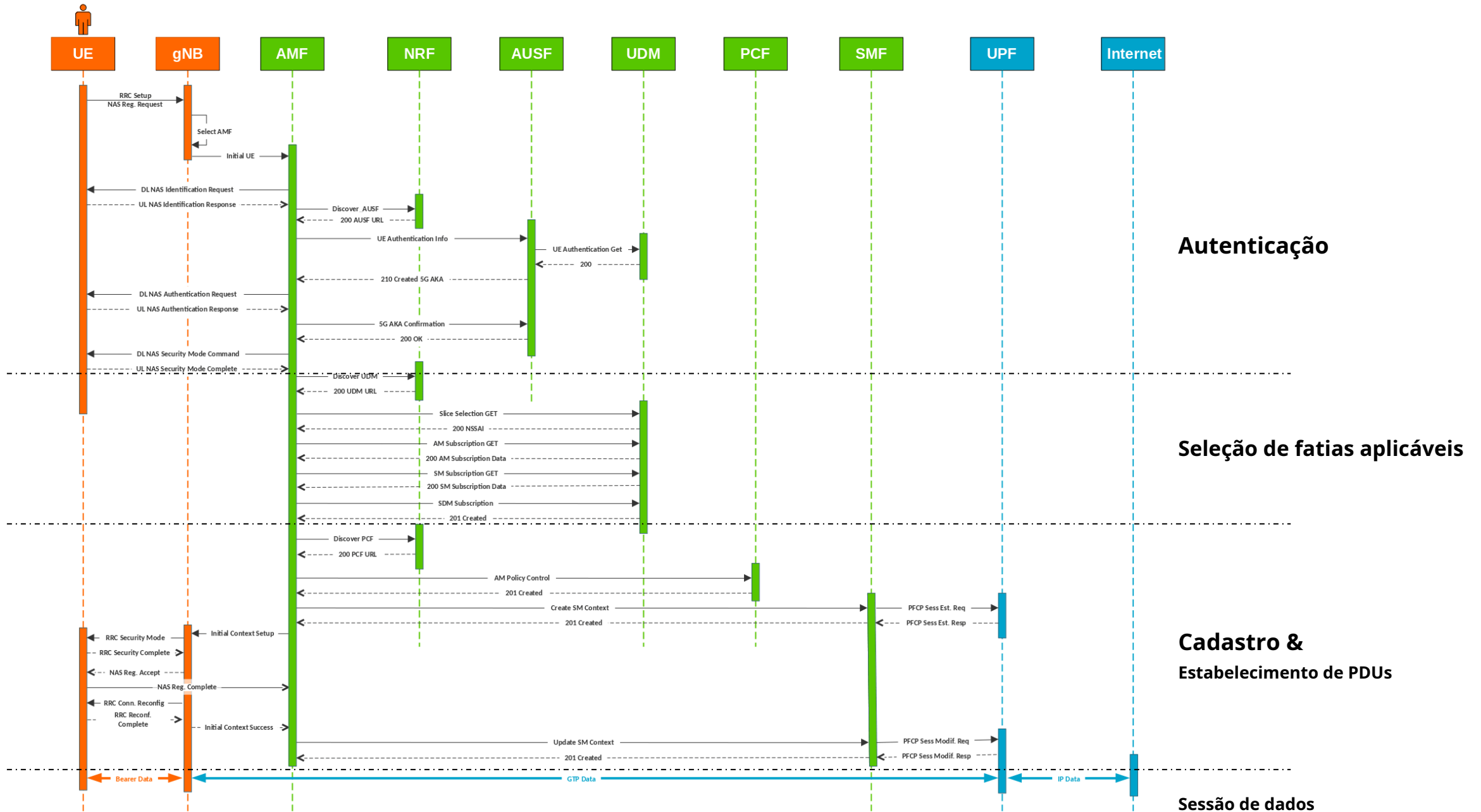
3GPP, TS 33.501, Figura 6.2.2-1: Distribuição de chaves e derivação de chaves esquema para 5G para nós de rede



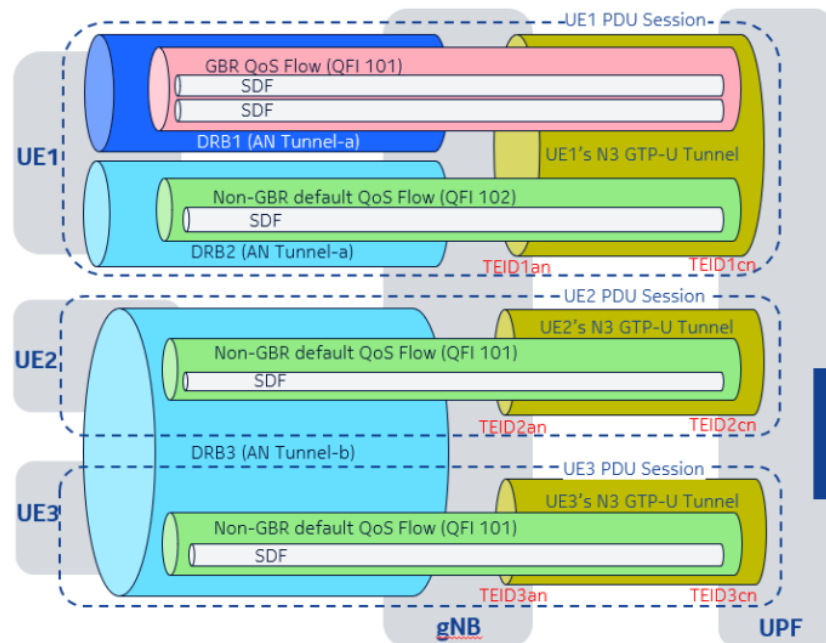
3GPP, TS 33.501, Figura 6.2.2-2: Distribuição de chaves e derivação de chaves esquema para 5G para a UE

CK: chave de cifra
IK: chave de integridade

5G Standalone Registration



Modelo de QoS



- AN tunnel for a UE is identified by:
 - gNB's IP address
 - TEID_an
- CN tunnel for a UE is identified by:
 - UPF's IP address
 - TEID_cn
- A QoS Flow is mapped to a DRB based on QFI
- PDU Session, QFI, QoS Flow, N3 GTP-U tunnel, TEID_an and TEID_cn are per UE

Network port
DN
(e.g., Internet)

O perfil de QoS de um fluxo de QoS contém parâmetros de QoS: Para cada fluxo de QoS:

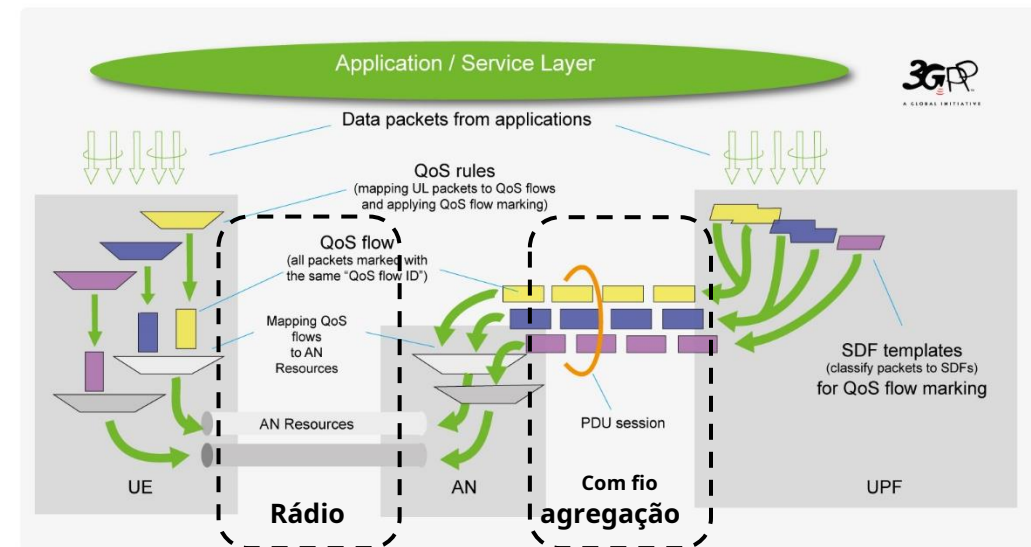
- Um identificador de QoS 5G (5QI)
- Uma Prioridade de Alocação e Retenção (ARP)

Apenas no caso de um fluxo GBR QoS:

- Taxa de bits de fluxo garantida (GFBR) para uplink e downlink
- Taxa máxima de bits de fluxo (MFBR) para uplink e downlink
- Taxa máxima de perda de pacotes para uplink e downlink

Para caso apenas de QoS não-GBR:

- Atributo de QoS reflexivo (RQA): o RQA, quando incluído, indica que parte do tráfego (não necessariamente todo) transportado neste fluxo de QoS está sujeito à qualidade de serviço reflexiva (RQoS) no NAS



Mapeamento padronizado de características de 5QI para QoS

5QI Valor	Recurso Tipo	Prioridade Nível	Pacote Atraso Orçamento	Pacote Erro Avaliar	Padrão Janela de média	Serviços de exemplo
1	GBR	20	100ms	10.2	A definir	Voz Conversacional
2		40	150ms	10.3	A definir	Vídeo conversacional (transmissão ao vivo)
3		30	50ms	10.3	A definir	Jogos em tempo real, mensagens V2X
4		50	300ms	10.6	A definir	Vídeo não conversacional (streaming em buffer)
65		7	75ms	10.2	A definir	Voz Push To Talk do plano de usuário de missão crítica (por exemplo, MCPTT)
66	Não-GBR	20	100ms	10.2	A definir	Voz Push To Talk do plano de usuário não-missão crítica
75		25	50ms	10.2	A definir	Mensagens V2X
5		10	100ms	10.6	N/D	Sinalização IMS
6		60	300ms	10.6	N/D	Vídeo (streaming em buffer) Baseado em TCP (por exemplo, www, e-mail, chat, ftp, compartilhamento de arquivos p2p, vídeo progressivo, etc.)
7		70	100ms	10.3	N/D	Voz, Vídeo (transmissão ao vivo) Jogos interativos
8		80	300ms	10.6	N/D	Vídeo (streaming em buffer) Baseado em TCP (por exemplo, www, e-mail, chat, ftp, arquivo p2p)
9		90			N/D	compartilhamento, vídeo progressivo, etc.)
69		5	60ms	10.6	N/D	Sinalização sensível a atraso de missão crítica (por exemplo, MC-PTT sinalização)
70		55	200ms	10.6		Dados de missão crítica (por exemplo, serviços de exemplo são iguais ao QCI 6/8/9)
79		65	50ms	10.2	N/D	Mensagens V2X
					N/D	

Protocolos QoS' fluxos

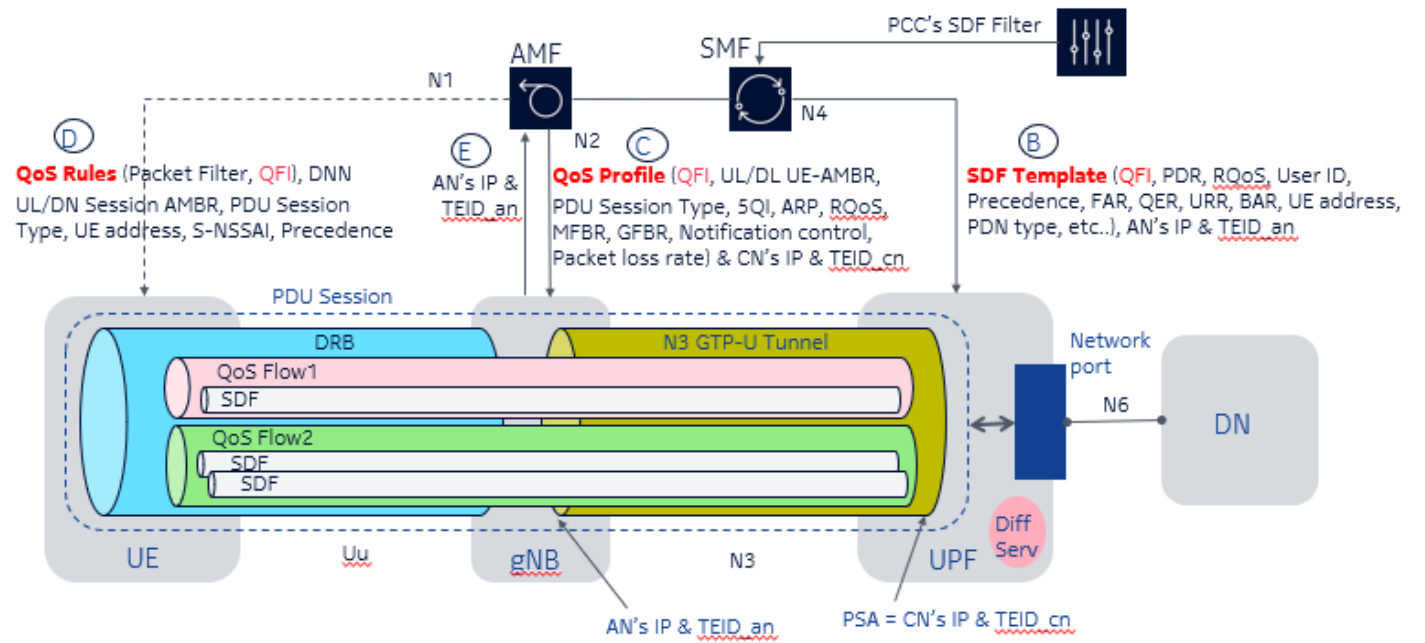
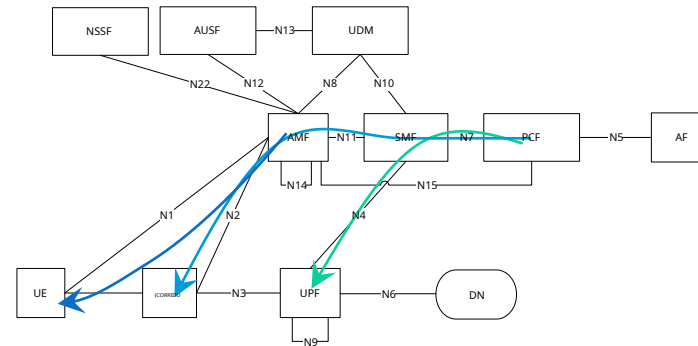
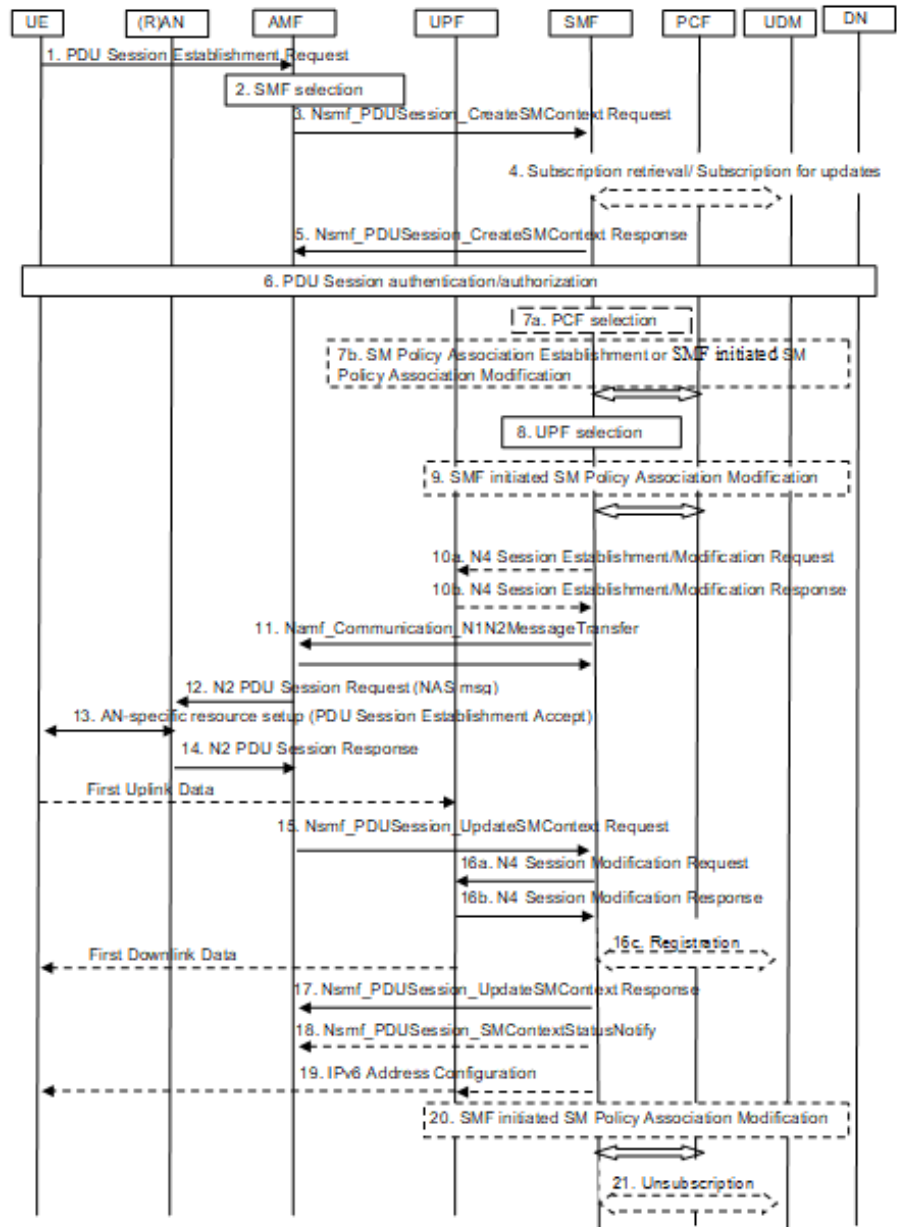
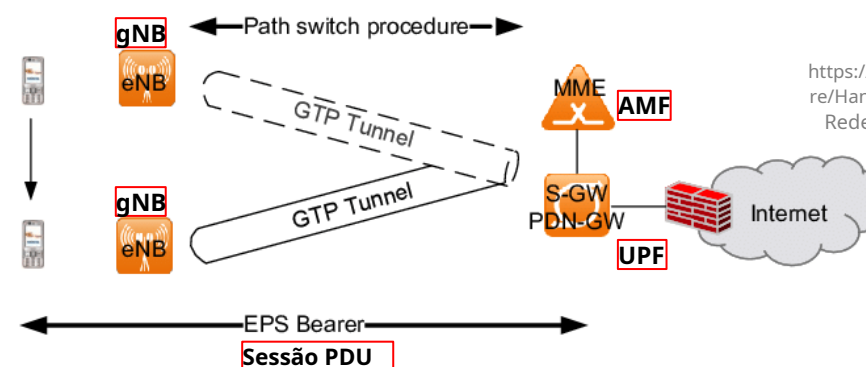
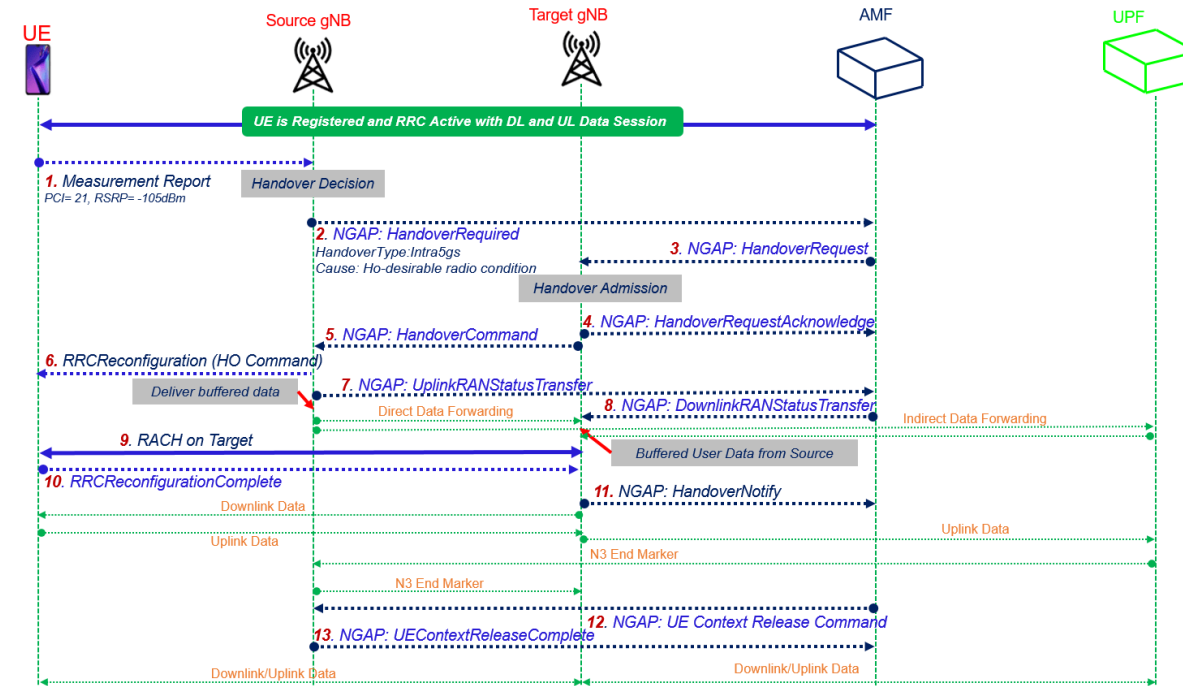
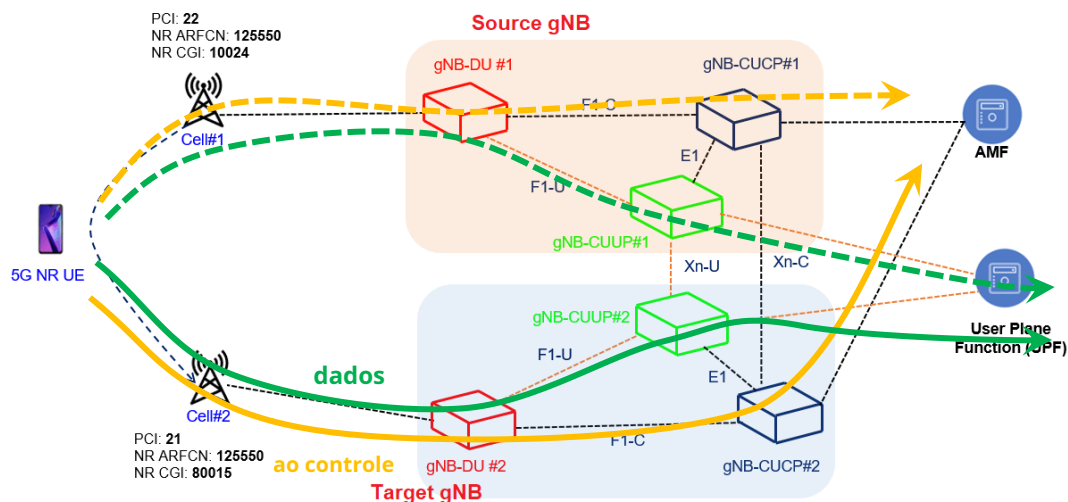


Figure 4.3.2.2.1-1: UE-requested PDU Session Establishment for non-roaming and roaming with local breakout

<https://www.techplayon.com/5g-sa-inter-gnb-transferencia-n2-ou-ngap-transferencia/>

<https://www.techplayon.com/5g-sainter-qnb-hanodver-xn-entregar/>



https://www.researchgate.net/figure/Handover-procedure-in-3GPP-Redes-R8_fig1_224264314

Fatiamento 5G

Definição de fatia de rede (TR 23.799): *rede lógica completa (fornecendo serviços de telecomunicações e recursos de rede), incluindo AN e CN*

O fatiamento permite a criação de redes lógicas distintas:

Do mesmo tipo (negócios diferentes)

Fornecer comportamento diferenciado (serviços diferentes)

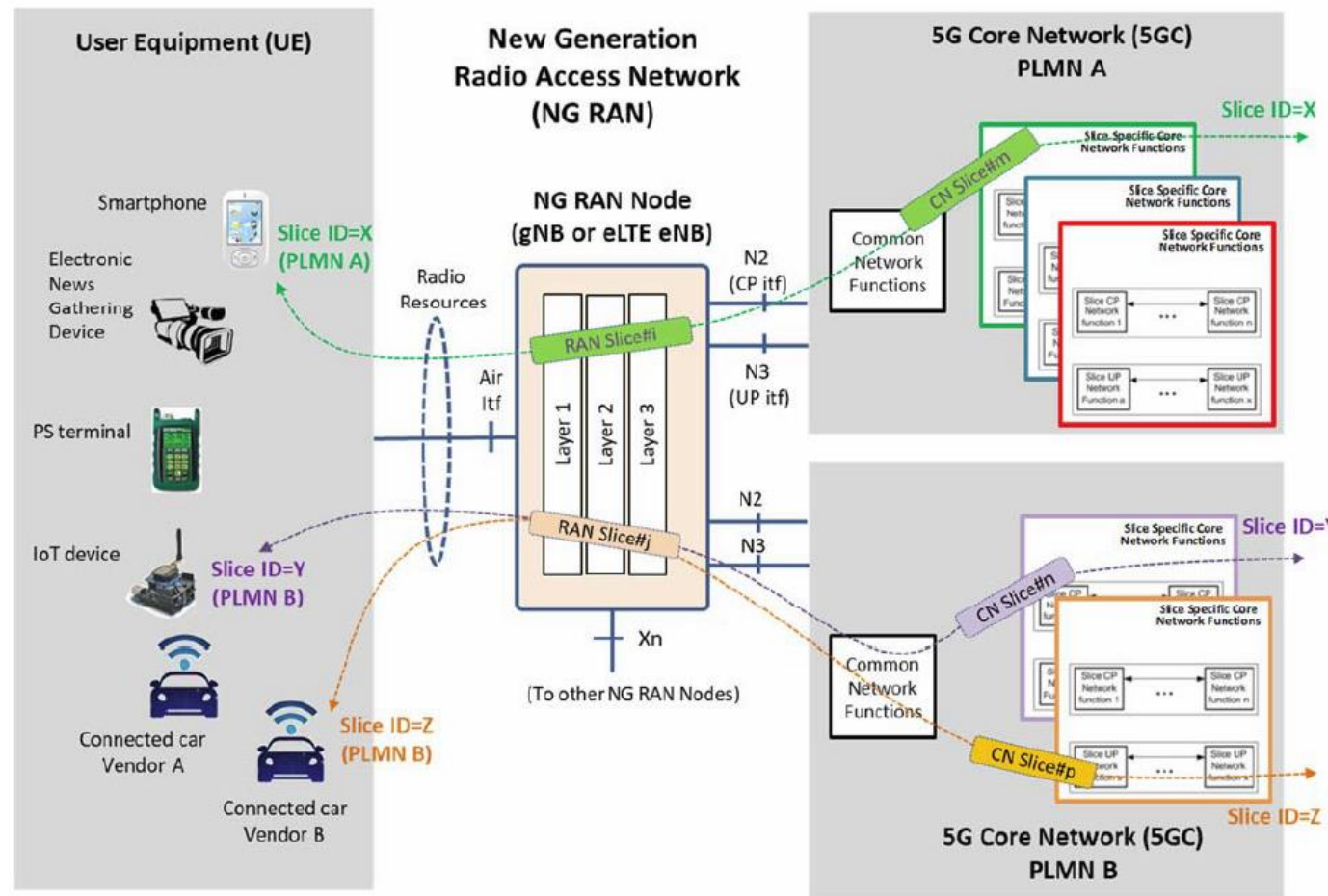
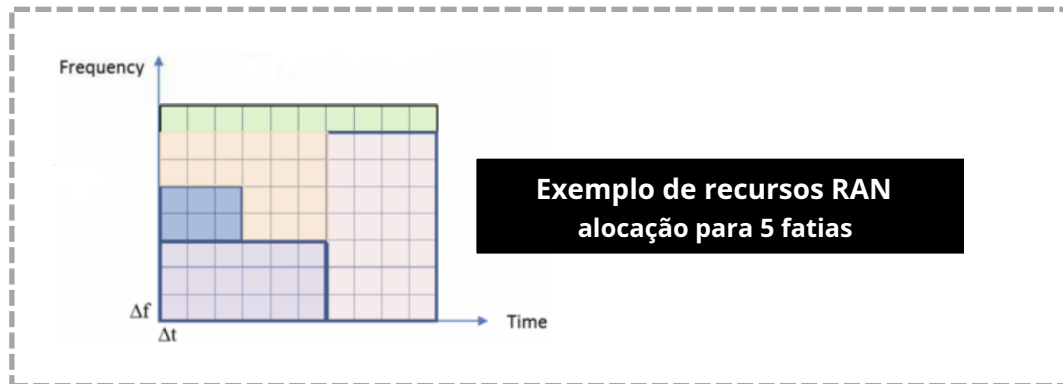
5G suporta fatiamento ponta a ponta (rádio e núcleo)

Isolamento de recursos entre serviços

Funções e/ou capacidades customizadas, conforme SLA

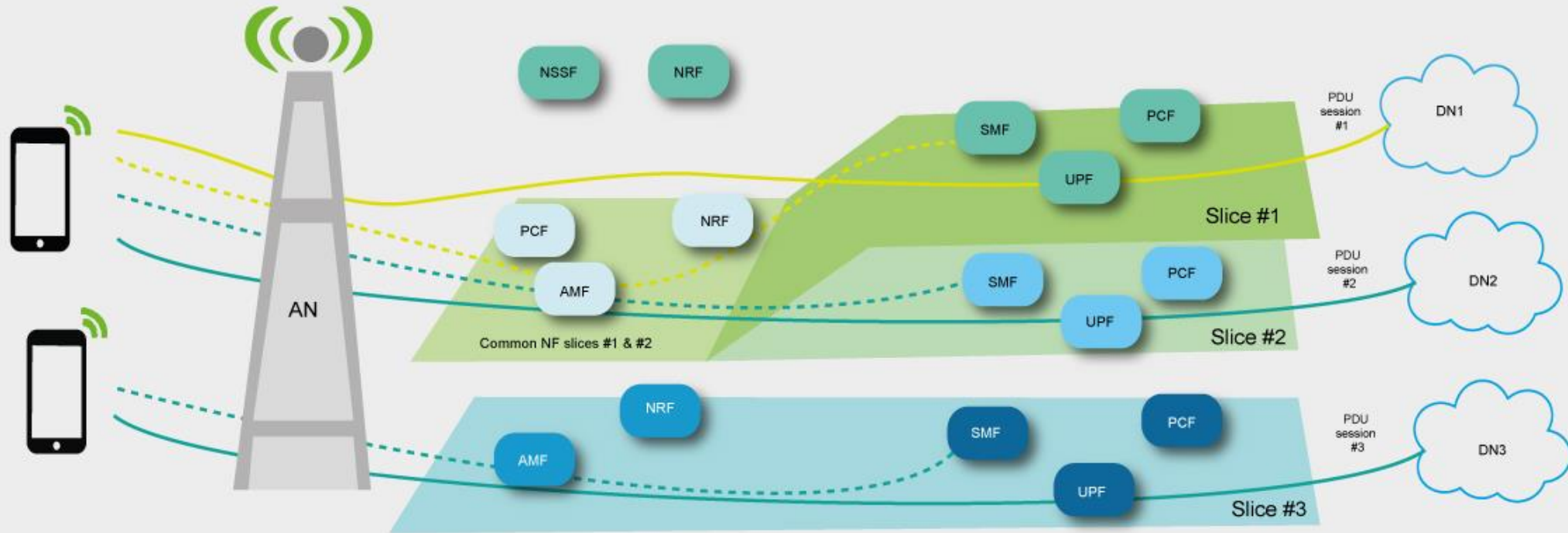
Cada terminal (UE) pode conectar simultaneamente no máximo 8 fatias (sem limite para o número de fatias no núcleo)

Aproveita o NVF para fácil criação e gerenciamento de fatias (LCM)



Fatiamento 5G

3GPP deployments using network slicing

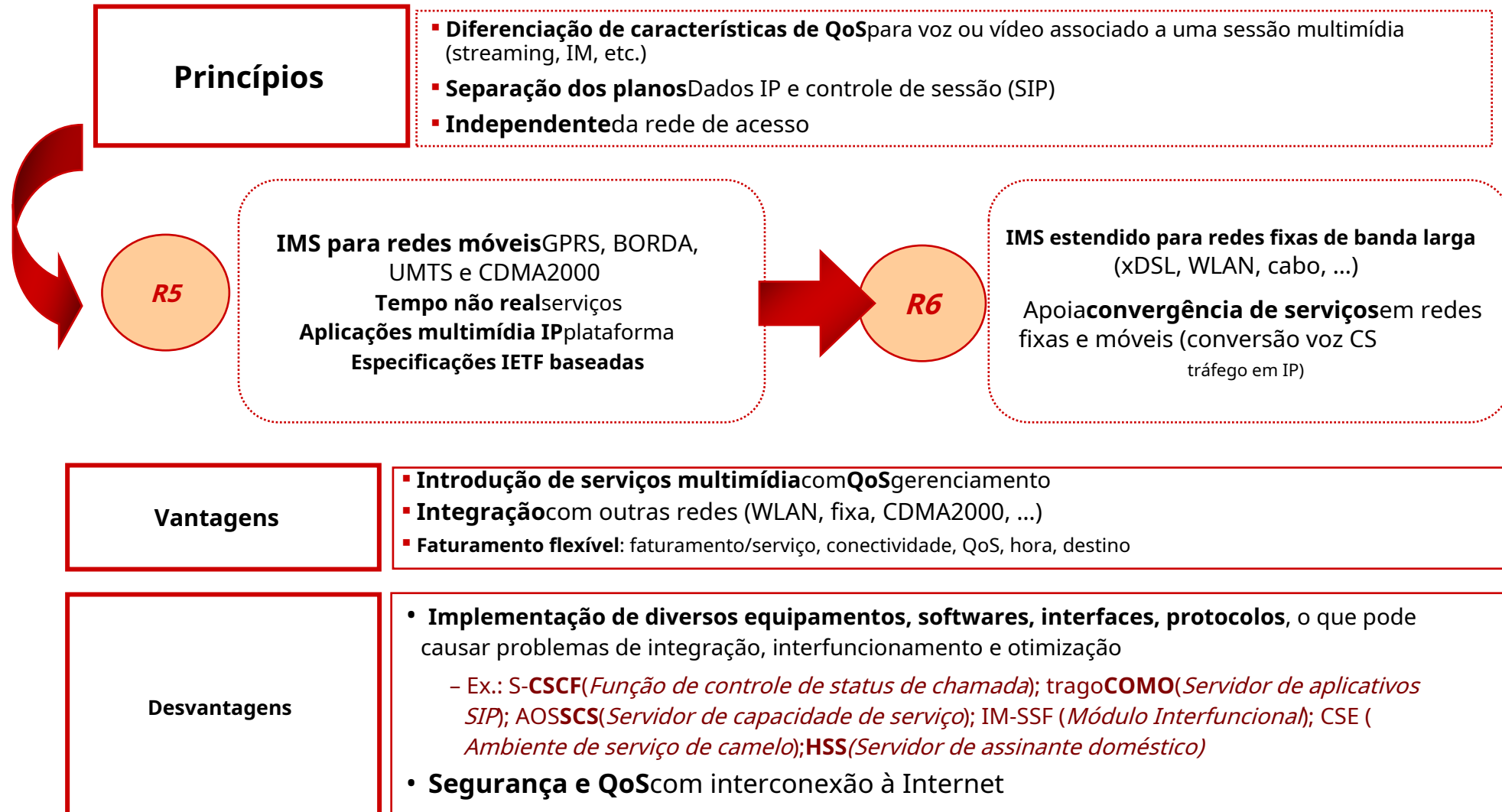


<https://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/sys-architecture>

APN → DNN (nome da rede de dados)

- <https://www.mpirical.com/blog/the-evolution-of-mobile-communication>
- <https://telecompedia.net/5g-core-network-overview/>
- <https://telecompedia.net/5g-nr-frequency-bands/>

Subsistema multimídia IP IMS



IMS – Principais Princípios Arquitetônicos

- **Funções de fronteira**
 - **Segurança de fronteiras de acesso e rede**
 - **QoS e controle de admissão**
 - **Adaptação de mídia e sinalização**
- **Funções do núcleo**
 - **Gerenciamento de Assinantes – Cadastro**
 - **Troca de sessão – Configuração e desmontagem de trechos de sessão, manutenção do estado da sessão, invocação do servidor de aplicativos**
 - **Roteamento de sessão – Breakout para redes externas**
 - **Provisionamento Centralizado – Dados de Assinantes e Roteamento**
- **Funções do aplicativo**
 - **Acesso a aplicativos legados**
 - **Aplicativos SIP nativos**
 - **Corretagem de Serviços**

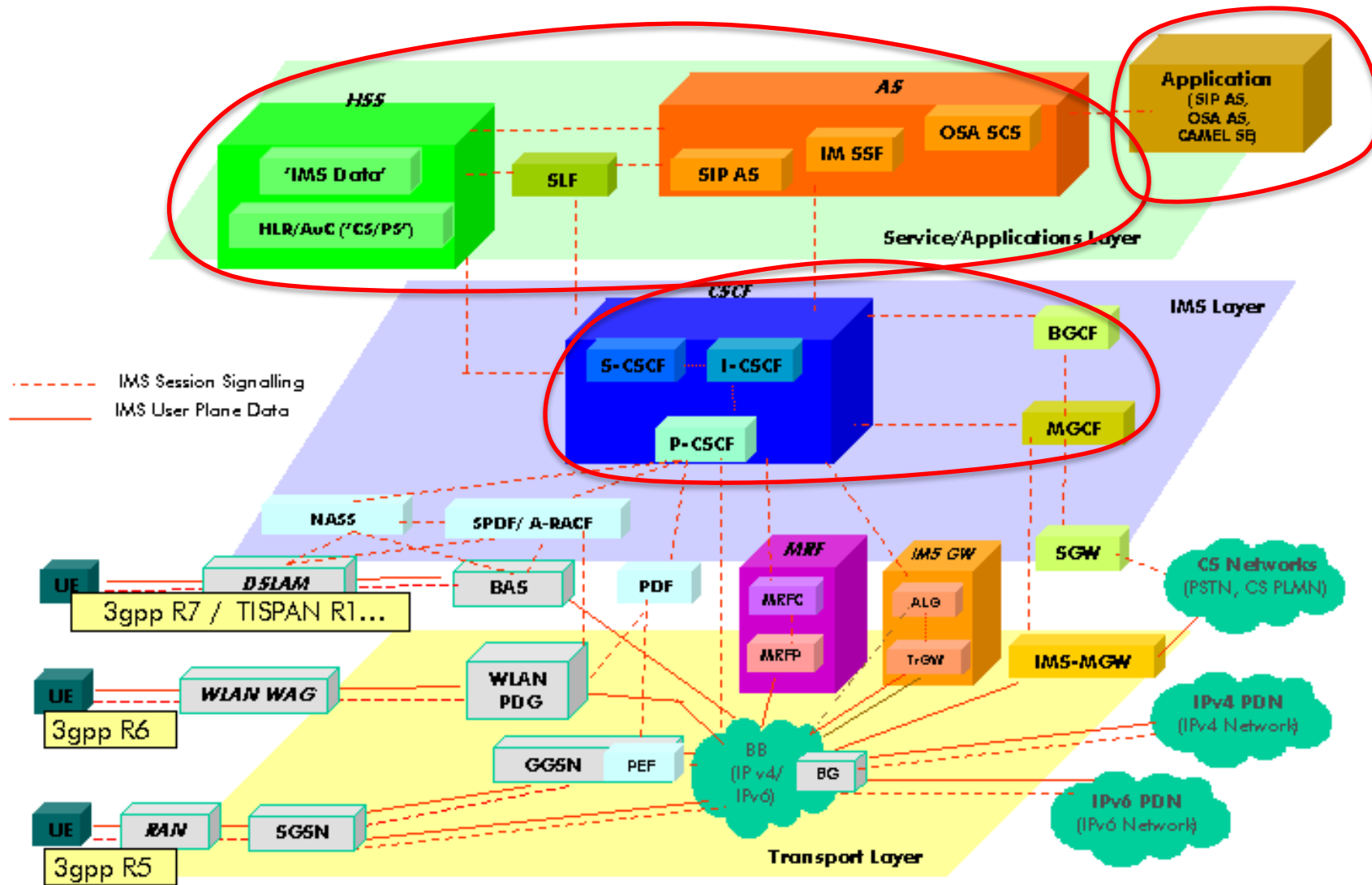
Protocolo SIP

- **Definido na IETF RFC 3261**
 - “... um protocolo de controle (sinalização) da camada de aplicação para criar, modificar e encerrar sessões com um ou mais participantes. Essas sessões incluem distribuição telefônica chamadas, multimídia pela Internet e conferências multimídia.”
- O SIP está para a Internet assim como o SS#7 está para a telefonia
- No IMS, o SIP é estendido para incluir funcionalidades extras
 - Por exemplo, 3GPP TS 23.228
- No núcleo do IMS existem vários proxies SIP:
 - I-CSCF, S-CSCF, P-CSCF
 - A função Call Session Control (CSCF) é o coração da arquitetura IMS
 - As principais funções do CSCF:
 - fornecer controle de sessão para terminais e aplicações usando a rede IMS
 - roteamento seguro das mensagens SIP,
 - monitoramento subsequente das sessões SIP e comunicação com a arquitetura política para apoiar a autorização de mídia.
 - responsabilidade pela interação com o HSS.
- **Servindo - CSCF**
 - Controla a sessão SIP do usuário
 - muito poucos por domínio
 - Localizado no domínio inicial
 - É um registrador SIP (e proxy)
- **Proxy – CSCF**
 - Ponto de contato IMS para sinalização SIP do usuário
 - Vários em um domínio
 - Localizado no domínio visitado
 - Os terminais devem conhecer este proxy (por exemplo, DHCP usado)
 - Compacta e descompacta mensagens SIP
 - Protege mensagens SIP
 - Garante a exatidão das mensagens SIP
- **Interrogatório – CSCF**
 - ponto de contato do domínio para sinalização SIP entre domínios
 - um ou mais por domínio
 - Caso haja mais de um S-CSCF no domínio, localiza qual S-CSCF está atendendo um usuário

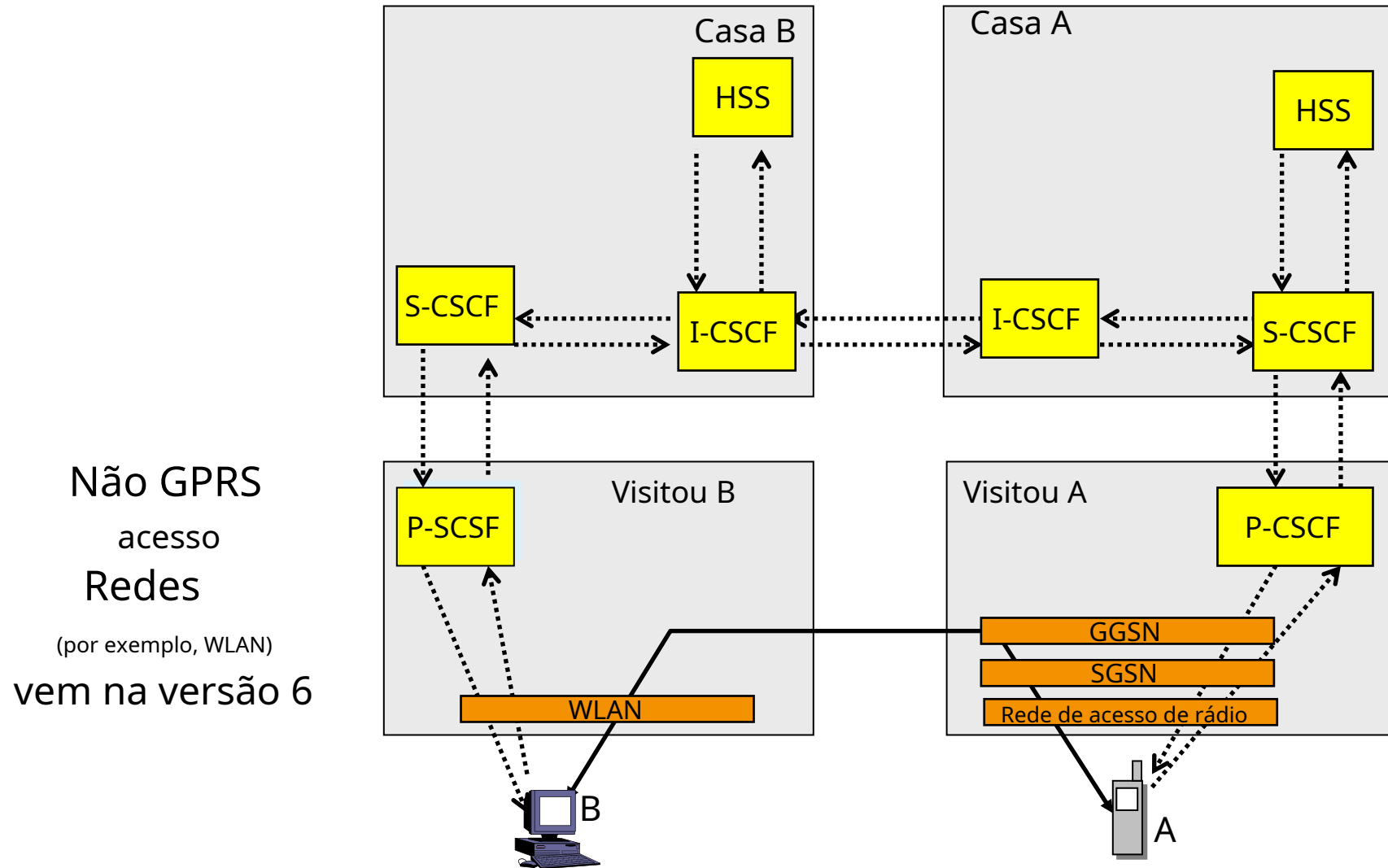
Serviços no IMS

- **IMS é uma infra-estrutura avançada que permite serviços. Mas os serviços estão nos pontos finais ou pares (chamadas, etc.), não no IMS**
- **Servidores de aplicativos (AS) são a peça chave para dotar o IMS de serviços**
- **Os serviços oferecidos pela AS desfrutam de todas as vantagens do IMS**
- **AS interage - usando SIP - com o S-CSCF (que controla a sessão SIP do usuário)**
- **AS pode se comportar como outro proxy SIP ou como um SIP UA (terminal)**

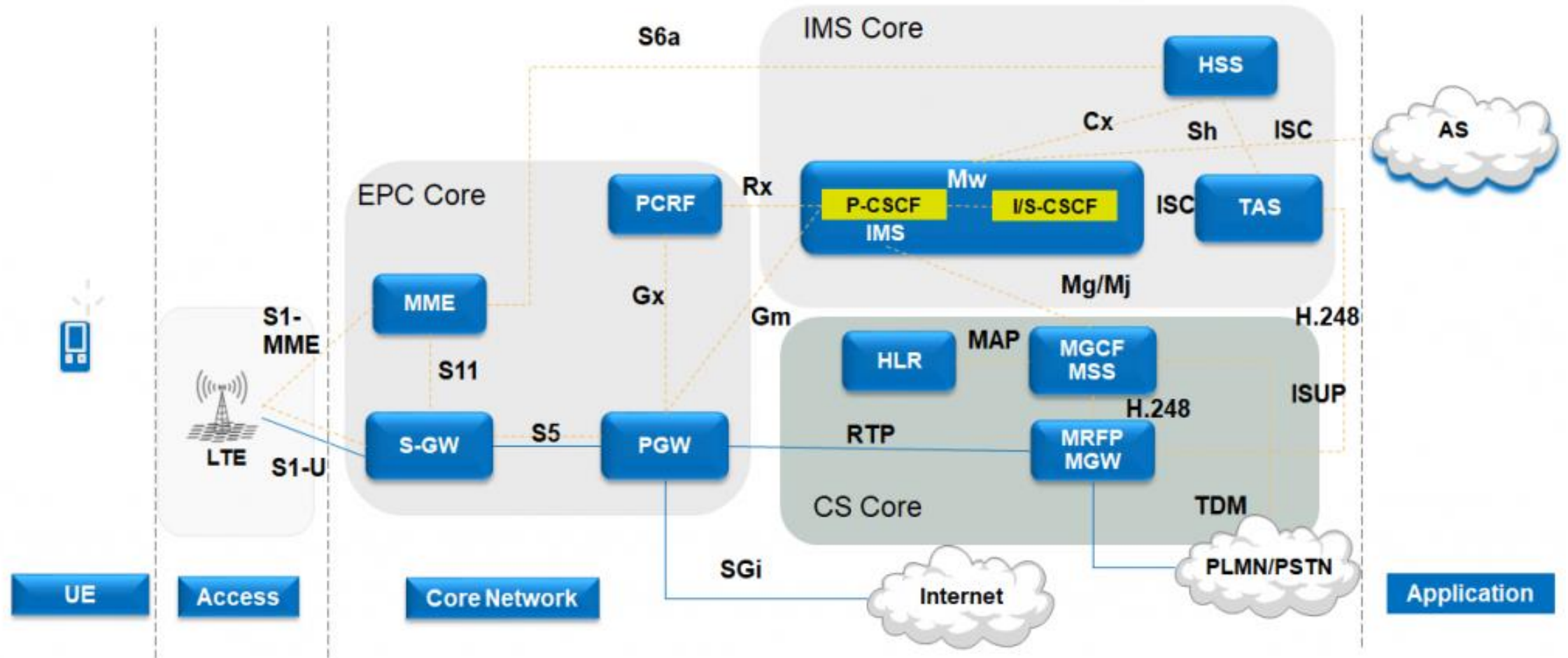
Onde fica o IMS?



UMTS IMS: fluxo básico de chamadas



VoLTE Network Architecture



<https://cafetele.com/volte-architecture/>