

2 UMTS e arquitetura “all-IP”

As discussões sobre a evolução das redes de comunicação determinísticas, baseadas nas operações de modo circuito, já ocorrem há algum tempo. As redes operadas em modo circuito estão evoluindo para uma nova geração de redes baseadas nas operações modo pacote. Estas redes são desenvolvidas para suportarem sofisticados serviços de multimídia, ou seja, convergência de voz, dados e vídeo numa única rede orientada a pacote. Outros requisitos importantes desta evolução de rede é a mobilidade sem restrições, permitindo uma convergência entre as redes móveis e fixas, com interfaces abertas que visam facilitar a interoperabilidade dos novos elementos de rede necessários para a operação da rede NGN.

Neste capítulo, os conceitos, elementos de rede, principais fluxos e diagramas dos protocolos abordados nas redes de próxima geração são apresentados com base no UMTS padronizado pelo 3GPP. A partir dos dados deste capítulo são verificadas as mensagens e os demais parâmetros, necessários para um dimensionamento mais próximo da realidade, com o intuito de expressar resultados satisfatórios que comprovem a defesa dessa dissertação, ou seja, a comprovação de que os protocolos de NGN utilizados pelo padrão UMTS possam ser utilizados numa rede convergente utilizando o modelo DiffServ com PHB's AF3x. Conforme já mencionado no capítulo de introdução, os itens relacionados à qualidade de serviço são abordados no capítulo 3.

2.1.Histórico

Com a crescente demanda do tráfego de multimídia, é natural que haja a necessidade de um aumento da capacidade das redes móveis [4], através do crescimento da largura de banda da interface aérea e do backbone de dados. A infra-estrutura de rede responsável pelo tráfego majoritário de voz deve se tornar cada vez mais, capaz de suportar qualidade de serviço para que possa viabilizar o crescente tráfego de dados que dentro em pouco tempo se tornará dominante. Há

três tipos de redes digitais de 2ª geração: GSM, TDMA e CDMA e algumas redes 2,5G que são desenvolvidas para suprir uma demanda de tráfego de dados no íterim da migração da 2ª para a 3ª geração. Esse íterim da 2,5G se torna necessário devido a alguns fatores: troca complexa dos equipamentos de rede, demanda de usuários, disponibilidade de espectro, custo de novos equipamentos e licenças de espectro. Todos os cenários de evolução a partir das redes de 2ª geração estão demonstrados na figura 2.

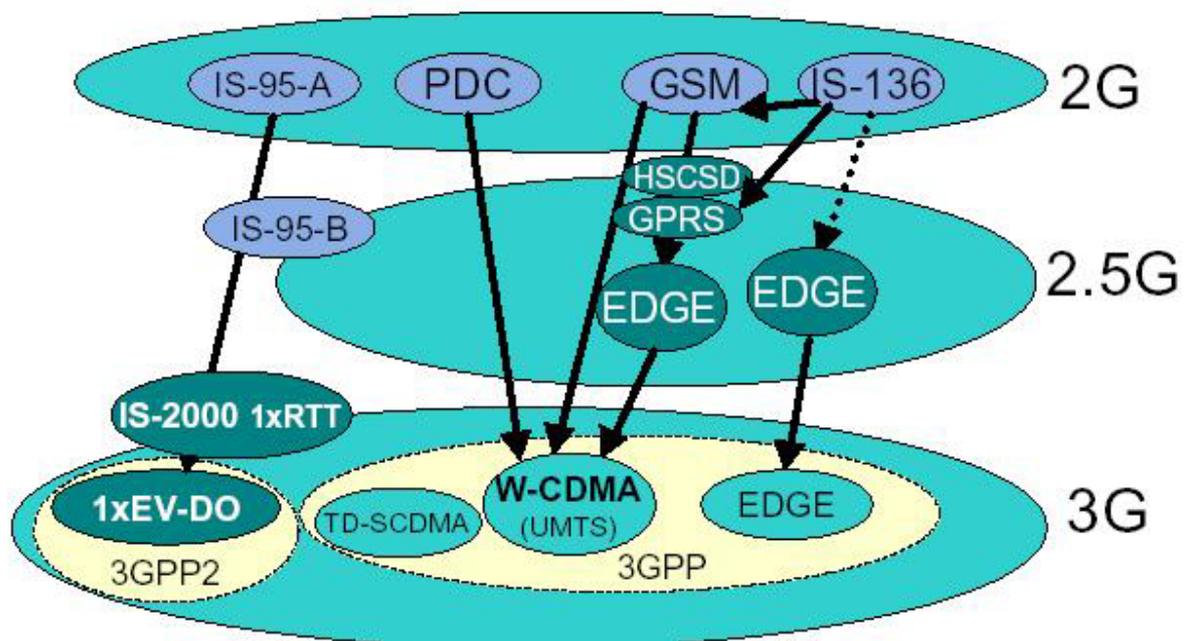


Figura 2 - Evolução das redes até a 3ª geração

2.2.Arquitetura UMTS “all-IP”

O 3GPP propôs o UMTS com arquitetura “all-IP” como padrão com o objetivo de integrar as tecnologias IP e sem-fio [1]. Essa arquitetura é desenvolvida a partir da 2ª geração com o padrão GSM, desenvolvendo para a geração 2,5 com o GPRS e, chegando à terceira geração com os padrões UMTS R99 e UMTS R00. O UMTS Release 2000 (R00) incorpora os Releases 4 e 5. O Release 4 introduz a arquitetura NGN para o domínio CS (Circuit Switched) e o Release 5 introduz o subsistema IP Multimídia (IM) no domínio PS (Packet Switched).

A evolução do UMTS R99 para a rede “all IP” tem alguns benefícios. Primeiro, as redes móveis podem se beneficiar, não somente das aplicações de

Internet existentes, mas também do vasto desenvolvimento que está sendo feito devido à introdução de novos serviços. Segundo, esta evolução permite que as operadoras de telecomunicações possam utilizar um backbone comum, por exemplo IP/MPLS para os vários tipos de acessos. Terceiro, a nova geração de aplicações é desenvolvida em um ambiente “all IP”, que garante uma sinergia entre o crescimento das redes móveis e a Internet.

Na rede UMTS “all-IP”, o transporte da Sinalização número 7 (SS7) é substituído por IP, e a tecnologia IP comum, suporta os mesmos serviços incluindo os serviços de voz e multimídia controlados pelo protocolo SIP.

Duas opções de rede UMTS all-IP são propostas. A arquitetura da opção 1 suporta o domínio PS para multimídia e serviços de dados. Já a arquitetura da opção 2, acresce à topologia proposta na opção 1, a flexibilidade de acomodação do domínio CS para os serviços de voz.

2.2.1. Arquitetura “all-IP” – opção 1

A arquitetura de rede “all-IP” da opção 1, detalhada na figura 3, possui os seguintes segmentos:

- (a) RAN (Rede de Acesso Rádio) que pode ser UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) ou EDGE (GSM Enhanced Data Rates for Global Evolution);
- (b) HSS (Home Subscriber Server) que é a base de dados dos assinantes. Esse segmento pode ser comparado a plataforma HLR das redes celulares das gerações antecedentes;
- (c) Rede GPRS – possui 2 (dois) elementos de rede, SGSN e GGSN, que juntos são responsáveis pela gerência da mobilidade e o PDP (Packet Data Protocol);
- (d) Subsistema IM que é localizado ao lado do GGSN. Neste subsistema o CSCF é um servidor SIP, o qual é responsável pelo controle das chamadas. Os demais nós deste subsistema são: BGCF, MGCF, IM-MGW e T-SGW. Estes nós são tipicamente usados na rede de Voz sobre IP e serão detalhados nas seções subseqüentes. A maioria das interfaces utilizadas entre estes nós, isto é, Mc, Mg, Mh, Mm, Mr e Ms, utilizam protocolos de NGN;
- (e) Rede de Serviço e Aplicação que suporta serviços flexíveis. A arquitetura da rede “all-IP” provê uma separação de controle de serviço de controle de

conexão/chamada, e as aplicações são implementadas em servidores de aplicação dedicados. O 3GPP define três possíveis caminhos para providenciar flexibilidade e serviços globais:

- SIP⁺ - link entre o CSCF e o servidor de aplicação SIP: este método é usado por operadores móveis para prover novas aplicações de multimídia SIP;
- SIP⁺ - link entre CSCF e o IM-SSF acompanhado pelo CAMEL/CAP, link entre IM-SSF e CSE. Este método é usado para prover o serviço CAMEL ;
- SIP⁺ - link entre CSCF e OSA / SCS acompanhado pelo OSA, link entre OSA SCS e o servidor de aplicação OSA.

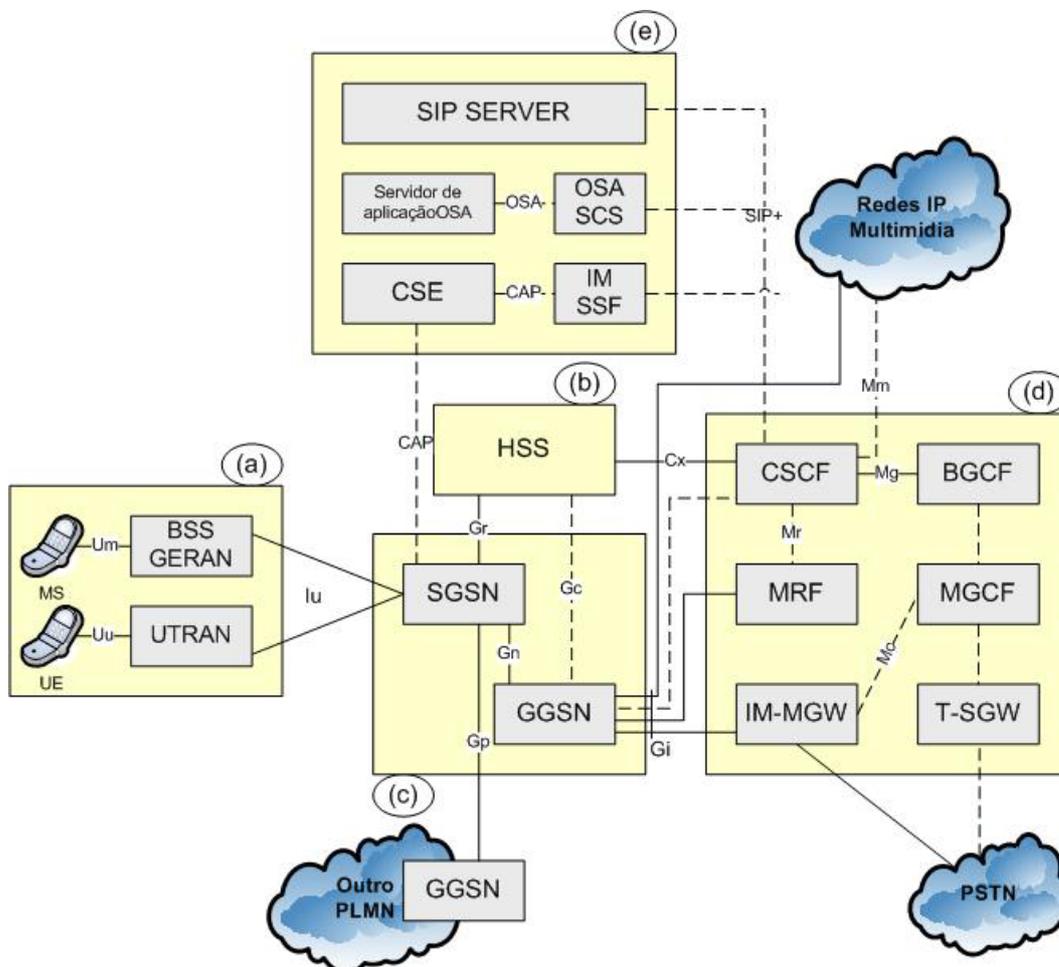


Figura 3 - Arquitetura da rede UMTS "all-IP" opção 1

2.2.2. Arquitetura “all-IP” – opção 2

A rede “all-IP” da opção 2, que suporta o UMTS R99 com os equipamentos de usuários do modo circuito, permite que os domínios R99 CS e PS possam ser instalados independentemente. A arquitetura UMTS “all-IP” opção 2 é mostrada na figura 4. Dois elementos de controle, os servidores MSC e GMSC são introduzidos nesta opção. Os servidores MSC e a funcionalidade do HLR, que está incorporado no HSS, provêm uma evolução nos serviços de telefonia do R99. A interface de sinalização para localização das unidades móveis entre o HSS e o servidor MSC (GMSC) é o MAP.

A interface Iu da topologia proposta separa o transporte de dados do controle de sinalização. O core de rede é acessado pelo UTRAN via CS-MGW quando o tráfego é de dados do usuário e via GMSC quando o tráfego tem o perfil de controle da chamada. Em uma rede UMTS há um ou mais CS-MGW para suportar o tráfego projetado. A comunicação entre o nós CS-MGW’s deverá ser feita via interface Nb. Esses nós CS-MGW’s são responsáveis pela conversão do formato de voz entre as redes PS e CS.

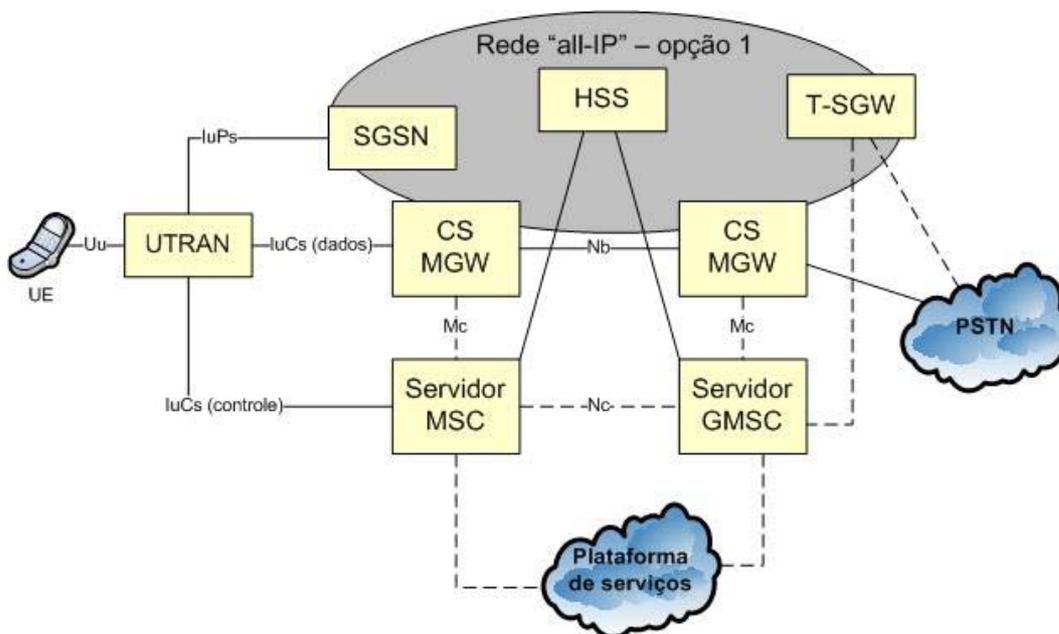


Figura 4 - Arquitetura da rede UMTS “all-IP” opção 2

Os nós e os perfis de tráfego citados nas topologias das opções 1 e 2, são estudados e levados em consideração para criação dos thread’s desenvolvidos em

Java. Estes arquivos denominados thread's são detalhados no capítulo destinado aos experimentos.

2.2.3. Níveis da arquitetura UMTS “all-IP”

A arquitetura de rede UMTS também pode ser classificada horizontalmente em três níveis conforme demonstrado na figura 5. O nível de Aplicação e Serviço comporta as plataformas de serviços. O nível de controle de rede é responsável por controlar a entrega de sinalização. Os nós, servidor MSC (parte do nó MSC destinado ao plano de controle), HSS, CSCF, BGCF, MGCF, SGSN (parte do nó destinada ao plano de controle), GGSN (parte do nó destinada ao plano de controle) e T-SGW são os que pertencem a esse nível. O nível de conectividade é o responsável pelo mecanismo de transporte capaz de transportar qualquer tipo de informação via voz, dados e streaming de vídeo. Este nível inclui os nós denominados MGW (parte do nó MSC destinado ao plano de usuário), SGSN (parte do nó destinada ao plano do usuário), GGSN (parte do nó destinada ao plano do usuário), MRF e MGW.

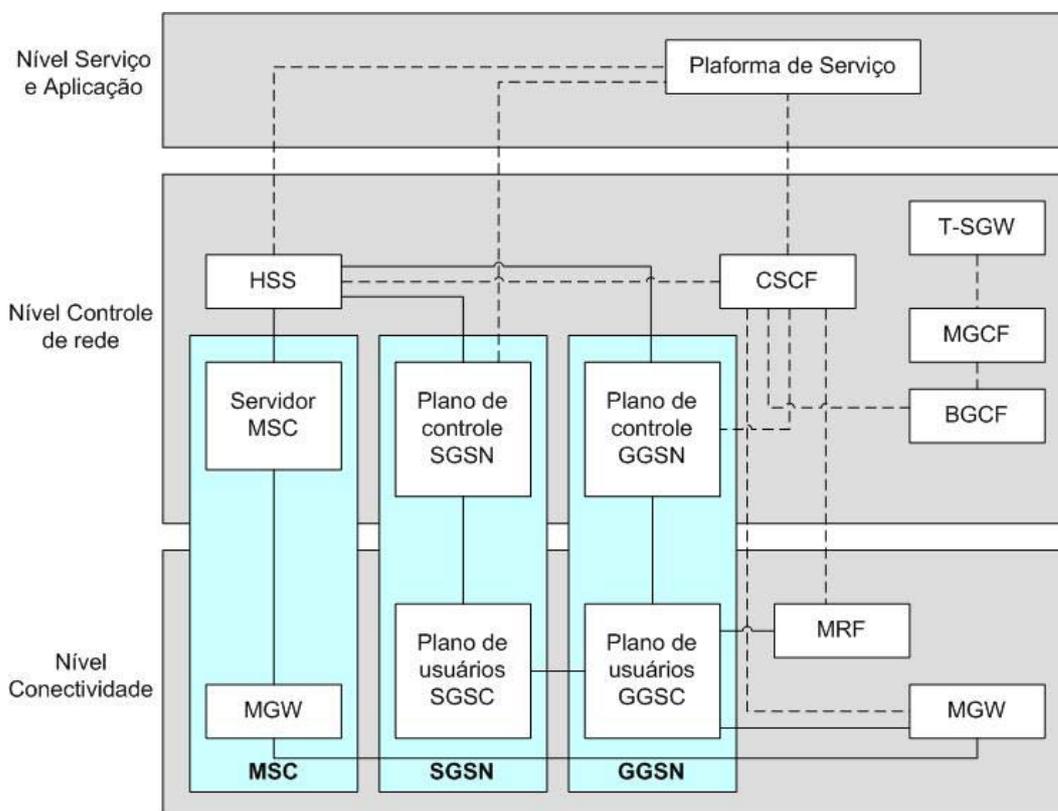


Figura 5 - Estrutura horizontal da uma rede UMTS “all-IP”

Na opção 1 da topologia UMTS “all-IP”, o segmento RAN e o segmento da rede GPRS são chamados juntos, de rede de transporte. A sinalização necessária para o início de uma chamada multimídia entre essa rede de transporte e o PSTN é feita através dos nós CSCF, BGCF, MGCF e T-SGW, que juntos com os elementos MRF e IM-MGW compõe o IMS. Os dados do usuário são enviados ao PSTN via um nó denominado MGW. Os nós da rede de transporte (RAN, SGSN e GGSN) não são informados da sinalização multimídia entre o UE e o CSCF.

2.2.4. Detalhamento dos nós de rede envolvidos na arquitetura UMTS “all-IP”

Esta seção descreve sucintamente as características dos nós de rede que pertencem ao subsistema GPRS (SGSN e GGSN), e os que pertencem ao subsistema de IP Multimídia (CSCF, BGCF, MRF, MGCF, IM-MGW e T-SGW). Também são detalhados os nós de rede discriminados na arquitetura de rede UMTS “all-IP” da opção 2. Os demais subsistemas da opção 1 da arquitetura de rede UMTS “all-IP” não são detalhados, porque os dois subsistemas citados já são suficientes para traçar os perfis de tráfegos necessários.

2.2.4.1. Nós de rede do subsistema GPRS

O nó GGSN (Gateway GPRS Support Nodes) é o elemento de interface entre a rede GPRS e a rede de dados externa (IP e X.25) [14]. O GGSN converte os pacotes GPRS oriundos da SGSN para o formato de protocolo de pacotes (PDP - packet data protocol) apropriado (IP ou X.25), e envia os pacotes para a rede correspondente.

O nó SGSN (Serving GPRS Support Nodes) oferece suporte a todas as estações móveis configuradas com GPRS; Este nó é responsável pelo roteamento dos pacotes de dados dos terminais móveis que estão fisicamente dentro da área de serviço do SGSN. Inclui as funções de autenticação e autorização, controle de acesso, aquisição de dados de tarifação, transferência e roteamento de pacotes, gerenciamento de conexão e mobilidade e conexão com os demais subsistemas necessários.

Do ponto de vista de uma rede IP externa, o GGSN é um hospedeiro contendo todos os endereços IP que podem ser alocados aos assinantes servidos

pela rede GPRS. A funcionalidade de roteamento para o SGSN apropriado e a conversão de protocolos é também responsabilidade do GGSN. O SGSN e o GGSN podem ser vistos como roteadores da rede, e todos os nós são conectados através de um backbone IP/MPLS neste trabalho.

A figura 6, mostra a arquitetura dos protocolos de transferência de pacotes entre as entidades que fazem parte da rede GPRS:

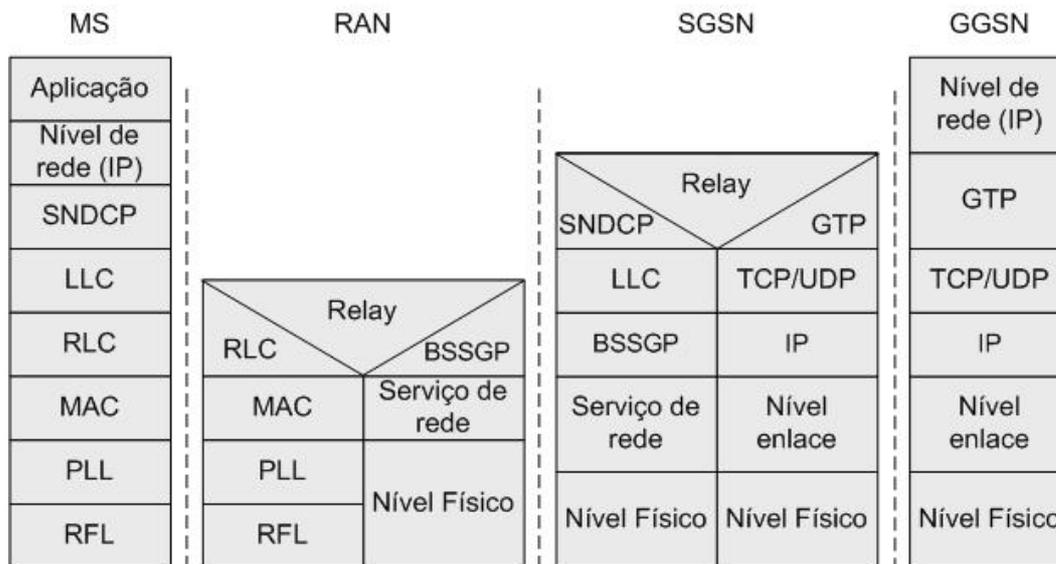


Figura 6 - Pilha de protocolos dos nós do subsistema GPRS

2.2.4.2. Nós de rede do subsistema de IP Multimídia

O CSCF é um nó de rede de extrema importância na arquitetura UMTS. Ele se comunica com o HSS para troca de informação sobre a localização do terminal móvel e negocia as funções do nível de controle relacionadas ao registro do nível de aplicação e as sessões multimídias baseadas no SIP. Através da interface Mm, o CSCF processa chamadas solicitadas de outros servidores de controle de chamadas de voz sobre IP ou terminais em redes IP multimídia. O CSCF pode ser dividido nos seguintes componentes lógicos: ICGW, CCF, SPD e AH.

O ICGW (Incoming Call Gateway) se comunica com o HSS para efetuar o roteamento das chamadas entrantes. O CCF é responsável pelo “call setup” e pelos relatórios de eventos de chamadas para auditoria e bilhetagem. O CCF interage com o MRF através da interface Mr para suportar serviços como anúncios e tons especiais. O SPD (Serving Profile Database) se interliga com o HSS na rede local, tendo como objetivo principal o fato de receber o perfil com as

informações dos usuários, devendo armazená-los dependendo do SLA (Service Level Agreement) acordado na rede local. O AH (Address Handling) analisa e traduz endereços. Este componente lógico é responsável pela portabilidade numérica e mapeamento de endereço.

Há três tipos de CSCF's: I-CSCF (Interrogating), P-CSCF (Proxy) e S-CSCF (Serving).

O I-CSCF é o nó que funciona como ponto de contato para as conexões destinadas a um usuário que pertence a sua própria rede ou para um usuário visitante dessa rede. Podem existir vários I-CSCF's em uma mesma rede, dependendo somente da capacidade dimensionada. Seguem algumas funções executadas por ele:

- Designar um S-CSCF para um usuário executando um registro SIP;
- Rotear uma requisição SIP recebida de uma rede externa para o S-CSCF;
- Obter do subsistema HSS o endereço do S-CSCF;
- Encaminhar a requisição SIP ou resposta ao S-CSCF;
- Encaminhar a requisição SIP ou resposta para o MGW (redes externas);

Ao executar as funções citadas anteriormente o I-CSCF também pode ser utilizado para esconder a configuração, a capacidade e a topologia da sua rede local para o mundo exterior.

Quando o usuário liga para a rede e realiza a ativação do contexto PDP, um Proxy CSCF é atribuído para o usuário. O P-CSCF é o primeiro contato para um usuário com terminal SIP obter acesso à rede IMS a partir de uma rede orientada a pacotes. Este elemento provê o roteamento do protocolo SIP entre os usuários com terminal SIP e a rede IMS e executa toda a política de controle estipulada na rede, autorizando o controle de recursos e a qualidade das chamadas e sessões.

Com o objetivo de exercer o registro no nível de aplicação, o S-CSCF é designado para servir o usuário, gerenciando as sessões SIP e coordenando com os demais elementos da rede o controle das chamadas e sessões. Este elemento processa as solicitações de registro SIP e é responsável por todo o controle da sessão estabelecida, ou seja, executa o estabelecimento da chamada, monitora qualquer modificação e observa a terminação. Através da interface Gm, o S-CSCF

suporta as interações de sinalização com o usuário para chamada e controle de serviços suplementares além de prover toda a segurança nas sessões.

O BGCF (breakout gateway control function) é responsável pela seleção de um apropriado PSTN externo baseado na solicitação SIP recebida do S-CSCF. Se o BGCF determina que o acesso esteja para ocorrer na mesma rede, seleciona um MGCF que é responsável pela interligação com o PSTN. Se o ponto de acesso está em outra rede, dependendo da configuração, o BGCF envia esta solicitação utilizando o protocolo SIP para outro BGCF ou um MGCF da rede selecionada.

O MGCF (Media Gateway Control Function) controla as conexões para os canais de um MGW. O MGCF se comunica com o CSCF através do protocolo SIP pela interface Mg. Um apropriado CSCF é selecionado, dependendo do número de rotas para as chamadas de entrada de redes legadas. Este nó de rede deve suportar diferentes modelos de chamadas.

O MRF (Media Resource Function) é o elemento de rede responsável pelas funções de áudio conferência, vídeo conferência, tons e anúncios. Através da interface Mr, este elemento se comunica com S-CSCF para validação dos serviços de sua responsabilidade.

O T-SGW (Transport Signaling Gateway Function) serve como um ponto de terminação da sinalização do PSTN e provê a rede móvel PSTN legada, o transporte IP que mapeia a sinalização da chamada relacionada de/para o PSTN, em um elemento de transporte IP que o envia de/para o MGCF ou servidor GMSC. O T-SGW não interpreta as mensagens dos protocolos MAP e ISUP.

O IM-MGW (Media Gateway Function) provê o transporte dos dados no plano do usuário no core da rede UMTS. Este elemento termina os canais das redes móveis PSTN legadas e fluxo de dados das redes de pacotes. A implementação de um MGW UMTS deve ser condizente com as interfaces e protocolos existentes para a convergência das redes. Através da interface Mc, este elemento interage com o MGCF, servidor MSC e servidor GMSC para efetuar o controle de recurso. Dois MGW's se comunicam através da interface Nb onde o transporte no plano do usuário pode ser RTP/UDP/IP ou ATM (AAL2).

2.2.4.3.Nós de rede da arquitetura UMTS all-IP da opção 2

O MSC Server controla os serviços do domínio CS. O MGW abre as interfaces para conectar com diferentes tipos de nós. O servidor MSC (GMSC) suporta o protocolo MGC quando ocorrem as funções da camada de controle relatadas para os serviços do domínio CS, nas fronteiras entre o RAN e o core da rede UMTS “all-IP”, e entre o PSTN e o core da rede UMTS “all-IP”. Para execução da chamada, o servidor GMSC se comunica com o servidor MSC através do protocolo ISUP na interface Nc.

2.2.5.Protocolos de sinalização NGN

Os protocolos de sinalização empregados na nova arquitetura convergente são necessários, para que os elementos da rede possam trocar informações de controle e de gerenciamento dos serviços da rede. Em linhas gerais, eles podem ser alocados em dois grupos [15]:

- Protocolos “mestre/escravo“ - MGCP, Megaco/H.248;
- Protocolos “peer to peer“ - H.323, SIP.

No primeiro grupo, estão os protocolos normalmente empregados quando elementos inteligentes na rede controlam elementos sem inteligência (por exemplo, sinalização entre um Media Gateway Controller (MGC) e um Media Gateway (MGW)). No segundo grupo, estão os protocolos de sinalização utilizados em interações entre elementos inteligentes, como sinalização entre MGC e telefones IP.

H.323 é o mais maduro da lista e surgiu de esforços do ITU-T para criação e padronização de protocolos com suporte a multimídia. Apresenta ampla funcionalidade e poder na interoperabilidade com as redes de voz legadas, porém com implementação e customização mais complexas.

SIP foi a contraproposta da IETF para apresentar um protocolo de sinalização mais avançado, porém mais simplificado. Extensível e leve, mas com escalabilidade, o SIP tem como principal característica sua forte integração com TCP/IP.

MGCP é um padrão utilizado para comunicação entre MGC's e Media Gateway's. É importante lembrar, no entanto, que a comunicação entre Media Gateway's, é feita em geral por uma variação de SIP, conhecida como SIP-T.

Já o padrão Megaco é o esforço comum entre a recomendação H.248 do ITU-T e o sistema Megaco do IETF (RFC 2326). Este protocolo representa uma evolução do MGCP. Tanto MGCP como Megaco são considerados complementares aos protocolos SIP e H.323, embora, a rigor, ambos também possam ser usados em alguns casos para controlar dispositivos não-inteligentes, por meio de implementação específica.

O 3GPP padroniza no UMTS mensagens que utilizam os protocolos de NGN SIP e H.248. Além destes dois protocolos citados, o conjunto de padrões SIGTRAN é abordado, por ser de extrema importância para o início das chamadas de voz. Antes de detalhar estes três tipos de protocolos pode-se, verificar na figura 7, os novos protocolos envolvidos na solução NGN, com base no modelo OSI.

Aplicação	Softphone/Call Manager/Voz Humana
Apresentação	Codecs
Sessão	H.323/SIP/MGCP/MEGACO/H.248
Transporte	RTP/UDP (mídia) / TCP/UDP (sinal)
Rede	IP MPLS
Enlace	Frame Relay, ATM, Ethernet, PPP, HDLC
Físico	Fibra óptica, sistemas sem fio

Figura 7 - Protocolos NGN e o modelo OSI

2.2.5.1. H.248

Arango e Huitema [5] foram os primeiros a propor uma nova arquitetura para voz sobre IP, separando fisicamente o controle de chamada do controle de mídia e de transporte. Essa separação proposta criou a necessidade de implementação de uma nova classe de protocolos para a ligação dessas unidades. O protocolo MGCP é visto com um desenvolvimento limitado para este propósito, porém está otimizado para conexões em circuito para o empacotamento de conexões de voz. Um novo protocolo tem sido padronizado pelo projeto ETSI - Projeto TIPHON, o MSF, o grupo de estudo 16 do ITU-T e o IETF grupo de

trabalho Megaco, tendo como resultados RFC's que visam criar e desenvolver um protocolo aberto. Este protocolo estende o MGC (Media Gateway Controller) para incluir um modelo de conexão de transporte independente, capaz de suportar serviços mais avançados, tais como conferências de multimídia e suporte para operar em todo o mundo.

A primeira publicação sobre Gateway's com função de voz sobre IP foi feita em maio de 1998 através do protocolo SGCP. Ainda em 1998 o IETF formalizou a divisão das características necessárias para a implementação de VoIP em 3 (três) componentes: Signaling Gateway (SG), Media Gateway (MG) e Media Gateway Controller (MGC). A figura 8 detalha o desenvolvimento até a chegada do padrão aberto aprovado pelo IETF e ITU em junho de 2000

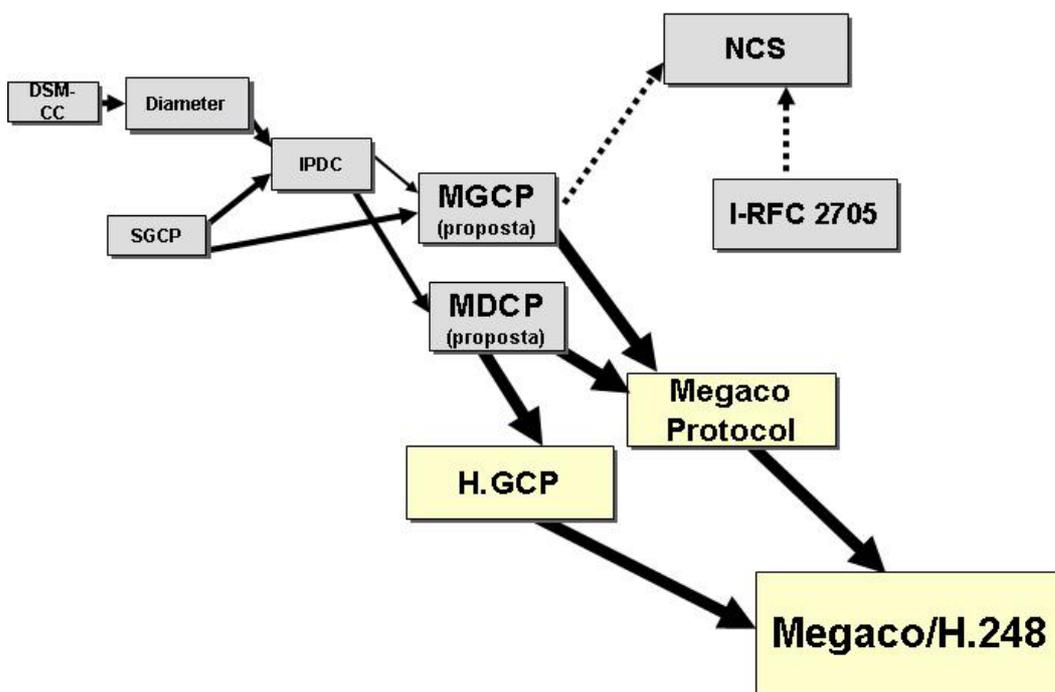


Figura 8 – Histórico Megaco/H.248

O Megaco/H.248 é um protocolo mestre/escravo para comunicação entre o Servidor MSC (mestre) e o MGW (escravo), quando abordado no domínio CS, e entre o MGCF (mestre) e o MGW (escravo), quando abordado no domínio PS.

Megaco/H.248 utiliza um conceito de terminação para comunicação entre os MGC's e MG's. Algumas terminações podem representar as fontes locais ou os dissipadores dos meios dentro do próprio MG. As terminações podem ser persistentes (circuitos) ou sessões criadas e destruídas dentro do curso de uma

chamada (protocolo RTP). O protocolo por si só não faz esta distinção, ou seja, é responsabilidade do MG saber e do MGC descobrir ou ser provisionado com as identidades de terminações persistentes.

O modelo do protocolo distribui fluxos dos meios entre as terminações indiretamente, associando-os com um contexto comum conforme demonstrado na figura 9. Um contexto é modelado como um conjunto de terminações conectadas dentro dele. Um contexto é criado quando a primeira terminação é adicionada e, deixa de existir quando a última terminação é removida. Uma terminação só pode pertencer a um contexto de cada vez.

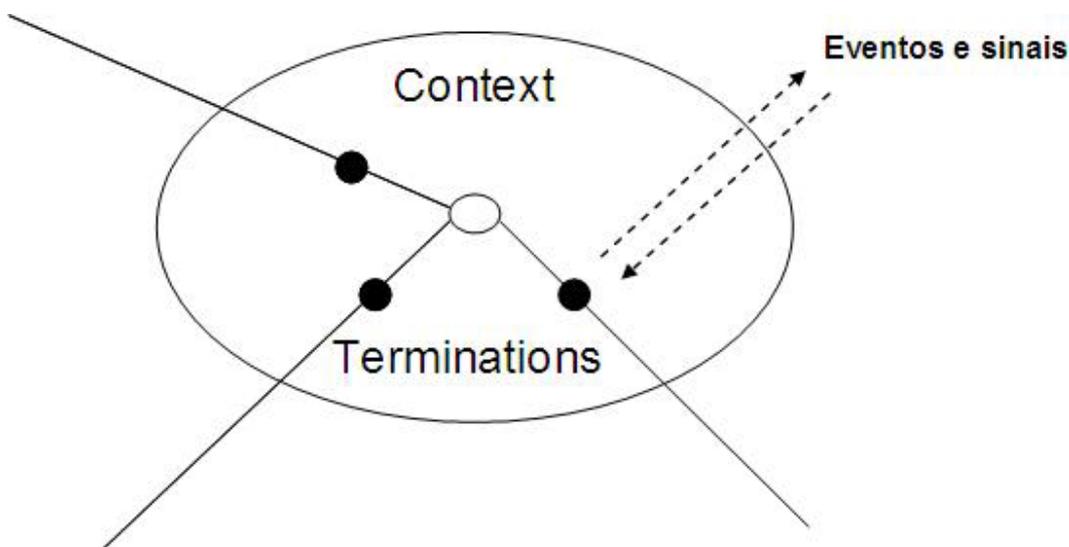


Figura 9 - Gateway control functions

Para a interpretação do fluxo de sinalização entre os elementos de rede NGN são necessários sete tipos de comandos suportados pelo Megaco/H.248:

- Adiciona (ADD) – adiciona uma terminação a um contexto (MGC → MG);
- Subtrai (SUBTRACT) – remove uma terminação de um contexto (MGC → MG);
- Modifica (MODIFY) – modifica as propriedades da terminação, solicita eventos e/ou movimento dos sinais (MGC → MG);
- Move (MOVE) – move uma terminação de um contexto para o outro (MGC → MG);

- Notifica (NOTIFY) – notifica que um evento ocorreu (MG → MGC);
- AuditValue – determina as características de uma terminação ou o MG como um todo. Alguns dos comandos citados anteriormente também podem incluir solicitações para valores auditados;
- AuditCapability – determina os possíveis suportados com base nas características de uma terminação ou do MG como um todo;
- ServiceChange – anuncia uma mudança do estado do serviço nos elementos: MGC, MG ou em terminações individuais num MG (MG → MGC ou MGC → MG)

Segue exemplo de construção da mensagem Megaco/H.248 implementada utilizando o comando “Modify” dentro de um contexto 1 (um) que deve ser interpretada para o fluxo das sinalizações:

```
MEGACO/1 [47.174.66.68]:2944  
Transaction=40{Context=1  
{Modify=tp00{Signals{cg/dt},Events=80{dd/*, al/on}}}}
```

2.2.5.2.SIP

SIP é um protocolo de controle que pode: estabelecer, modificar e terminar sessões multimídia. Este protocolo não é um sistema de comunicação integrado verticalmente [19], ou seja, é um protocolo que pode ser utilizado com outros protocolos IETF (RTP, RTSP, MEGACO, SDP e SAP) para construir uma completa arquitetura multimídia.

As ligações estabelecidas pelo protocolo SIP podem ser:

- ponto a ponto;
- multiponto (todos podem ouvir e falar);
- multicast (um para muitos).

O SIP suporta vários serviços:

- localização de um terminal;
- determinação das capacidades de um terminal;
- sinalização para estabelecimento e terminação de chamada

Os terminais SIP são definidos por URLs - **sip:<nome>@<destino>** e as URLs SIP podem conter endereços IPv4, IPv6 ou números de telefone. O

protocolo SIP tem uma estrutura semelhante ao http e é baseado na troca de mensagens de texto ASCII.

A visão geral de uma chamada SIP simples é simplificada na figura 10 [19].

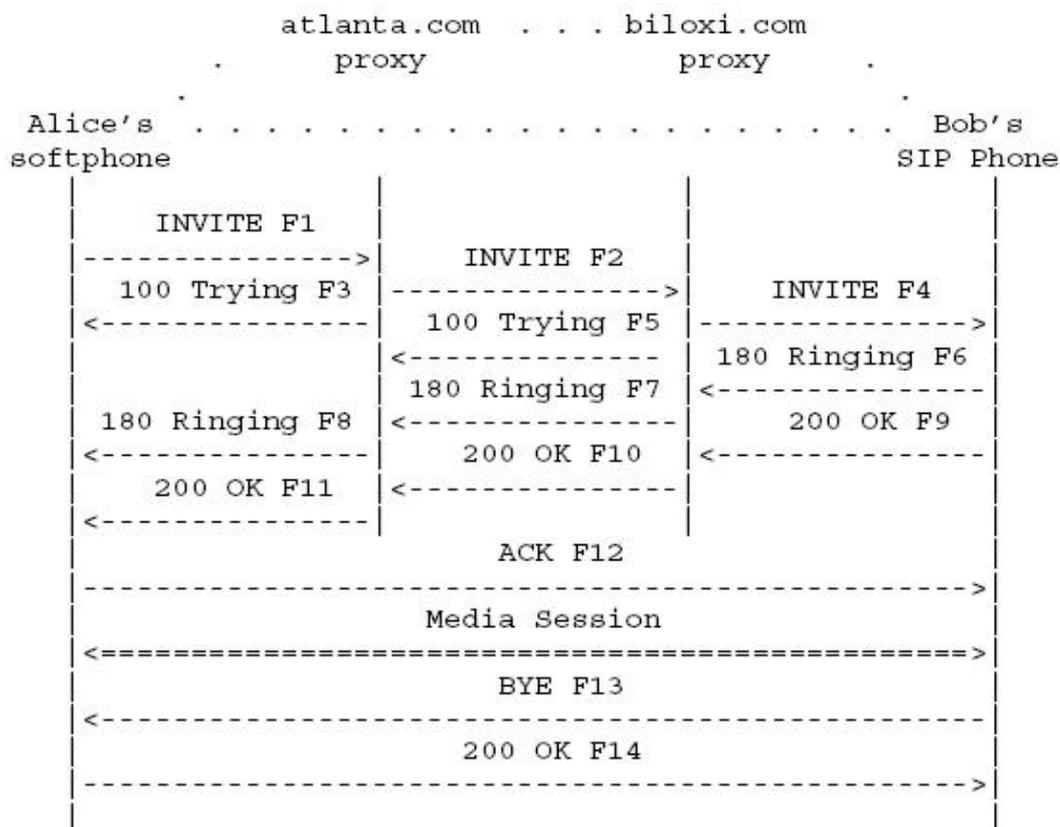


Figura 10 – Arquitetura SIP

A primeira etapa consiste em abrir uma conexão de sinalização entre os pontos de origem e de destino da chamada. Pontos finais SIP podem usar sinalização UDP ou TCP. Quando se usa o TCP, a mesma conexão pode ser usada para todos os pedidos e respostas SIP ou uma nova conexão TCP pode ser usada para cada transação. Se o UDP for usado, o endereço e a porta a serem usados para as respostas a pedidos SIP estarão contidos no parâmetro de cabeçalho do pedido SIP. As respostas não devem ser enviadas para o endereço IP do cliente. Se nenhuma porta for especificada para o endereço SIP, a conexão é feita com a porta 5060 tanto para o TCP quanto para o UDP.

Um cliente SIP chama outro enviando uma mensagem de pedido INVITE. Essa mensagem normalmente contém informações suficientes para permitir que o terminal de destino estabeleça imediatamente a conexão de mídia solicitada com o

ponto de origem da chamada. Essas informações incluem as capacidades de mídia que o ponto de origem da chamada pode receber.

O ponto de destino da chamada, precisa indicar que ele está aceitando o pedido. Este é o objetivo da mensagem de resposta OK. Uma vez que o pedido foi um convite, a resposta OK também contém as capacidades de mídia do ponto de destino da chamada e onde ele está esperando receber os dados de mídia. O originador da chamada, precisa confirmar que recebeu de maneira adequada a resposta do ponto de destino da chamada com a mensagem ACK.

Para a interpretação do fluxo de sinalização entre os elementos de rede NGN são necessários sete tipos de mensagens suportados pelo SIP:

- INVITE - Pedido de início de sessão;
- ACK - Confirmação de início de sessão;
- BYE - Pedido de terminação de sessão;
- OPTIONS - Pergunta sobre capacidades de máquina;
- CANCEL - Cancelamento de pedido pendente;
- REGISTER - Informar um servidor de re-direção sobre localização corrente de utilizador.

Seguem três exemplos de construção de mensagens SIP:

- SIP INVITE

```

INVITE sip:jones@mesaps.org SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP b.mesaps.org
From: B. Smith <sip:smith@mesaps.org>
To: J. Jones <sip:jones@mesaps.org>
Call-ID: 1789127856@mesaps.org
Cseq: 1 INVITE
Subject: Emergency Call
Content-Type: application/sdp
Content-Length: ...
v=0
t=0 0
m=audio 3456 RTP/AVP 0

```

- SIP ACK

ACK sip:jones@mesaps.org SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP mesaps.org
From: B. Smith <sip:smith@mesaps.org>
To: J. Jones <sip:jones@mesaps.org>
Call-ID: 1789127856@mesaps.org
Cseq: 1 ACK

- SIP REGISTER

REGISTER sip:mesaps.org SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP mesaps.org
From: sip:jones@mesaps.org
To: sip:jones@mesaps.org
Call-ID: 8956127856@mesaps.org
Cseq: 1 REGISTER
Contact: <sip:jones@mesaps.org:3890;transport=udp>
Expires: 86400

2.2.5.3. SIGTRAN

O Transporte de Sinalização [7] é um novo conjunto de padrões definido pelo *IETF*. Este conjunto de padrões foi projetado para fornecer um modelo de arquitetura para o transporte de sinalização necessária para o funcionamento dos serviços de telefonia sobre redes IP.

O principal objetivo dos trabalhos conduzidos pelo Grupo de Trabalho SIGTRAN do *IETF* é permitir o transporte da sinalização (Sistema de Sinalização N°7 do ITU-T) considerando os requisitos funcionais e de desempenho das redes de comutação por circuito. Para funcionar com uma rede de comutação de circuitos, as redes IP precisam transportar mensagens de sinalização, entre elementos de rede IP, tais como Signalling Gateways, Media Gateway Controller ou Media Gateway.

A necessidade de novos blocos funcionais ficou evidente com o estudo dos requisitos para sinalização, pois os blocos com funcionalidade equivalente existente (Transmission Control Protocol - TCP e User Datagram Protocol - UDP)

não atendiam às especificações de segurança e qualidade de serviço imposto aos Sistemas de Sinalização do ITU-T.

As principais limitações do TCP dizem respeito à segurança, já que o TCP é vulnerável a fraude, e aos mecanismos de seqüenciamento de pacote com alto tráfego. O TCP fornece uma transferência confiável e entrega na ordem correta dos dados através de um mecanismo de reconhecimento e bloqueio de transmissão, porém este mecanismo o torna inviável para aplicações em tempo real. Além do mais, esta funcionalidade já está incluída numa forma mais eficiente no Nível dois da SS7.

O novo conjunto de blocos funcionais, denominado genericamente de SIGTRAN, consiste de três subcamadas detalhadas na figura 11:

- Protocolo padrão IP;
- Subcamada de transporte comum de sinalização, suportando um conjunto comum de funções de transporte confiável;
- Subcamada de adaptação que suporta primitivas específicas necessárias por uma aplicação da sinalização particular.

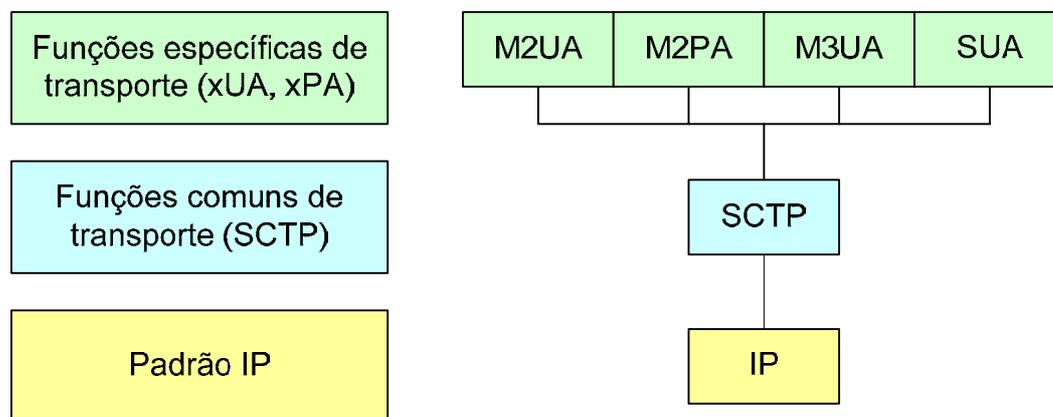


Figura 11 - Arquitetura de Protocolos SIGTRAN

A subcamada de transporte comum é denominada Protocolo de Transmissão de Controle de Vazão - Streaming Control Transmission Protocol - SCTP. Embora a arquitetura SIGTRAN tenha sido o principal elemento motivador no desenvolvimento do SCTP, espera-se que outras aplicações venham a se beneficiar de sua estrutura baseada no nível de transporte.

As subcamadas de adaptação específicas foram desenhadas de modo a permitir flexibilidade na aplicação dos servidores ou elementos de rede IP.

Os protocolos do padrão SIGTRAN são usados entre o equipamento do cliente e do provedor de serviços para o caso do ISDN Q.921 User Adaptation Layer (IUA). Somente entre os equipamentos do provedor de serviço podem existir os seguintes casos:

- Camada de Adaptação peer-to-peer do Nível 2 do MTP - MTP Level 2 Peer-to-Peer Adaptation Layer - M2PA;
- Camada de Adaptação de Usuário do Nível 2 do MTP - MTP Level 2 User Adaptation Layer - M2UA;
- Camada de Adaptação de Usuário do Nível 3 do MTP - MTP Level 3 User Adaptation Layer - M3UA;
- Camada de Adaptação de Usuário do SCCP - SCCP User Adaptation Layer - SUA.

A camada M2UA fornece para seus usuários, serviços similares ao Nível 2 do SS7, mas de forma dissociada da existência das funcionalidades do Nível 3 do SS7, enquanto a camada M2PA atua exatamente da mesma forma que o Nível 2 do MTP, permitindo o mapeamento de primitivas para o Nível 3 ou equivalente.

A camada M3UA fornece serviços similares ao Nível 3 do MTP para seus usuários e a camada SUA fornece serviços similares aos do SCCP não orientado a conexão.

Todos os protocolos SIGTRAN utilizam o SCTP como protocolo de transporte. O SCTP é um protocolo orientado a conexões utilizado principalmente para transferência de dados. Além disto, fornece duas novas facilidades em relação aos protocolos de transporte anteriores: Multihoming: permite o acesso a determinado destino por múltiplos endereços IP e Multistreaming: permite a existência de diversos fluxos independentes de dados sobre a mesma conexão. Segue na figura 12 o formato do pacote SCTP:

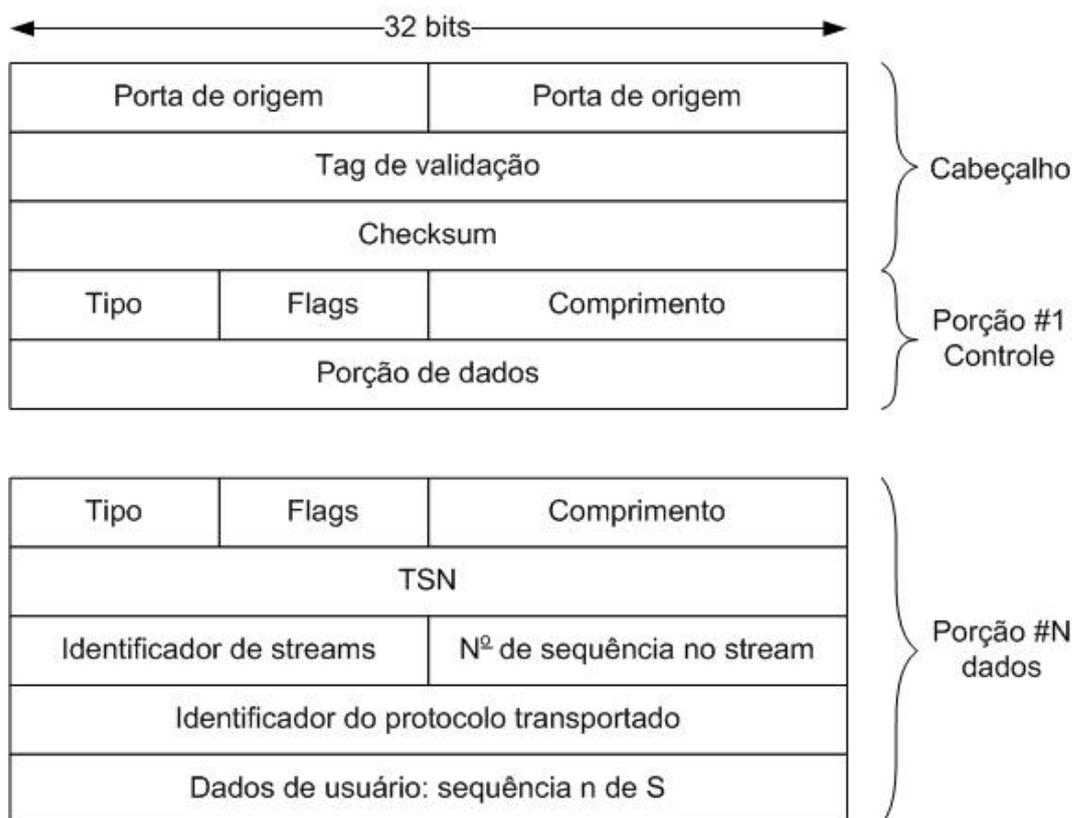


Figura 12 - Pacote SCTP

2.2.6. Fluxos de chamadas na arquitetura UMTS “all-IP”

Os fluxos de chamadas abordados em [1], são importantes para o conhecimento e o dimensionamento do tráfego dos protocolos de NGN no laboratório implementado no capítulo 4, que demonstra os experimentos realizados. O primeiro fluxo abordado é o de chamada móvel, originada no domínio CS. Este fluxo não precisa de CSCF's e HSS. Antes da chamada originada no domínio CS, o móvel já está registrado no VLR de um servidor MSC. O fluxo das mensagens de chamada originada no domínio CS é detalhado na figura 13.

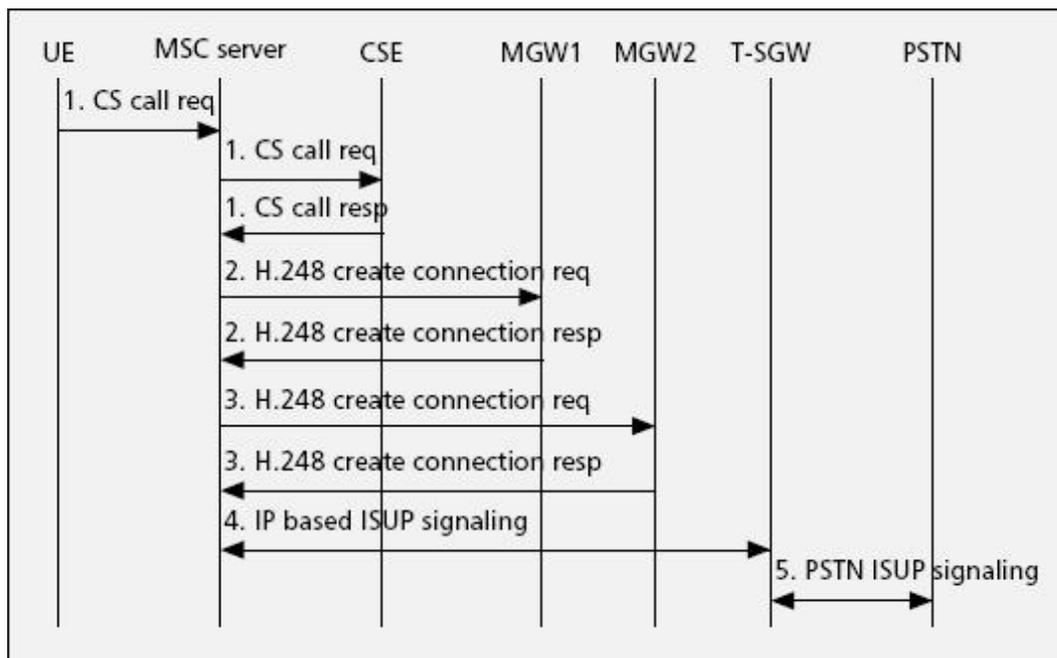


Figura 13 - Fluxo de mensagens de chamada originada no domínio CS

O segundo fluxo abordado é o de uma chamada móvel, originada no domínio PS para o PSTN. Antes de a chamada ser originada no domínio PS, o equipamento do usuário (UE) já está incorporado no domínio PS do UMTS e o registro no nível de aplicação é efetuado no S-CSCF alocado para o UE. A figura 14 detalha todo o fluxo detalhando os protocolos utilizados.

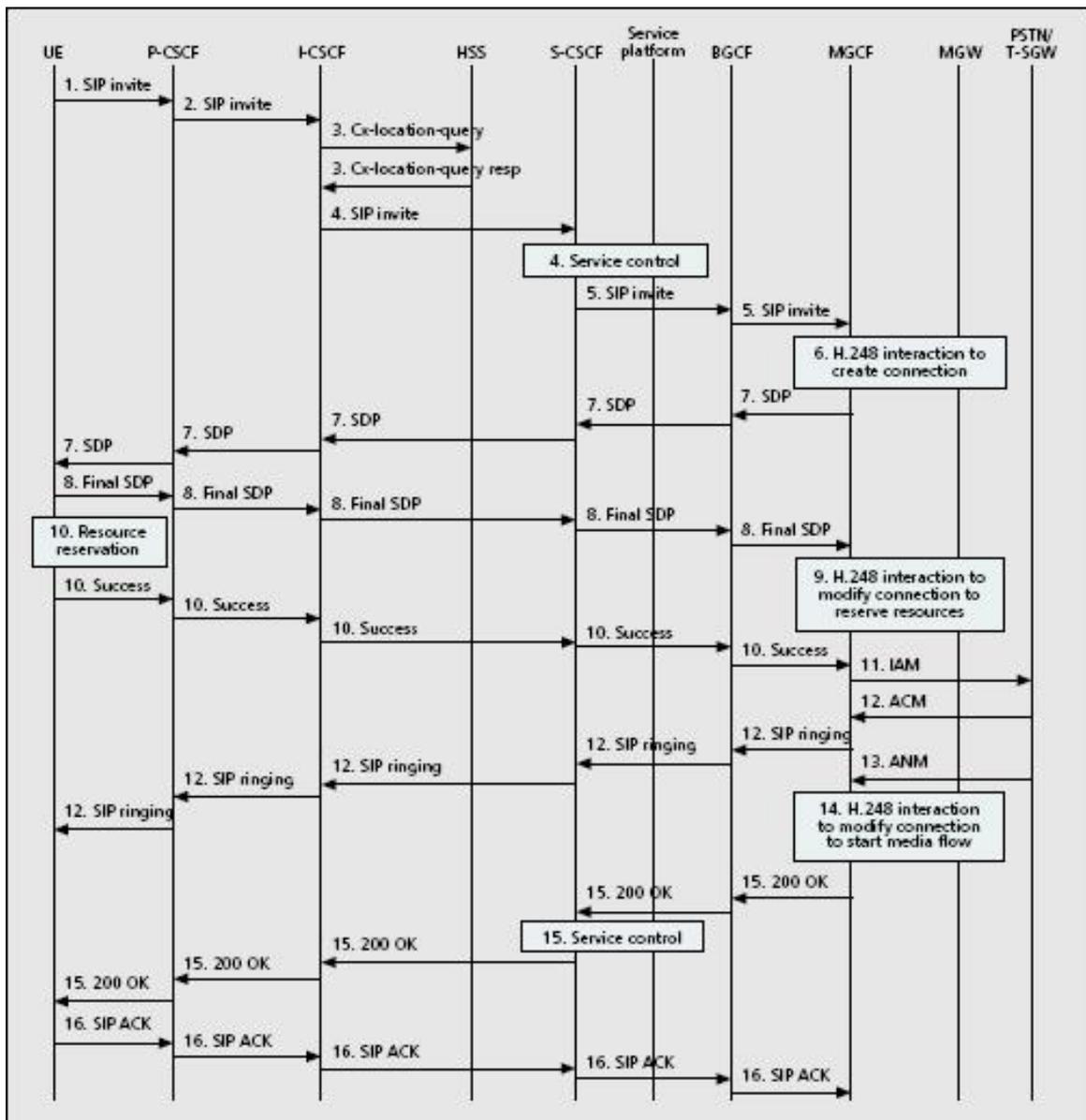


Figura 14 - Fluxo de mensagens de chamada originada no domínio PS

O terceiro e último fluxo aborda a chamada móvel terminada no domínio PS para o PSTN. Antes da terminação da chamada no domínio PS, o usuário já estava incorporado no domínio PS e já tinha completado o registro no nível de aplicação. O contexto PDP já havia sido estabelecido pela entrega da mensagem de sinalização SIP. Para este fluxo os autores de [1] assumiram que o usuário estava na sua rede local. A figura 15 detalha todo o fluxo informando os protocolos utilizados.

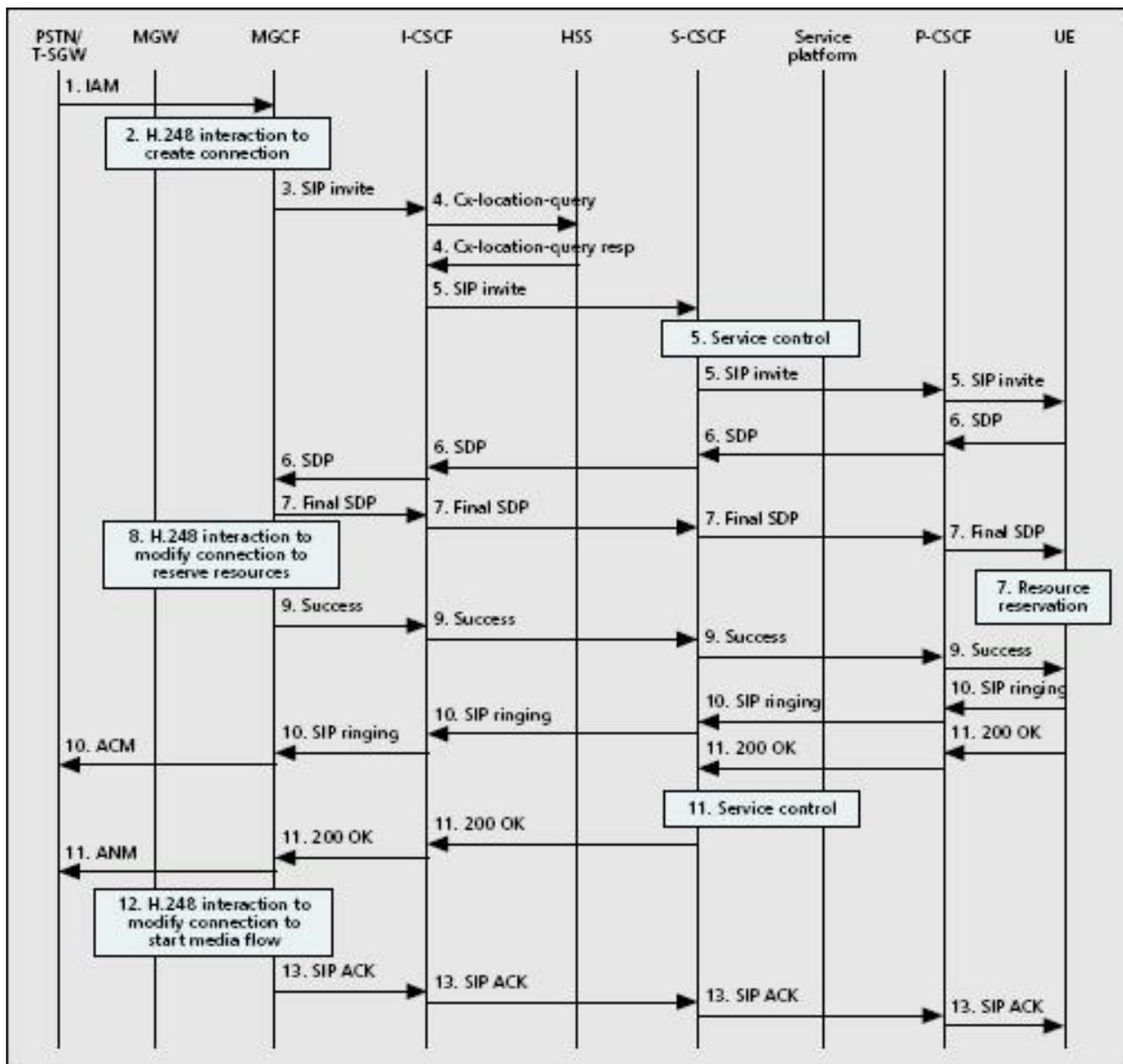


Figura 15 - Fluxo de mensagens de chamada terminada no domínio PS

Para este trabalho não é pertinente o detalhamento nó a nó do fluxo das chamadas, pois a quantidade de mensagens e tamanho das mesmas, já é suficiente para dimensionar o throughput do perfil de tráfego destinado aos protocolos de NGN. Todo o dimensionamento é abordado no capítulo 4 deste trabalho.