

2

Arquitetura do UMTS

Este capítulo apresenta a arquitetura física do UMTS, com a descrição de todos os seus componentes. Em seguida é analisada a arquitetura de protocolos, com a apresentação das principais mensagens que são trocadas entre o terminal móvel e a estação base, durante a operação do sistema.

2.1

Componentes Funcionais

A Figura 1 ilustra os principais componentes físicos de um sistema UMTS^[4]. A metade superior da figura representa os blocos funcionais relacionados ao modo IMS enquanto que a metade inferior considera os blocos referentes ao modo de Comutação de Circuitos (CS - *Circuit Switching*). São também mostrados os principais Pontos de Referência.

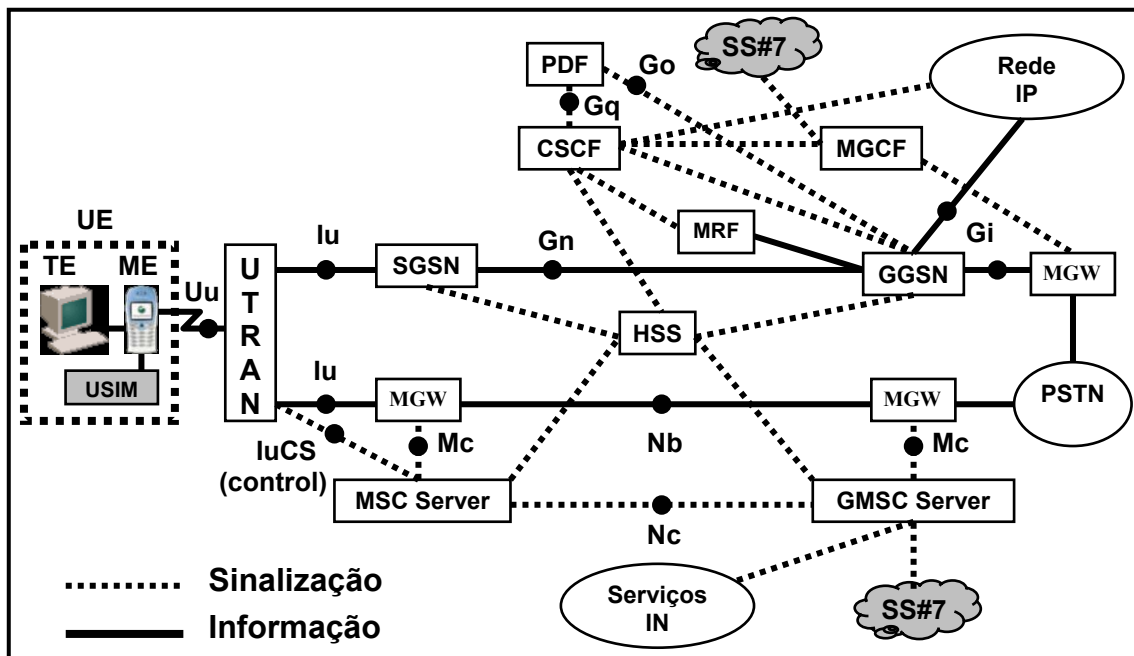


Figura 1- Componentes do UMTS.

Os componentes são os seguintes:

- UE (User Equipment) – Compreende: TE (*Terminal Equipment*) + ME (*Mobile Equipment*) + USIM (*Universal Subscriber Identity Module*), que corresponde a funcionalidade contida em um cartão (com as características do usuário) localizado no ME;
- UTRAN (UMTS *Terrestrial Radio Access Network*) – Faz a mediação entre a interface aérea e a rede fixa. A Figura 2 descreve, com mais detalhes, este componente;
- HSS (*Home Subscriber Service*) – Possui a base de dados dos usuários. Provê suporte a outros servidores para as funções de: Autenticação, Autorização e Localização de usuários;

Componentes CS:

- MGW (*Media Gateway*) – Possui as funções de um *gateway* H.248^[3], sendo controlado por um *GMSC server*;
- MSC Server (*Mobile Switching Center Server*) - Opera como um *Media Gateway Controller*^[3], controlando todos os MGWs associados;
- GMSC Server (*GPRS MSC Server*) – Também constitui-se de um *Media Gateway Controller*, porém interfaceia com a RTPC (Rede de Telefonia Pública Comutada);

Componentes IMS:

- SGSN (*Serving GPRS Support Node*) – É um roteador com funções adicionais de Autenticação (através de consulta ao HSS), Autorização e Bilhetagem de usuários;
- GGSN (*Gateway GPRS Support Node*) – É também um roteador, interfaceando redes IP de dados e coletando informação de bilhetagem dos SGSN(s) associado(s);
- MRF (*Media Resource Functions*) – Provê funções relacionadas à realização de Conferências Multimídia;
- MGCF (*Media Gateway Control Function*) – Possui a função de um *Media Gateway Controller* H.248, fazendo a interface entre o modo PS e a RTPC;

- CSCF (*Call State Control Function*) – Funciona como um *Proxy Server*, em uma configuração SIP (*Session Initiation Protocol*)^[2]. Existem três tipos de CSCFs:
 - P-CSCF (*Proxy CSCF*) – Envia e recebe sinalização SIP ao UE ao qual está conectado;
 - I-CSCF (*Interrogation CSCF*) – Fica localizado na rede originária (*home network*) do UE. É o elemento de conexão entre o P-CSCF e o S-CSCF;
 - S-CSCF (*Server CSCF*) – Também fica localizado na rede originária do UE. É capaz de fornecer informações sobre o UE em questão, quando solicitado;

- PDF (*Policy Decision Function*) – Controla os recursos da Rede;

A Figura 2 fornece uma visão detalhada da UTRAN. Ela é composta de vários componentes denominados *Nodes B*, que possuem os equipamentos rádio associados, conectados aos RNCs (*Radio Network Control*) respectivos, os quais são responsáveis pelas conexões físicas e lógicas entre os UEs e o CN (*Core Network*).

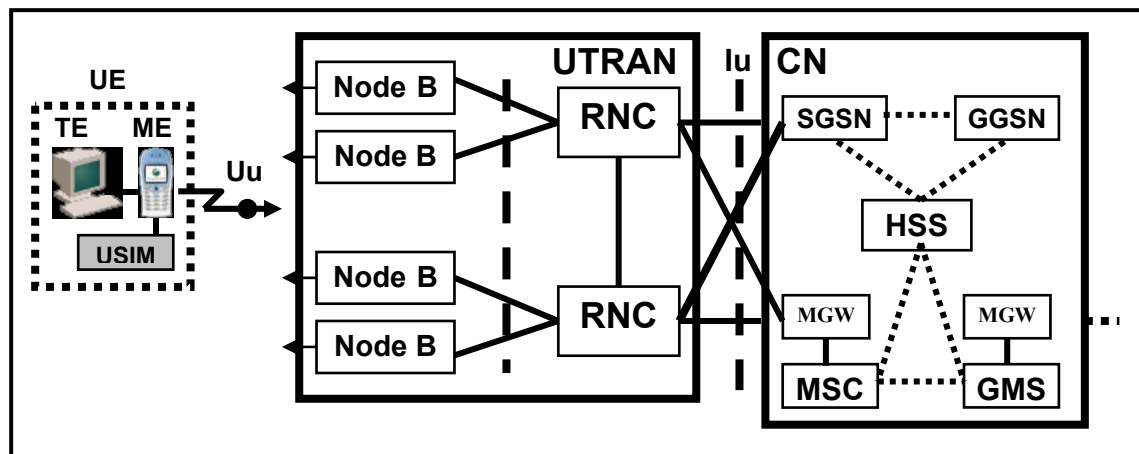


Figura 2 - Vista Detalhada da UTRAN.

2.2

Arquitetura de Protocolos

As Figuras 3 e 4 mostram a arquitetura de protocolos para os modos CS e IMS, respectivamente^[5]. São detalhados os três níveis inferiores e as camadas superiores da pilha de protocolos.

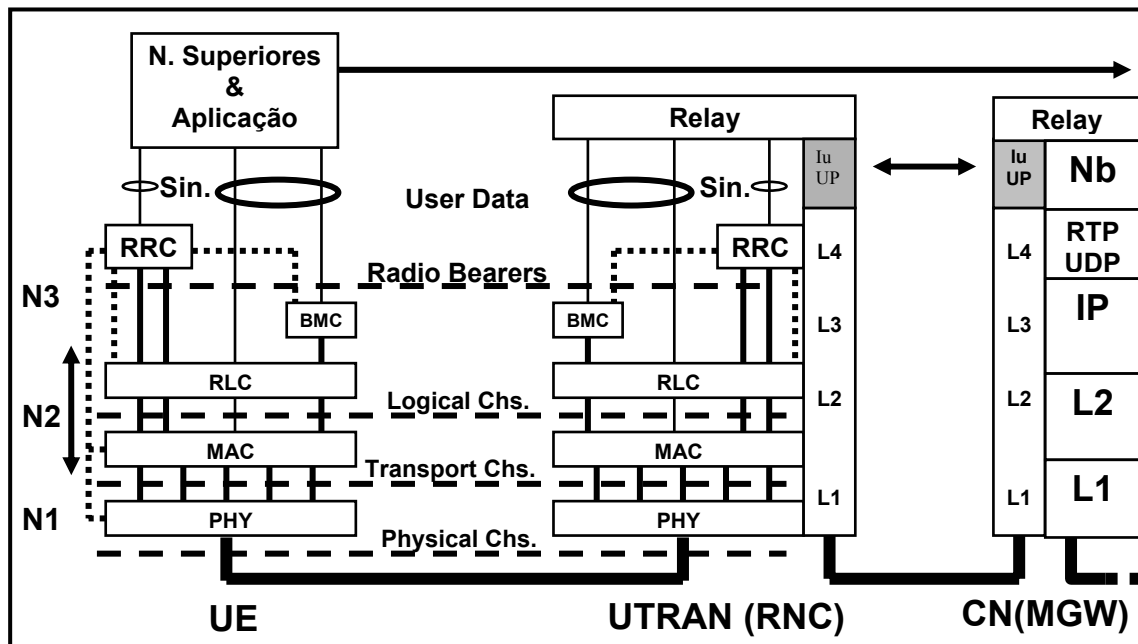


Figura 3 - Arquitetura de Protocolos (Modo CS).

Sin.: Sinalização

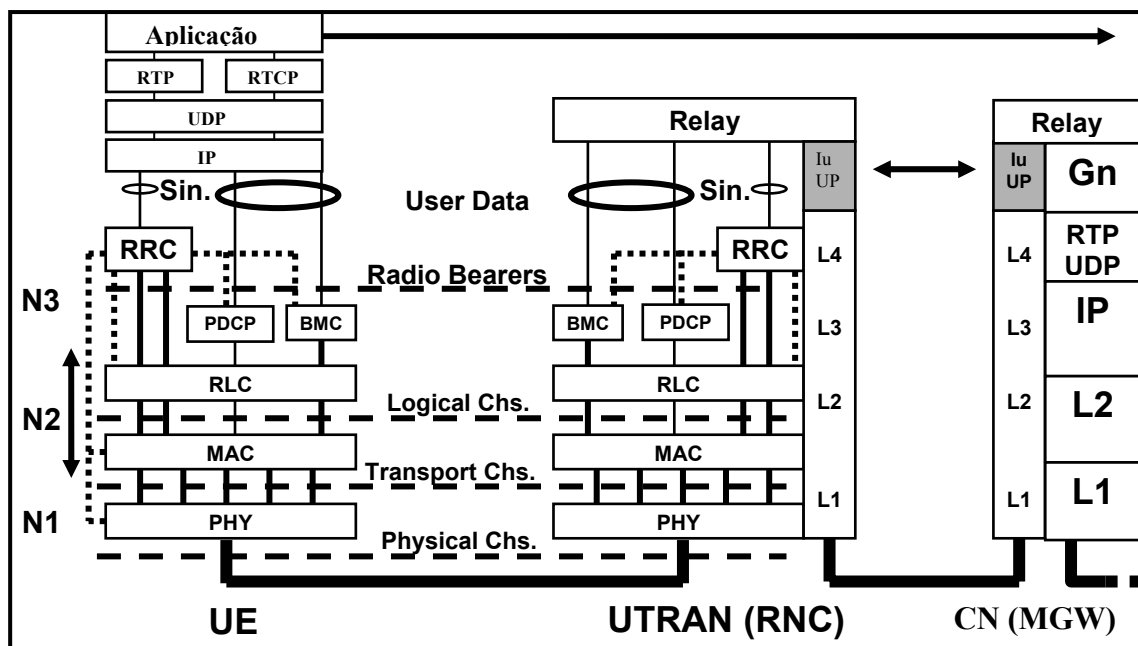


Figura 4: Arquitetura de Protocolos (Modo IMS).

Sin.: Sinalização

A Camada Física possui os atributos normais comuns às redes de dados, incluindo o transporte de medidas efetuadas nos canais ativos para o RRC (*Radio Resource Control*). O Nível 2 é composto pelos sub-níveis MAC (*Medium Access Control*) e RLC (*Radio Link Control*). Ainda nas figuras 3 e 4 pode-se ver a parte inferior do Nível 3, com o RRC e o BMC (*Broadcast/Multicast Control*). Também, no caso do Modo IMS, tem-se o PDCP (*Packet Data Convergence Protocol*), responsável pela tarefa de compressão/descompressão de cabeçalhos dos pacotes. O RRC executa o controle da interface aérea sendo que o BMC é o responsável pelo *broadcast/multicast* de mensagens para os UEs. A conexão entre o UTRAN e o CN é efetuada através da Interface Iu. As funções de sinalização são efetuadas pelas interfaces Iu-PS (para o modo IMS) e Iu-CS (para o modo CS), enquanto que as funções de tráfego são executadas pela Iu-UP (Iu - *User Part*), para ambos os modos. No caso do modo PS, tanto o Iu-PS como o Iu-UP têm o mesmo suporte (UTRAN ↔ SGSN).

A Figura 5 detalha o Nível 3, com todos os seus sub-níveis. A parte inferior (RR – *Radio Resource*) corresponde aqueles elementos vistos anteriormente nas figuras 3 e 4. Este constitui o chamado AS (*Access Stratum*) que também inclui a funcionalidade do Nível Físico. No NAS (*Non Access Stratum*) tem-se duas sub-camadas: a MM (*Mobility Management*), com as funções associadas à mobilidade dos usuários e a CM (*Connection Management*), responsável basicamente pelas funções de Controle de Chamada (CC) do modo CS e sinalização de gerência de sessão (SM – *Session Management*) para o modo IMS. O GMM (*GPRS Mobility Management*) é dedicado ao modo IMS e o MM é o elemento correspondente para o modo CS. O GSMS (*GPRS Short Message Service*) e o SS (*Supplementary Service*) atendem aos dois modos (CS e IMS). O RABM (*Radio Access Bearer Manager*) gerencia os diversos RABs (*Radio Access Bearers*) alocados ao usuário, no caso de operação no modo IMS.

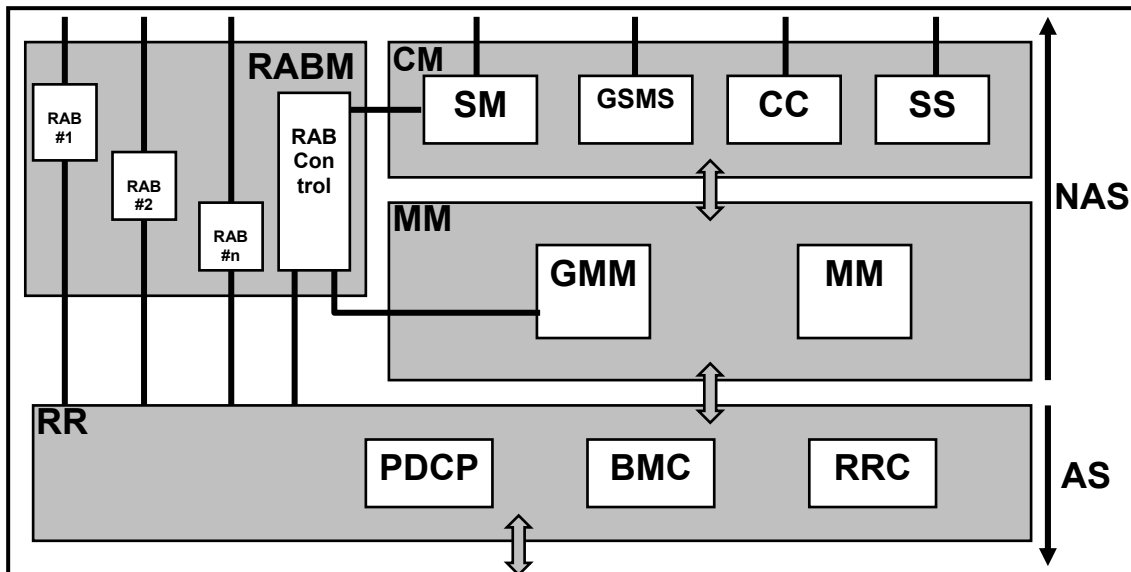


Figura 5 - Sub-Camadas do Nível 3.

A estrutura de protocolos^[6] para a interface Iu é mostrada na Figura 6. O Plano de Controle, comum aos modos IMS e CS, possui o módulo RANAP (*Radio Access Network Application Protocol*) no topo das camadas inferiores de suporte. O *Broadcast Plane* compreende o SABP (*Service Area Broadcast Protocol*) no topo das camadas inferiores. É importante ressaltar que aqui está sendo representado o caso da transmissão em uma estrutura baseada no IP. As normas do 3GPP também especificam o suporte via ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), muito embora acredita-se que este não encontrará uma aplicação significativa no futuro.

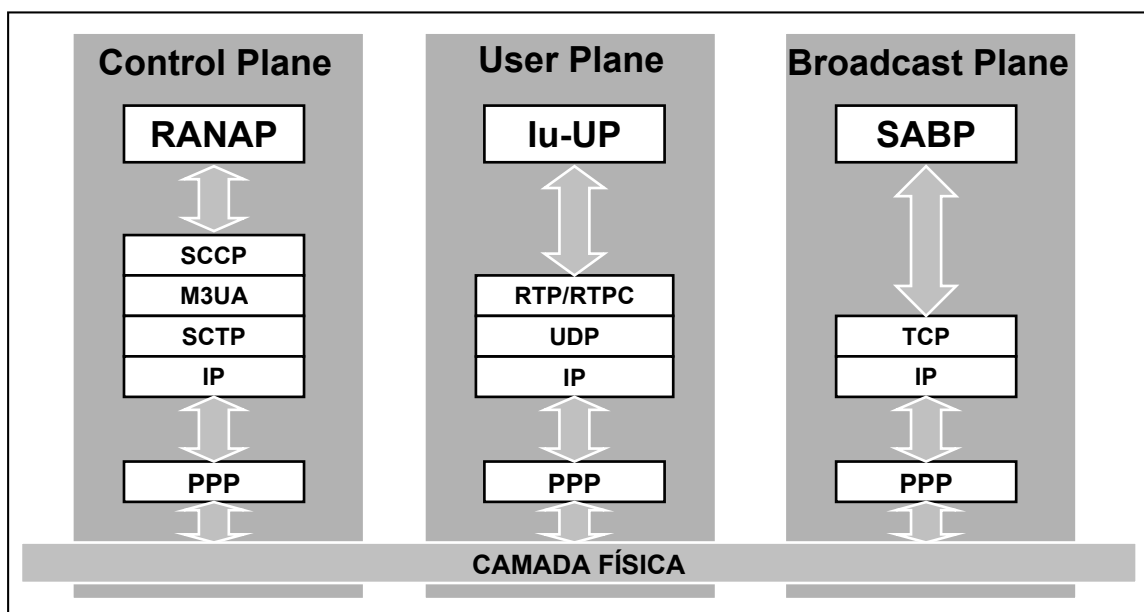


Figura 6 - Protocolos da Interface Iu (IMS/CS).

2.2.1

Descrição das Mensagens dos Protocolos

Uma vez tendo sido analisados os princípios da estrutura de protocolos, torna-se importante conhecer a descrição das mensagens mais relevantes dos protocolos envolvidos na realização de chamadas nos modos IMS e CS. Este procedimento contribui para um melhor entendimento das etapas seguintes.

Nível RRC ^[7] :

- *System Information* (UTRAN → UE) – Esta mensagem transporta informações de caráter geral da PLMN (*Public Land Mobile Network*) para todas as células agregadas. É uma mensagem do tipo *broadcast*;
- *Paging Type 1* (UTRAN → UE) – Transmitida para UEs selecionados, com o principal objetivo de iniciar uma sessão. Também é utilizada para indicar uma mudança de parâmetros de sistema;
- *RRC Connection Request* (UE → UTRAN) – Utilizada quando o UE necessita estabelecer um primeiro canal de sinalização com a UTRAN;
- *Uplink Direct Transfer* (UE → UTRAN) – Para iniciar o envio de mensagens NAS;
- *Downlink Direct Transfer* (UTRAN → UE) – O mesmo caso anterior, porém na direção oposta;
- *Security Mode Command* (UTRAN → UE) – Comanda o UE para iniciar os procedimentos de cifragem;
- *Radio Bearer Setup* (UTRAN → UE) – Para o estabelecimento de Radio Bearers;

Nível MM (CS) ^[8] :

- *TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) Reallocation Command* (UTRAN → UE) – Tem o objetivo de prover confidencialidade à identidade do usuário, isto é, proteger o usuário contra a possibilidade de detecção de sua identidade e localização por terceiros;

- *Authentication Request* (UTRAN → UE) – Para a finalidade de autenticação do usuário;
- *CM Service Request* (UE → UTRAN) – Proporciona o estabelecimento de uma conexão MM, como resultado de um comando CM anterior;

Nível GMM (PS)^[8] :

- *Service Request* (UTRAN → UE) - Proporciona o estabelecimento de uma conexão MM, como resultado de um comando CM anterior;
- *Authentication and Ciphering Request* (UTRAN → UE) – A rede envia ao UE, nesta mensagem, as chaves de integridade e cifragem;
- *Attach Request* (UE → UTRAN) – Para a transferência de informações de caráter geral entre o UE e a rede;

Nível CC (CS)^[8] :

- Aqui são transferidas aquelas mensagens comuns da telefonia convencional. As mais utilizadas são: SETUP, CALL PROCEEDING, CALL CONFIRMED, ALERTING, CONNECT, RELEASE e DISCONNECT;

Nível SM (PS)^[8]:

- *Activate PDP Context Request* (UE → UTRAN) – O UE solicita o estabelecimento de um *Radio Bearer* (RB) para a transmissão de informação de sinalização a nível de aplicação (sinalização SIP, p.e.). Então, a rede pode vir a aceitar a requisição e, neste caso, enviar o comando *Activate PDP Context Accept*. Caso a rede não possa atender à solicitação do UE, deverá enviar o comando *Activate PDP Context Reject*.
- *Activate Secondary PDP Context* (UE → UTRAN) – Mensagem enviada quando o UE requer o estabelecimento de RBs adicionais para tráfego (o UE solicita um RB para cada tipo de mídia a ser cursada);

Essas são as mensagens mais comuns para os protocolos da interface aérea. Em geral, todos os comandos aqui mostrados geram as respectivas respostas, que poderão ser no sentido de aceitação ou rejeição do comando considerado.

Como visto, a interface Iu possui alguns protocolos associados. Em geral, para o estabelecimento de um canal de controle, envia-se o seguinte comando:

- *SCCP Connection Request* (UE → UTRAN) – Este comando cria um suporte (*bearer*) para as mensagens RANAP, descritas em seguida;

Nível RANAP ^[9] :

O protocolo RANAP é comum para os modos CS e IMS. Tem-se as seguintes principais mensagens:

- *RAB Assignment Request* (CN → RNC) – Sempre é o CN que solicita a designação de um suporte, capaz de conduzir o tráfego desejado;
- *RAB Modification Request* (CN → RNC) – A qualquer momento o CN pode vir a requisitar a modificação de um RAB, como resultado de uma mudança nas características do canal de tráfego;

Relativamente ao Iu-UP, existem dois modos de operação: o modo denominado *Transparente*, utilizado pelo modo IMS e caracterizado pela transmissão da informação sem qualquer modificação, e o denominado *Supported Mode for Predefined PDU Size*, usado pelo modo CS. Este último possui as seguintes principais mensagens:

- *Initialization* (CN → RNC) – Permite a configuração de ambos os terminais;
- *Rate Control* (CN → RNC) – Permite que se estabeleça uma limitação na velocidade de tráfego do canal;

Após a descrição destas mensagens, o próximo capítulo apresenta a sequência para a realização de chamadas nos modos IMS e CS.