

Evolução e coexistência do serviço de mensagens SMS em IMS

Filipe A. Leitão, Sérgio S. Freire e Solange R. Lima

Resumo — De modo a conquistar a confiança e potenciar a aceitação e adesão dos utilizadores às Redes de Próxima Geração (RPG), é necessário garantir que os serviços mais populares das redes legadas (GSM/GPRS) continuam presentes. O *Short Message Service* (SMS) é um serviço de “dados”, extremamente rentável para as operadoras de telecomunicações, que permite a troca de mensagens curtas entre utilizadores de redes móveis, fixas e indistintamente também com utilizadores da internet.

Como se revela essencial expandir este serviço para a RPG ou permitir a sua interacção com os novos serviços de mensagens, foi efectuado um estudo onde é abordada a coexistência do SMS e do serviço de *Instant Messaging* (IM) nas redes legadas e nas novas redes *all-IP*. Neste estudo, identificam-se as normas relevantes, os protocolos utilizados e seu funcionamento nos serviços de mensagens da rede *IP Multimedia Subsystem* (IMS), e a forma como podem ser utilizados para garantir a interoperabilidade com o SMS.

Neste artigo apresenta-se o resultado do estudo efectuado, com o objectivo de facilitar a compreensão da solução para interoperabilidade proposta pelas entidades normalizadoras, clarificando os conceitos relacionados e facilitando, desta forma, o desenvolvimento de soluções de interoperabilidade entre serviços nas redes legadas e de próxima geração. Neste contexto, são descritos os serviços de mensagens da rede IMS e os componentes responsáveis por permitir a interoperabilidade com o SMS, em particular o seu módulo *IP Short Message Gateway* (IP-SM-GW).

Tópicos — GSM, IMS, IP-SM-GW, Redes de Próxima Geração, SMS.

I. INTRODUÇÃO

As redes de comunicações estão hoje a sofrer uma profunda revolução na forma como os serviços assentam nas redes de acesso. Até agora, tem-se assistido à evolução paralela e de forma independente entre si dos vários meios de acesso, tornando-se mais rápidos e permitindo uma melhoria na qualidade dos serviços prestados pelas operadoras aos utilizadores. No entanto, os serviços estão muitas vezes relacionados com a rede de acesso, impedindo que um utilizador disfrute da sua utilização de forma ubíqua, i.e., independente da rede de acesso ou do tipo de rede em que se encontra. Para colmatar este problema, surge o conceito de

Redes de Próxima Geração (RPG).

Desde 2003 que este conceito de RPG tem vindo a ser normalizado [1]. Apesar do nome, uma RPG não suscita grandes evoluções a nível tecnológico, sendo que procura reaproveitar recursos já bem conhecidos para atingir o seu objectivo: permitir que um serviço esteja acessível, mantendo o mesmo nível de qualidade, independente do meio de acesso. Pela sua independência em relação às restantes camadas protocolares a reutilização do *Internet Protocol* (IP) surge de uma forma natural como protocolo de convergência[2].

Para responder a estes requisitos, foi então desenvolvida pelo *3rd Generation Partnership Project* (3GPP) [3], a normalização do *Internet Multimedia Subsystem* (IMS) [4]. Os objectivos desta rede são claros e vão de acordo com o que é necessário para ser adoptada como RPG: aproveitar o que a rede celular e a *Public Switched Telephone Network* (PSTN) têm de melhor, arquitectando uma infra-estrutura de transporte convergente (*all-IP*) onde os serviços possam ser acedidos independentemente da localização e tecnologia de acesso dos terminais. A adopção desta rede possibilita aos operadores baixar os custos de operação e aumentar as receitas, pois uniformiza redes distintas e simplifica a sua gestão e manutenção [5,6].

Em qualquer cenário de migração de uma tecnologia utilizada massivamente, haverá sempre um período de convivência entre a tecnologia legada e a nova. Nesse período, é imperativo manter os serviços que mais sucesso tem entre os utilizadores. É o caso do *Short Message Service* (SMS) concebido inicialmente para a rede *Global System for Mobile Communications* (GSM) [7].

Seja pela facilidade com que uma *Short Message* (SM) é rapidamente escrita e enviada, pela forma assíncrona mas eficaz de comunicação, a verdade é que a utilização do SMS cresceu exponencialmente desde a sua implementação¹. No entanto, num cenário de migração total para a rede IMS por parte das operadoras, o SMS torna-se obsoleto, pois está projectado para um ambiente com recursos limitados com base em sinalização *Mobile Application Part* (MAP) [10], utilizado na rede GSM, enquanto a rede IMS assenta em sinalização *Session Initiation Protocol* (SIP) [11] sobre IP.

Documento submetido à “CRC 2009” em 03 de Julho, 2009.

Filipe A. Leitão é estudante do Mestrado em Engenharia Informática da Universidade do Minho, Braga, Portugal, e estagiário da Portugal Telecom Inovação, Aveiro, Portugal, email: filipe-a-leitao@ptinovacao.pt.

Sérgio Freire é colaborador da Portugal Inovação, Aveiro, Portugal, email: sergio-s-freire@ptinovacao.pt.

Solange R. Lima é professora auxiliar do Departamento de Informática da Universidade do Minho, Braga, Portugal, email: solange@di.uminho.pt.

¹ Estatísticas de 2007 da *Cellular Telecommunications & Internet Association* (CTIA) indicam que em Junho de 2007 foi registada uma subida de 130% no número de mensagens enviadas face ao mesmo mês do ano anterior, o que representa claramente uma contínua tendência crescente na utilização do serviço [8]. Embora a tendência do tráfego gerado seja crescente, a receita por mensagem segue uma tendência inversa [9].

Neste contexto, surge a necessidade de criar uma solução que expanda o SMS de forma natural à rede IMS, ou que pelo menos permita uma coexistência dos serviços de mensagens presentes em ambas as redes. Várias sugestões para ultrapassar este problema podem ser encontradas, contudo, a dificuldade está em desenvolver uma que não obrigue a alterações de maior nas infra-estruturas em utilização pelos operadores, ou na forma como os serviços estão implementados nas respectivas redes.

A motivação do estudo subjacente a este artigo prende-se essencialmente com a novidade do tema e com a forma extensa e dispersa com que é abordado nas actuais normas que propõem uma solução para a problemática da presença do SMS em IMS e coexistência com os seus serviços de mensagens. Assim, este artigo procura sintetizar a informação essencial, a partir das normas e bibliografia de referência, de forma a facilitar a sua compreensão e contribuir para a rápida evolução das actuais redes legadas para a RPG, discutindo como os serviços legados com mais impacto (como o SMS) podem subsistir nas redes de próxima geração.

A estrutura deste artigo está organizada da seguinte forma: nas secções II e III são apresentados os serviços de mensagens da rede GSM e IMS respectivamente; na secção IV é abordada a arquitectura de interoperabilidade sugerida pelas normas em vigor e seus componentes; na secção V são apresentados os tipos de interoperabilidade existentes entre os serviços de mensagens e debatida a sua coexistência; e finalmente na secção VII são feitos alguns comentários finais.

II. SHORT MESSAGE SERVICE

O SMS é um serviço pensado para permitir a troca de mensagens curtas de texto entre utilizadores de redes móveis. Durante a sua evolução veio a permitir ainda a troca de mensagens com utilizadores de redes fixas, aplicações ou outras redes e serviços IP através de *gateways* protocolares (e.g. *Universal Computer Protocol (UCP)*, *Short Message Service Point-to-Point (SMPP)*). Actualmente é possível aceder e estabelecer uma “conversação” com as comunidades virtuais/redes sociais da Web 2.0 utilizando o SMS.

Uma mensagem curta transporta normalmente conteúdos de texto. No entanto é possível transportar conteúdos binários e/ou proprietários tais como logotipos, *ringtones* entre outros.

Nos seus 140 bytes de *payload*, e dependendo do tipo de alfabeto usado, uma mensagem comum pode transportar até 160 caracteres IA5 (similar a ASCII) ou até 70 caracteres UTF-8. No entanto, o SMS prevê o conceito de mensagens concatenadas permitindo mensagens formadas por vários milhares de partes. Contudo, tipicamente os terminais limitam uma mensagem a 3 ou 4 partes, ou seja, até 640 caracteres [7,8].

III. MESSAGING EM IMS

Na rede IMS não estava previsto inicialmente o conceito de mensagem de texto curta e pontual como no SMS, pois isso não faria sentido com os recursos existentes nas RPG. No

entanto, havendo a necessidade de normalizar serviços de mensagens em IMS surgem dois conceitos: o *page-mode* e o *session-mode messaging* [4].

A. Page-Mode Messaging

Este é um conceito semelhante ao do SMS do GSM. É um modo de troca de mensagens pontuais e descontextualizadas de qualquer conversação, ou seja, onde o envio de uma mensagem não pressupõe necessariamente uma resposta.

Este conceito sugere dois tipos de mensagens: *Short* e *Large Messages* (não confundir com as *Short Messages* do SMS do GSM).

Uma *Short Message* em IMS é uma mensagem que utiliza o método SIP MESSAGE, criado para o efeito [12], e que pode transportar texto ou outro tipo MIME no seu *payload*. Invocando este método, qualquer entidade SIP pode enviar uma mensagem pontual a qualquer outra (como exemplifica a Figura 1), desde que não exceda as limitações de tamanho impostas pelo próprio protocolo. É de facto esta limitação que sugere a distinção entre *Short* e *Large Messages*, pois uma mensagem SIP está, por motivos de controlo de congestão [11], limitada ao tamanho máximo de 1300 bytes.

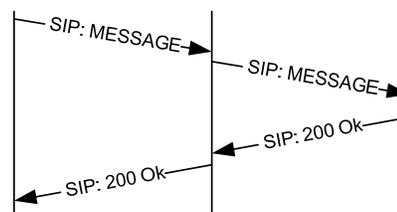


Fig. 1. Comportamento do método SIP MESSAGE

Quando uma *Short Message* excede o limite máximo para o seu tamanho, uma mensagem é então considerada como *Large Message*, e é transmitida usando o *Message Session Relay Protocol (MSRP)* para ultrapassar a barreira duma mensagem SIP. Este protocolo foi criado pelo grupo de trabalho *SIP for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions (SIMPLE)*, da *Internet Engineering Task Force (IETF)*, [13] e oferece uma solução para a troca de mensagens dentro do contexto de uma sessão SIP. A utilização do MSRP traz claras vantagens quando comparada com a troca de mensagens singulares e fora de uma sessão, sendo as mais evidentes a segurança e privacidade acrescida, existência de uma interacção directa cliente-cliente e a fácil integração com vários tipos de media [14]. O MSRP é *text-based* e está preparado para a troca de qualquer conteúdo MIME. Relativamente à sua utilização no contexto do conceito de *Page-Mode Messaging*, este protocolo é utilizado para trocar apenas uma *Short Message*, podendo esta ser dividida em várias partes pelo MSRP. A sessão apenas existe para a troca da *Short Message*, não havendo conversação como pode ser observado na Figura 2.

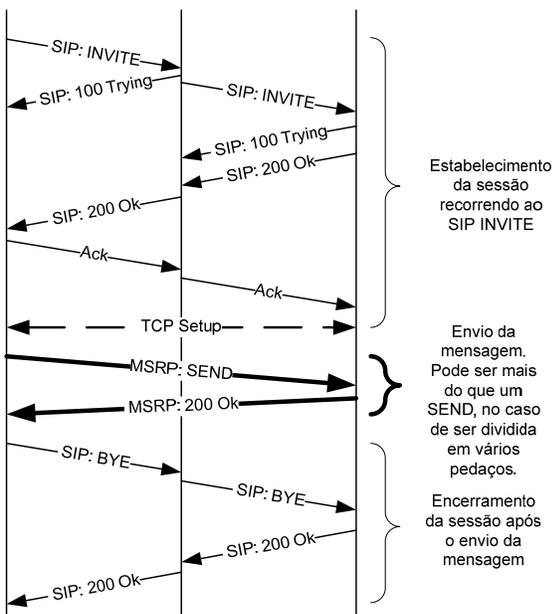


Fig. 2. Page-Mode Messaging com MSRP

B. Session-Mode Messaging

Este modo de troca de mensagens ocorre quando é mantida uma conversação entre dois ou mais utilizadores, sendo mantida uma sessão aberta, por motivos de optimização de recursos. Neste tipo de mensagens é utilizado o MSRP, mas desta vez mantendo uma sessão aberta para conversação. É este o comportamento de um serviço comum de *Instant Messaging* (IM).

C. OMA SIMPLE IM

Reunindo estes dois conceitos, e baseando-se nas soluções desenvolvidas pelo SIMPLE, a Open Mobile Alliance (OMA) normalizou um serviço de mensagens para IMS que apelidou de OMA SIMPLE IM [15]. Este serviço define um conjunto de processos que permitem a troca de mensagens entre utilizadores no domínio IMS adicionando ainda o conceito de presença, utilizando todos os protocolos e procedimentos normalizados pelo grupo de trabalho do IETF [13]. Esses procedimentos são os descritos anteriormente neste artigo. Para indicar o suporte a este serviço, os terminais terão que adicionar o parâmetro '+g.oma.sip-im' no cabeçalho SIP *Accept-Contact* no momento da construção da mensagem [15].

IV. ARQUITECTURA PROPOSTA PELAS ENTIDADES REGULAMENTADORAS

O que a normalização 3GPP sugere para a interoperabilidade dos serviços de mensagens das redes GSM e IMS [16] é a adição de um *gateway* entre os domínios: o *IP Short Message Gateway* (IP-SM-GW).

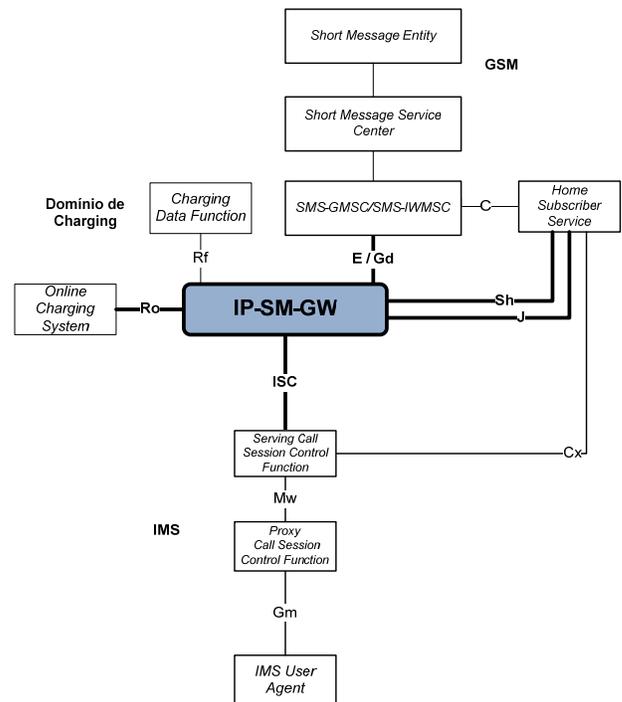


Fig. 3. Arquitectura proposta pela 3GPP TS 23.204 [16]

O IP-SM-GW será o responsável pela interoperabilidade dos serviços de mensagens entre as duas redes. Este será visto na rede GSM como um *Mobile Switching Center* (MSC) e na rede IMS como um *SIP Application Server*.

Na Figura 3 é possível observar que o IP-SM-GW estará em contacto directo com o *Short Message Service Center* (SMSC), com as entidades de comutação do IMS, a base de dados com informação dos utilizadores e finalmente com as entidades de tarifação.

A. SMS-GMSC / SMS-IWMSC

O *SMS – Interworking MSC* e o *SMS – Gateway MSC* são os pontos de contacto do SMSC com o exterior, logo com o IP-SM-GW. Este utilizará a interface MAP E/Gd, para permitir os processos Short Message Mobile Terminated (SMMT) e Short Message Mobile Originated (SMMO).

B. Home Subscriber Service (HSS)

O HSS é a base de dados do IMS. Trata-se de um *Home Location Register* (HLR), que é a base de dados de subscritores do core da GSM, melhorado com novas funcionalidades. Desta forma o HSS pode estar presente nas arquitecturas IMS e GSM. Esta entidade vai conter informação para autenticação e autorização das entidades de rede e ainda perfis dos utilizadores/subscritores dos serviços. O IP-SM-GW comunica com o HSS por duas interfaces. A interface J [10] é MAP, e serve para dotar o IP-SM-GW dos mesmos métodos de um MSC, tais como carregar informações de *routing*, informar o HLR/HSS de memória do terminal disponível novamente, e ainda auxiliar no registo/cancelamento da subscrição de um utilizador ao serviço de mensagens. Já a interface Sh [17] é Diameter, e permite ao IP-SM-GW comunicar com o HSS como um

Application Server.

C. Serving Call Session Control Function (S-CSCF)

O S-CSCF é a entidade central do *core* IMS. É o responsável por controlar as sessões estabelecidas pelos equipamentos dos utilizadores, registá-los no HSS e informar o IP-SM-GW do seu estado e suporte a serviços de mensagens. Para tal, utiliza a interface ISC que é SIP, para comunicar com o IP-SM-GW.

D. Charging Data Function (CDF) e Online Charging System (OCS)

O domínio de *charging* vai ser composto por duas entidades [18].

O OCS é a entidade responsável por *Online Charging* e está ao alcance do IP-SM-GW a partir da interface Diameter [19] Ro, onde vão circular eventos de *charging* IEC (*Immediate Event Charging* – débito directo) e ECUR (*Event Charging with Unit Reservation* – reserva de crédito).

O CDF é responsável por fornecer serviços de *Offline Charging*. É contactada pelo IP-SM-GW a partir da sua interface Rf, enviando eventos de *charging* baseados na observação do uso dos recursos da rede para posterior cobrança.

V. CENÁRIOS DE INTEROPERABILIDADE

Estudando o comportamento dos serviços de mensagens existentes em IMS, conclui-se que existem duas formas destes interagirem com o SMS da rede GSM. Na primeira estende-se o SMS tal e qual ele está definido [7] para a rede IMS, utilizando nesse caso o protocolo SIP para o transporte da SM e da sinalização envolvida nos processos de entrega e submissão de uma mensagem. Na segunda procede-se apenas à transformação da mensagem, na fronteira entre ambos os domínios de um serviço de mensagens, para outro tipo de mensagem, isto é, transformando uma SM numa IM ou vice-versa.

Estes dois tipos de interoperabilidade encontram-se já normalizados pelo 3GPP desde a sua *release* 7 e podem ser classificados como **Transport-Level Interworking**, quando quando o SMS estende-se à rede IMS, e **Service-Level Interworking**, quando se procede à transformação das mensagens anteriormente mencionada [16].

A. Transport-Level Interworking

No caso de dois terminais IMS suportarem o SMS pode-se então proceder a interoperabilidade *Transport-Level* [20] entre os domínios GSM e IMS como exemplifica a Figura 4.

O que se pretende com este conceito é permitir que um utilizador continue a usufruir do SMS, independentemente da sua rede de acesso ser IMS ou GSM. A diferença entre o serviço na rede legada e na RPG está no protocolo a utilizar para o transporte da SM, isto é, no *Short Message Relay Layer* (SM-RL) [7].

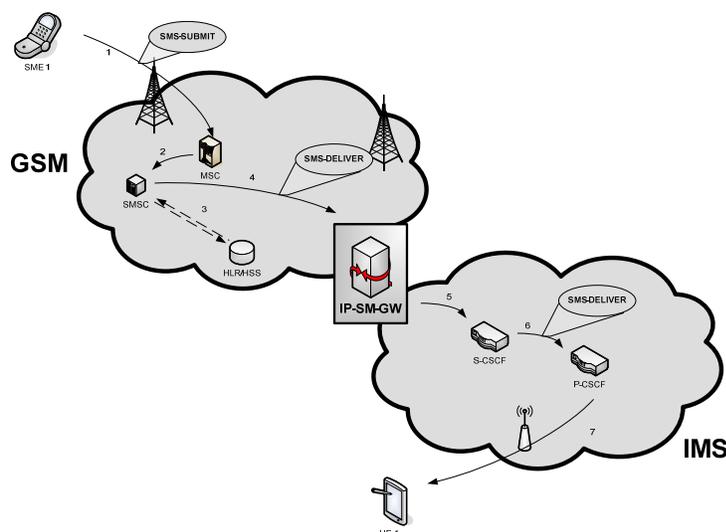


Fig. 4. Interoperabilidade *Transport-Level*

Em GSM, o protocolo para a SM-RL é o MAP, em IMS é utilizado o método MESSAGE do protocolo SIP, que como já foi mencionado neste artigo, transporta a SM no corpo da mensagem. Neste caso, a mensagem SIP terá de indicar o que transporta utilizando o cabeçalho *Content-Type*, tomando o valor ‘**Application/vnd.3gpp.sms**’.

No entanto, é necessário que o domínio saiba quais os terminais que suportam SMS e, conseqüentemente este tipo de interoperabilidade. No registo do terminal na rede IMS, o S-CSCF notifica o IP-SM-GW do suporte ao SMS com o envio de uma mensagem SIP NOTIFY, que é despoletado pela presença no corpo da mensagem de um parâmetro com o valor ‘**+3gpp.smsip**’, apresentado na Figura 5 numa SIP NOTIFY exemplificativa.

```
NOTIFY sip:ipsmgw.home1.net SIP/2.0
Max-Forwards: 70
From: <sip:scscf1.home1.net>;tag=14142
To: <sip:ipsmgw.home1.net>;tag=31415286
Call-ID: 56uher6y5hrwy5wseg5y4w
CSeq: 222 NOTIFY
Subscription-State: active;expires=600000
Event: reg
Content-Type: application/reginfo+xml
Contact: <sip:scscf1.home1.net>
Content-Length: (...)
<?xml version="1.0"?>
<reginfo xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:reginfo" version="1"
state="full">
  <registration aor="sip:user1_public1@home1.net" id="a7"
state="active">
    <contact id="76" state="active" event="registered">
      <uri:sip:[5555::aaa:bbb:ccc:ddd]</uri>
      <unknown-param name="+g.3gpp.smsip"/>
    </contact>
  </registration>
```

Fig. 5. SIP NOTIFY com a indicação de suporte ao SMS

B. Service-Level Interworking

Quando é necessário enviar uma SM para um terminal IMS que não suporte SMS procede-se a interoperabilidade *Service-Level*. Neste tipo de interoperabilidade há interacção entre os serviços de mensagens existentes em cada domínio, ao contrário do que acontecia em *Transport-Level* quando é

mantido o mesmo serviço (SMS) na rede IMS.

Assim sendo, haverá transformação de uma SM recebida do domínio GSM (ou até mesmo de IMS, de um terminal que suporte SMS) numa IM compatível com o serviço existente no novo domínio, que será em IMS o OMA SIMPLE IM.

A questão que se coloca com este tipo de interoperabilidade é o que acontece com a sinalização e procedimentos relacionados com a submissão e entrega de mensagens do SMS, em que num domínio IP (*best-effort based*) não fazem sentido (exemplo disso os relatórios de estado/entrega). É então utilizado o formato MIME 'Message/CPIM' [21] no *payload* da mensagem SIP, em conformidade com a especificação *Common Profile for Instant Message (CPIM)* [22]. Este formato foi criado para uniformizar o conteúdo das *Instant Messages*, de forma a facilitar a criação de *gateways* para comunicação entre protocolos diferentes. Contudo a sua utilização neste contexto é a de aproveitar o seu cabeçalho 'imdn.Disposition-Notification', definido na especificação do *Instant Message Disposition Notification (IMDN)* [23], que permite requisitar notificações de entrega, não entrega, processamento e visualização das mensagens.

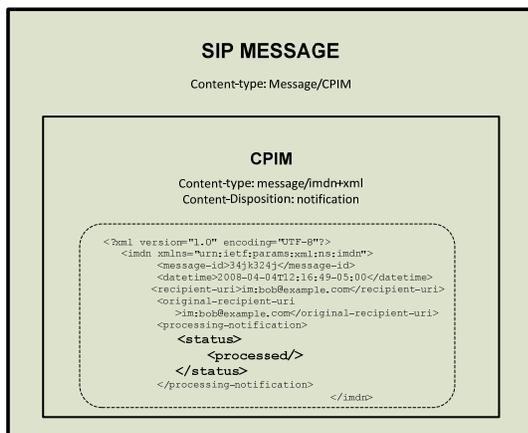


Fig. 6. Exemplo de uma IMDN a indicar o processamento de uma mensagem

Uma mensagem CPIM pode ser transportada por qualquer protocolo, logo, poderá ser utilizado pelo SIP MESSAGE nos casos em que é necessário uma confirmação de entrega de uma mensagem, como no SMS. A Figura 6 esquematiza como uma IMDN pode ser encapsulada numa SIP MESSAGE, apresentando como exemplo a indicação de processamento de uma mensagem (neste contexto, uma mensagem processada pode ser uma mensagem submetida com sucesso a um *Application Server* como o IP-SM-GW).

C. Transport-Level versus Service-Level

Na presença de terminais que suportem os dois tipos de interoperabilidade, o IP-SM-GW terá de decidir qual irá utilizar para a entrega de uma SM no domínio IMS ou vice-versa. A escolha vai ter em conta factores como preferências do utilizador e políticas do operador. Pode ainda ser utilizado um tipo de interoperabilidade como recurso a outro em caso de falha temporária do pretendido.

Existem, portanto, várias formas de fornecer o serviço de mensagens, mas o caso que poderá ajudar a compreender melhor os diferentes procedimentos possíveis será o do envio de uma mensagem de um terminal IMS (seja compatível ou não com SMS) a um terminal GSM [16].

1) Envio com interoperabilidade Transport-Level

Se for pretendido enviar uma mensagem de um terminal IMS com suporte SMS a outro (na rede GSM ou IMS), deparamo-nos com os procedimentos gerais da submissão e entrega de uma SM por intermédio do SMSC [7].

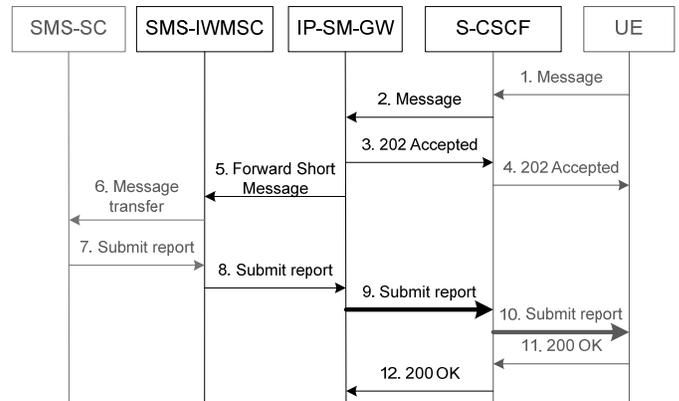


Fig. 7. Submissão de uma mensagem por terminal SMS

No domínio IMS há o transporte da SM (SMS-SUBMIT) no *payload* da SIP MESSAGE até ao IP-SM-GW (passos 1 e 2 da Figura 7). Neste último, a SM é colocada numa mensagem MAP, e segue a submissão ao SMSC (passos 5 e 6 da Figura 7). A sinalização envolvida neste processo terá também de ser suportada, sendo que a SM resultante da submissão (SMS-SUBMIT-REPORT) seguirá o processo inverso do anterior (passos 7 a 10 da Figura 7).

2) Envio com interoperabilidade Service-Level

Com interoperabilidade *Service-Level*, existem duas maneiras de entregar uma mensagem a um terminal SMS: seguindo o procedimento do SMS, com a submissão da mensagem ao SMSC; ou com a entrega directa ao terminal como se fosse uma *Instant Message* ponto-a-ponto.

No primeiro caso, o fluxo de mensagens do procedimento de submissão é praticamente igual ao descrito com *Transport-Level* (Figura 7). A diferença está no conteúdo das mensagens que circulam, pois no domínio IMS o serviço a ser utilizado é o serviço IM presente, nomeadamente mensagens do tipo SIP MESSAGE mas com texto (embebido em CPIM) no seu *payload* (passos 1 e 2 da Figura 8).

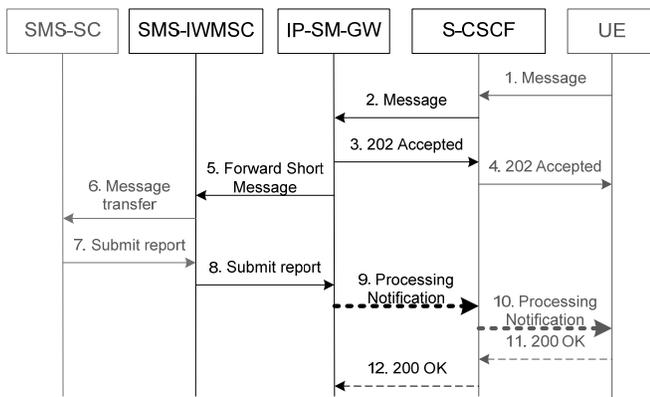


Fig. 8. Submissão de uma mensagem por terminal IM

A segunda grande diferença entre este procedimento e o descrito com interoperabilidade *Transport-Level*, é o facto da notificação de processamento da mensagem (passos 9 a 10 da Figura 8) não ser obrigatória, ao contrário do que acontece no SMS em que existe a notificação da submissão da mensagem.

O último caso possível é a entrega directa ao utilizador SMS, sem passar pelo SMSC. Pode-se observar este caso como a extensão do serviço IM ao domínio SMS. Aqui, a *Instant Message* é enviada do terminal IMS para o destinatário, como se de um utilizador IM se tratasse (passos 1 a 6 da Figura 9).

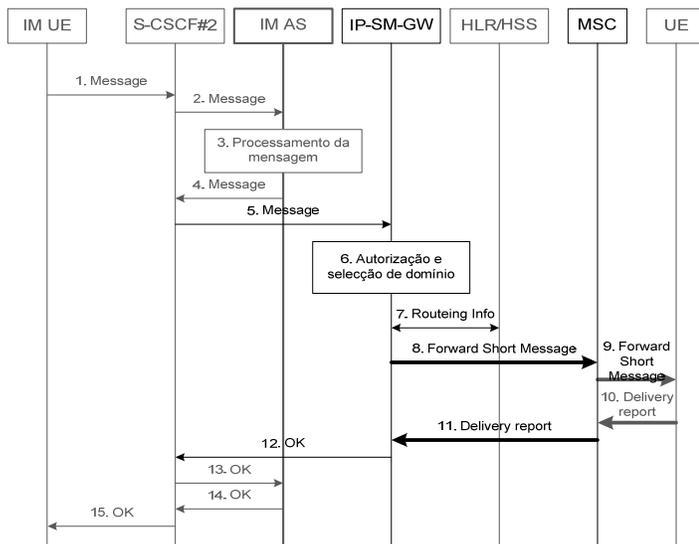


Fig. 9. Entrega directa de uma *Instant Message* a um terminal SMS

Nessa altura, a mensagem recebida será convertida para uma SM, mas desta vez num SMS-DELIVER para ser enviado directamente ao utilizador (passos 8 e 9 da Figura 9). Com a recepção do respectivo SMS-DELIVER-REPORT, o IP-SM-GW pode então retornar para o terminal a confirmação de entrega da mensagem SIP (passos 10 a 15 da Figura 9).

VI. CONCLUSÃO

A evolução das redes de telecomunicações vai no sentido da introdução de tecnologias mais recentes, com maior capacidade, possibilitando a emergência de novos e mais

sofisticados serviços. Contudo, o utilizador é muitas vezes agnóstico às evoluções na rede que os suporta.

É possível conceber cenários de convivência de mensagens entre redes com tecnologias substancialmente distintas, possibilitando a coexistência quer dos serviços, quer das próprias redes. Tal permite a evolução gradual das redes de telecomunicações, mantendo inalterável a base de utilizadores dos serviços de mensagens (curtas ou instantâneas).

Deste estudo resultou a apresentação e discussão da arquitectura e tipos de interoperabilidade para o serviço de mensagens SMS, com vista à sua implementação num cenário real de convergência entre as redes GSM e IMS.

REFERENCIAS

- [1] ITU-T Rec. Y.2001, "General Overview of NGN", Dec. 2004.
- [2] Chae-Sub Lee; Knight, D., "Realization of the next-generation network", Communications Magazine, IEEE, vol.43, no.10, pp. 34-41, Oct. 2005.
- [3] "3rd Generation Partnership Project", veja <http://www.3gpp.org/about-3gpp>.
- [4] 3GPP TS 23.228, v8.9.0, "IP Multimedia Subsystem", June 2009.
- [5] Gonzalo Camarillo, Miguel-Angel Garcia-Martin "The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds", Second Edition, Wiley & Sons (2004) ISBN: 0470018186.
- [6] Cuevas, A.; Moreno, J.L.; Vidales, P.; Einsiedler, H., "The IMS service platform: a solution for next-generation network operators to be more than bit pipes," Communications Magazine, IEEE, vol.44, no.8, pp.75-81, Aug. 2006.
- [7] 3GPP TS 23.040, v 8.5.0, "Technical realization of Short Message Service (SMS)", June 2009.
- [8] Brown, J.; Shipman, B.; Vetter, R., "SMS: The Short Message Service," Computer, vol.40, no.12, pp.106-110, Dec. 2007.
- [9] Portio Research, "Mobile Messaging Futures 2009-20013", Portio Research Limited, Published at 26th November 2008. Available at: <http://www.portioresearch.com/MMF09-13.html>
- [10] 3GPP TS 29.002, v8.10, "Mobile Application Part (MAP) specification", June 2009.
- [11] Rosenberg, J., Schulzrinne, H., Camarillo, G., Johnston, A., Peterson, J., Sparks, R., Handley, M., and Schooler, E., "Sip: Session Initiation Protocol", RFC 3261, June 2002.
- [12] Rosenberg, J., Schulzrinne, H., Huitema, C., and Gurle, D., "Session Initiation Protocol (Sip) Extension for Instant Messaging", RFC 3428, Dec 2002.
- [13] Rosenberg, J., "SIMPLE made Simple: An Overview of the IETF Specifications for Instant Messaging and Presence using the Session Initiation Protocol (SIP)", draft-ietf-simple-simple-05, March 2009.
- [14] Campbell, B., Mahy, R., Jennings, C., "The Message Session Relay Protocol (MSRP)", RFC 4975, September 2007.
- [15] OMA SIMPLE IM: "Instant Messaging using SIMPLE", veja http://www.openmobilealliance.org/technical/release_program/docs/SIMPLE_IM/V1_0-20080903-C/OMA-TS-SIMPLE_IM-V1_0-20080903-C.pdf.
- [16] 3GPP TS 23.204, v8.4.0, "Support of Short Message Service (SMS) over generic 3GPP Internet Protocol (IP) access", February 2009.
- [17] 3GPP TS 29.328, v8.5.0, "IP Multimedia Subsystem (IMS) Sh interface; Signalling flows and message contents", June 2009.
- [18] 3GPP TS 32.274, v8.6.0, "Telecommunication management; Charging management; Short Message Service (SMS) charging", June 2009.
- [19] Calhoun, P., Loughney, J., Guttman, E., Zorn, G., and Arkko, J., "Diameter Base Protocol", RFC 3588, September 2003
- [20] 3GPP TS 24.341, v8.1.0, "Support of SMS over IP networks", February 2009.
- [21] Klyne, G. and Atkins, D., "Common Presence and Instant Messaging (CPIM): Message Format", RFC 3862, August 2004.
- [22] Peterson, J., "Common Profile for Instant Messaging (CPIM)", RFC 3860, August 2004.
- [23] Burger, E. and Khartabil, H., "Instant Message Disposition Notification (IMDN)", RFC 5438, February 2009.