

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA REDE DE PRÓXIMA GERAÇÃO IMS (IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM) UTILIZANDO PRODUTOS OPEN SOURCE – 2013 ¹

Pedro M. Leite ²

Resumo

Segundo Reis (2008), hoje já há possibilidade de utilizar uma rede IMS Open Source. E com isto, o intuito deste trabalho é prototipar esta ideia, pois com a utilização desta, será possível diminuir custos, e trazer melhorias na utilização das telecomunicações. Foram utilizados pesquisa bibliográfica, coleta de dados mediante anotações e relatórios sobre os softwares testados. Após a coleta de dados, foram especificados os principais elementos da rede IMS, os elementos que serão usados, quais os softwares serão testados e o porquê das escolhas, as configurações desenvolvidas destes softwares e a experimentação do protótipo criado. Os componentes que foram usados, foram mapeados e apresentados no capítulo “O protótipo”, e com isto, foi possível a construção de uma rede IMS. Também foi possível identificar outros projetos de IMS Open Source, porém o LittleIMS atendeu a todos os requisitos, e com uma maior facilidade de configuração e entendimento.

Abstract

Reis (2008), says that today there is possibility to use an Open Source IMS network. And with that, the aim of this work is to prototype this idea. For using this, it will be possible to reduce costs, and bring improvements in the use of telecommunications. We used a literature search, data collection through the notes and reports about software tested. After collecting data, we specified the main elements of the IMS network, the elements that will be used, which the software will be tested and because of the choices, the settings of these developed software and testing the prototype created. The components that were used, were mapped and presented in the chapter "The Prototype", and thus made possible the construction of an IMS network. It was also possible to identify other IMS Open Source projects, however the LittleIMS met all the requirements, and ease of understanding and configuration.

1 Trabalho de conclusão de curso de Pós Graduação em Engenharia de Telecom e Redes de Computadores, orientado pelo Prof. Msc. Luiz Cláudio Theodoro

2 Pós-Graduando do curso de Engenharia de Telecom e Redes de Computadores da Faculdade Pitágoras - Unidade Uberlândia. E-mail: pedro.larva@gmail.com

INTRODUÇÃO

A tecnologia IP Multimedia Subsystem (IMS) faz parte das redes de nova geração, um avanço na tecnologia de telecomunicações, baseada totalmente no protocolo IP, conseguindo criar uma compatibilidade maior com todos os dispositivos. DIALEXIA e GRÉGOIRE, 2007.

A IMS é especificada pela 3rd Generation Partnership Project (3GPP), uma organização que une seis outras organizações de telecomunicações, sendo que todas elas desenvolvem padrões, especificações e oferecem aos seus membros um ambiente estável para produzir novas tecnologias.

Estas tecnologias provém do QuadPlay, solução que envolve Vídeo, Voz, Dados e Mobilidade, ou seja, qualquer pessoa com qualquer dispositivo poderá se comunicar via vídeo ou voz, e ainda usufruir de vários outros serviços tecnológicos. (REIS, 2008.)

No presente trabalho será apresentado o IMS, uma descrição da sua arquitetura básica, a proposta de soluções Open Source e ainda a estrutura da telefonia básica atual (PSTN e PLMN). Também serão detalhados os componentes da IMS utilizados neste estudo e por fim será mostrado a implementação de um protótipo do núcleo IMS com tecnologia Open Source.

1. TRABALHOS CORRELACIONADOS

No decorrer da pesquisa, foram identificados alguns trabalhos complementares, por meio de monografias, artigos, pesquisas empresariais e livros.

O pesquisador Stephen Hayes, da empresa Ericsson, mostrou a teoria do IMS na pesquisa intitulada “IP Based Multimedia Services Platform”, que serviu de base entendimentos iniciais do trabalho, pois ele mostra graficamente a arquitetura da IMS, assim como suas interligações.

Este trabalho contou com conteúdos coletados de três artigos produzidos pela Universidade de Aveiro, um deles do pesquisador André Marques e Silva denominado como “Sinalização de Media gateways em redes de próxima geração”, que contribuiu principalmente com a teoria relacionada a fluxos, protocolos e sobre os Media gateways. Já o artigo “Plataformas de serviços em redes de próxima geração (IMS)” de Luiz Filipe Carvalho da Silva, que contribuiu para o entendimento de como pode se acoplar funcionalidades ao

IMS, e por fim, Nuno Filipe Oliveira Novo, com o trabalho “Controlo e gestão de sessões multimédia IP usando o IM-SSF” foi de grande importância para entender os fluxos de sinalização, pois a maioria destes fluxos se aplicam a toda a IMS. Todos eles propiciaram muita teoria e boas ideias de implementação.

Para entender o conceito de Cloud Computing foi utilizado o trabalho do pesquisador Caio Cesar de Souza Bispo (2012).

Outro estudo de muito proveito foi o trabalho da pesquisadora Leticia Azevedo Genovez de Mesquita Braga, intitulado de “Estudo de convergência de redes, Next Generation Network e Ip Multimedia Subsystem” que mostra um pouco da rede legada, NGN (Next Generation Network) e o IMS, dando a visão clara de como eles se interligam. O artigo acima citado foi um dos artigos mais completos que o presente pesquisador encontrou. Dele foi retirado muito conteúdo de conceito e funcionamento dos elementos.

Um trabalho muito semelhante a este é do pesquisador Luiz Filipe Magalhães da Costa Reis denominado “A criação de redes de próxima geração IMS usando produtos Open Source” com foco na ferramenta OpenIMSCore. Os produtos abordados no trabalho referido, foram estudados e serviram de base para a escolha dos projetos usados neste artigo.

Uma análise importante foi feita no trabalho desenvolvido pela universidade de Berlim na Alemanha com os produtos da FOKUS, um deles o “The IMS playground @ FOKUS – An open testbed for next generation network multimedia services”, prove um ambiente de teste do IMS (OpenIMSCore), que foi estudado apenas em teoria, pois não estava acessível no desenvolvimento deste trabalho.

Outros trabalhos de “IMS (IP multimedia Subsystem)”, “IMS for enterprises”, e o “IMS – the IP Multimedia System as NGN” foram bastante úteis no entendimento da teoria do IMS, na arquitetura, na especificação de cada elemento e no seu funcionamento.

Para complementar, o livro “The IMS IP multimedia concepts and services 3rd edition” bastante completo em teoria, trouxe uma visão dos fluxos, conceitos e tudo em uma linguagem de fácil entendimento.

2. TEMA

A intenção deste trabalho é criar uma rede de próxima geração IMS (IP Multimedia Subsystem) utilizando somente tecnologias Open Source. Este trabalho será desenvolvido no período de 2012 até 2013.

3. PROBLEMA

O problema deste trabalho poderá ser resumido em: como prototipar uma rede IMS Open Source?

4. JUSTIFICATIVA

Atualmente, há possibilidade de utilizar uma IMS quase toda formada por produtos Open Source, porém alguns componentes desta arquitetura ainda não estão disponíveis em projetos Open Source. (REIS, 2008.)

O intuito deste trabalho é conseguir uma rede IMS totalmente Open Source, que forneça as funções básicas de sua especificação. Com a criação de uma rede IMS com códigos abertos, ou seja, Open Source, será possível diminuir os custos e com isto diminuir o preço para os clientes finais, considerando que não é necessário o pagamento de licenças e/ou hardwares específicos. (SABINO, 2011.)

Uma rede IMS poderá ser utilizada diretamente por pequenas e grandes empresas, trazendo benefícios como conferência por vídeo, chat e conversação, dentre outros, em dispositivos como celulares, computadores, notebooks, televisores, ou qualquer dispositivo que tenha acesso à Internet.

A arquitetura do IMS é normalizada pelo Third Generation Partnership Project (3GPP), o que traz o benefício de livre escolha de seus componentes e diversos fabricantes. A especificação da IMS já está na versão 12.2.0, e desde o dia 28/09/2000 até o dia 28/06/2013 já houveram 96 atualizações, o que nos mostra que ela está em constante evolução. (3GPP, 2012.)

5. OBJETIVOS

5.1 Geral

O objetivo geral deste artigo é realizar a implementação da rede IMS tendo como base apenas tecnologias Open Source.

5.2 Específicos

- Descrever a arquitetura básica da tecnologia IMS e da solução Open Source LittleIMS;
- Mapear os componentes do IMS a serem usados;
- Implementar um protótipo que permita testar a rede IMS usando tecnologias Open Source.

6. HIPÓTESE OU PRESSUPOSTO

Supõe-se que estejam disponíveis algumas tecnologias Open Source que sirvam para criar uma rede IMS, na qual seja possível desenvolver um protótipo desta solução que atenda as demandas das empresas.

7. METODOLOGIA

Foram utilizadas referências bibliográficas, que dão suporte a todas as fases de qualquer tipo de pesquisa, uma vez que auxiliam na definição do problema, na determinação dos objetivos, na construção de hipóteses, na fundamentação da justificativa da escolha do tema e na elaboração do relatório final.

A coleta de dados foi feita mediante anotações e relatórios sobre os softwares testados, demonstrando os resultados obtidos dentro da pesquisa de campo.

Foram especificados os principais elementos da rede IMS que foram usados, os softwares serão testados, o motivo das escolhas, as configurações desenvolvidas destes softwares e a experimentação do protótipo criado. Os componentes que foram usados, são aqueles que tiveram papel fundamental na IMS.

O teste do protótipo foi feito após o mapeamento dos elementos citados acima e da escolha dos softwares Open Source. Os softwares foram configurados e/ou modificados para serem compatíveis com as especificações IMS, e logo em seguida este protótipo foi testado e avaliado.

8. IMS

A padronização de uma rede de próxima geração se fez necessária uma vez que a utilização e a procura dos benefícios desta continua crescente. BRAGA, 2011.

Segundo Silva (2009), o 3GPP definiu o IMS como um conjunto de boas práticas arquiteturais criadas com o objetivo de oferecer serviços multimídia sobre IP para os usuários. O IMS oferece o QuadPlay, composto por Vídeo, Voz, Dados e Mobilidade onde se implementa a possibilidade de qualquer dispositivo se comunicar via vídeo, voz, navegar na Internet e ainda poderá usufruir de serviços de telecomunicações.

A IMS oferece todas as possibilidades que a Internet dispõe, e ainda provê o acesso universal, ou seja, o acesso aos serviços poderão ser realizados em qualquer dispositivo que tenha um IP (Internet Protocol), por exemplo, uma televisão, um celular, uma geladeira, um porta retrato, qualquer dispositivo com IP, poderá utilizar a telefonia, assistir vídeos em websites, fazer uma vídeo conferencia, dentre outros. (3GPP, 2012.)

Segundo Braga (2011), o conceito de IMS torna possível o acesso universal a todos os serviços que a Internet propicia, e ainda facilita a navegação em paginas web, leitura de e-mails, visualização de filmes, participação em videoconferências, dentre outros.

O autor citado acima ainda explica que existem algumas outras tecnologias que apresentam alguns destes benefícios, porém a escolha da IMS se faz devido a três fatores:

- **Qualidade de Serviço (QoS):** Qualidade de serviço é o resultado da atuação coletiva de diversos fatores num sistema, que determina a satisfação do usuário do serviço em questão.
- **Tarifação:** Se as operadoras forem capazes de diferenciar o conteúdo dos bytes, a cobrança poderá ser feita de uma maneira mais benéfica para o usuário.

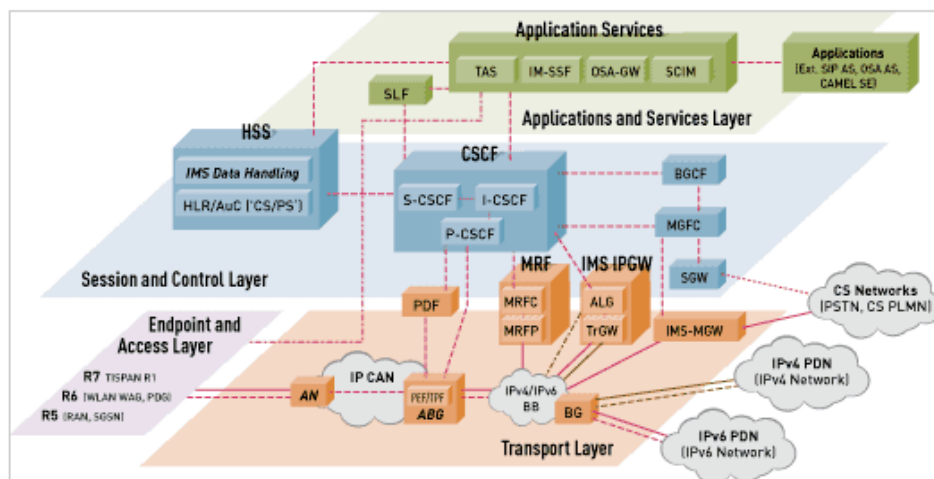
- **Integração de serviços variados:** Com a padronização das interfaces de serviços, serviços de terceiros podem ser implementados sem maiores dificuldades, podendo ser compatíveis com serviços já existentes ou que venham a surgir.

Segundo a especificação da 3GPP, a arquitetura do IMS foi feita para suportar:

- Estabelecimento de sessões multimídia IP;
- Qualidade de Serviço (QoS);
- Interconexão com a Internet e a PSTN;
- Roaming;
- Qualidade para o usuário final;
- Criação e disponibilização de serviços de forma ágil;
- Acesso universal (WLAN, WiMax, ADSL, Cable Modem, 3G, GPRS, CDMA, PSTN, etc.).
- Controle total sobre o fluxo de entrega dos serviços.

A padronização do IMS verdadeiramente começou em 1999, onde foi definida a primeira versão feita pelo 3GPP.

A imagem da arquitetura IMS está abaixo com todos os principais elementos:



3GPP: Especificação topologia IMS. 2012

Como é possível verificar na imagem acima, existem três camadas nesta arquitetura: a camada de transporte, a camada de controle de sessão e a camada de aplicação e serviço.

Segundo a especificação da IMS, a camada de transporte (representada pela cor vermelha) é responsável por iniciar e terminar as ligações e fornecer a conversão de dados transmitidos entre os formatos analógico/digital e um formato de pacote IP (*Internet protocol*). Dispositivos IMS conectam-se à rede IP na camada de transporte através de uma variedade de meios de transmissão. Além disso, a camada de transporte permite que os dispositivos IMS façam e recebam chamadas da rede PSTN ou outras redes de comutação de circuito através do *gateway* PSTN.

A especificação afirma que a camada de controle (representada pela cor azul) é responsável pelas sessões, assim como toda a parte de gerenciamento, operação, provisionamento e cobrança.

Novamente segundo a especificação, a camada de aplicações (representada pela cor cinza) é onde sediam as aplicações da IMS, seja ela uma aplicação feita para IMS, uma aplicação feita para outras tecnologias, aplicações legadas e aplicações de terceiros.

9. OPEN SOURCE

Segundo Sabino (2011 p. 15) em 27 de setembro de 1983, Richard Stallman postou uma mensagem nos *newsgroups net.unix-wizards* e *net.usoft* com o assunto “*new Unix implementation*”, e assim iniciou-se a história do Open Source.

Eric Raymond criou o termo Open Source em 1997 para evitar o termo *free* (gratuito), e assim conseguir a aprovação das empresas e pessoas mais conservadoras.

Um software Open Source, segundo o órgão fundador (OpenSource.org) é um método de desenvolvimento de software que utiliza a força de trabalho distribuída e transparência no processo. A promessa do fonte aberto traz maior confiabilidade, qualidade, flexibilidade e menor custo para o utilizador final.

O software Open Source tem vários tipos de licenciamento, são eles:

- GNU General Public License (GPL)
- GNU Library or Lesser General Public License (LGPL)
- BSD License
- MIT License

- Apache License V2.0
- Artistic License
- Mozilla Public License 1.1 (MPL 1.1)
- Academic Free License (AFL)

Sabino afirma que cada um destes tipos de licenciamentos trazem características específicas, como por exemplo a licença GPL, que pode dar direito ao consumidor de alterar, usar para uso pessoal e profissional e distribuir livremente o software, porém nega ao consumidor o direito de retirar o nome dos autores do produto. Estas características fazem do software Open Source cada vez mais utilizado. (2011).

O software Open Source é protegido judicialmente e comercialmente.

10. REDES LEGADAS

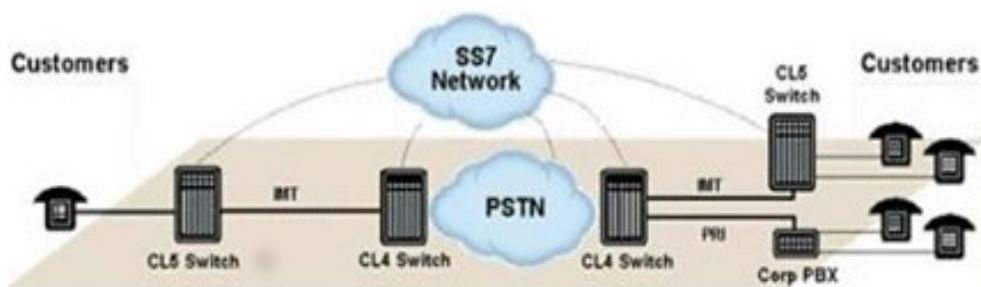
Neste trabalho são consideradas as redes legadas às redes PSTN, PLMN e qualquer outra rede que não seja IP.

As redes legadas tinham um custo muito alto, e cada rede tinha suas próprias estruturas, ou seja, para que a operadora oferecesse um novo serviço, ela deveria montar uma nova rede (BRAGA, 2011)

A ITU-T (Telecommunication Standardization Sector) que é uma das áreas da ITU (International Telecommunication Union) é responsável por algumas padronizações de Telecomunicação. E foi responsável pela padronização da PSTN e da PLMN, que ocorreu no começo do século XX.

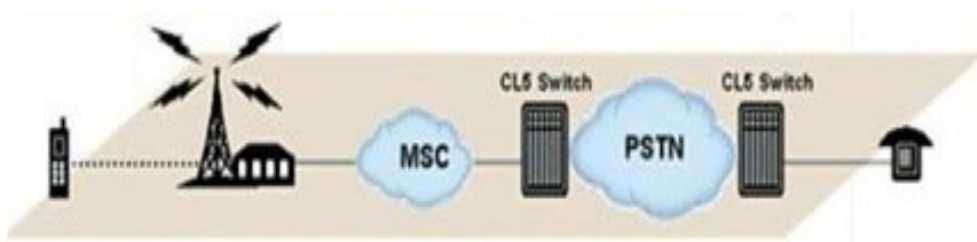
A rede PSTN (rede pública de telefonia comutada) é a rede usada para comunicações no mundo todo. Ela sugere um conjunto de regras que facilitam a interconexão dos seus usuários. Desenhadas para acomodar uma única aplicação, voz não comprimida. Ela se dá por meio da técnica TDM (Time Division Multiplex). Seus dois principais elementos são os elementos classe 5 e 4, sendo que o elemento classe 5 tem como principal função saber qual é a rota do usuário, os últimos dígitos do telefone, (ex. 55-34.3232-**1111**), e o elemento classe 4 tem como objetivo localizar os outros elementos classe 4, para saber localizar outros

assinantes ou números, (ex. 55-11.3232.2222). Abaixo está um exemplo em figura. (FUNICELLI 2008)



Após a rede PSTN, foi necessário acrescentar alguns serviços, e veio então a rede IN, que coloca inteligência nestas comunicações. Porém ela não é flexível, não permite criação de novos serviços de maneira rápida e fácil. (ITU-T I.312/Q.1201 1992)

A rede PLMN (public land mobile network) pode ser definida como um conjunto de serviços móveis de comutação dentro de um plano comum de numeração e roteamento. Diferentes redes PLMN podem se comunicar através da PSTN ou entre MSC (mobile services switching centre) interconectadas (ITU-T G.173 03/93). Segue uma ilustração:



Depois de redes como estas, surgiram as redes baseadas em ATM (Asynchronous Transfer Mode) e em IP (Internet Protocol), que podem passar qualquer tipo de dados e com QoS. Um exemplo de dados é a Voz sobre IP (VOIP). Dentro do processo de passar voz sobre IP, existem vários protocolos de comunicação, como por exemplo o SIP (Session Initiation Protocol), padronizado pelo IETF ou o H.323, padronizado pelo ITU (International Telecommunication Union). (BRAGA, 2011)

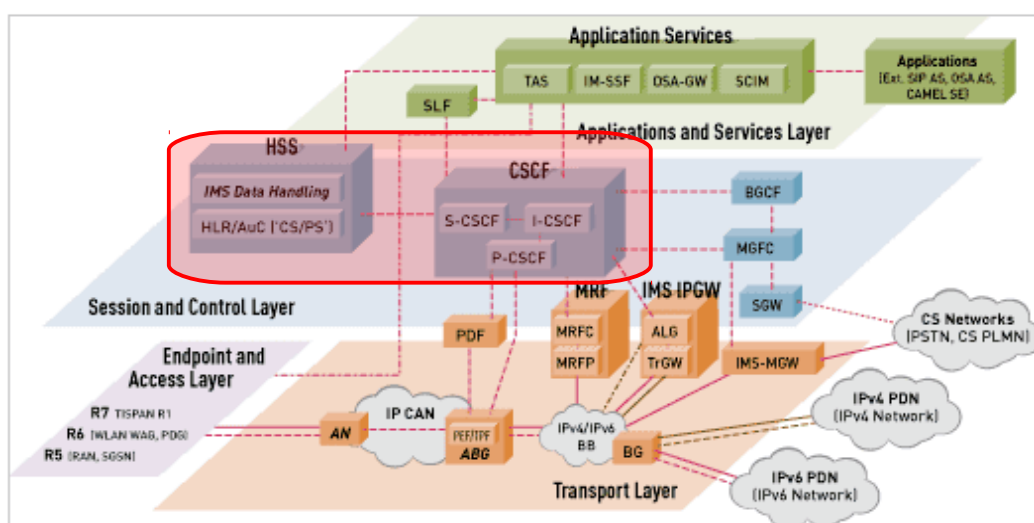
A rede IMS usa o protocolo SIP para sinalizar suas comunicações de voz. (3GPP, 2013)

11. O PROTÓTIPO

O protótipo foi feito sobre o software LittleIMS, uma iniciativa Open Source que oferece os principais elementos para o funcionamento básico de uma rede IMS.

Segundo o site da comunidade do projeto, o objetivo do littleIMS é fornecer a maior parte das características encontradas numa rede IMS de uma maneira simples e extensível.

Como mostrado na figura abaixo, o LittleIMS implementou os elementos marcados em vermelho.



O HSS (Home Subscriber Server) segundo a 3GPP, é a entidade AAA (Authentication, Authorization, and Accounting) da especificação IMS. Em outras palavras, este componente é o que guarda os dados do usuário, informações de registro, parâmetros de acesso e as regras do usuário ou do serviço.(3GPP - TS 23.002)

O CSCF (Call Session Control Function) tem quatro elementos, o Proxy-CSCF (P-CSCF), Serving-CSCF (S-CSCF), Interrogating-CSCF (I-CSCF) e o Emergency-CSCF (E-CSCF). Cada um desses elementos tem uma função específica. O P-CSCF, o S-CSCF e o I-CSCF fazem todo o trabalho de registro, estabelecem a sessão, e os mecanismos de rota SIP. (POIKSELKA, 2006)

O P-CSCF é o primeiro ponto de contato do usuário IMS. Ele é responsável por quatro tarefas, a compressão do SIP, o IPsec (IP Security Protocol), interação com o PCRF (Policy and Charging Rules Function) e a detecção de ligações de emergência (polícia, bombeiros, etc).

O I-CSCF é o ponto de contato com os outros operadores de telefonia, ou seja, com as outras redes IMS. Suas funções são:

- Obter o nome do próximo S-CSCF ou do próximo servidor de aplicação através do HSS;
- Atribuição de um S-CSCF baseado nas informações adquiridas do HSS. Isso ocorrerá quando o usuário está se registrando ou quando o usuário recebe uma requisição SIP e não está registrado, por exemplo, a caixa postal.
- Roteia as chamadas entrantes para o S-CSCF ou para o servidor de aplicação

O S-CSCF é o responsável pelo processo de registro do usuário, decisões de rotas, manter a sessão e guardar o perfil do usuário.

E o E-CSCF é dedicado a serviços de emergência, como polícia e bombeiros, por exemplo. A sua principal tarefa é selecionar a central de emergência correta. Este elemento não é necessário para as funcionalidades básicas de uma IMS (ligação de voz, vídeo, sms e mms).

Com os elementos I-CSCF, S-CSCF e P-CSCF, juntamente com o HSS é possível fazer um protótipo do IMS, tratando chamada de voz, vídeo, sms, mms e de qualquer dispositivo (TV, celular, notebook, tablet, etc).

Além do LittleIMS, foi avaliado o OpenIMSCore, que também é um projeto Open Source, com um repositório de código mais ativo, porém tem um grau de complexidade de configuração maior, além de ser desenvolvido em várias linguagens de programação. Com várias linguagens de programação aplicadas, fica mais difícil a correção de erros, o repasse de tecnologia e isto causa até uma menor quantidade de mão de obra humana disponível.

A solução do projeto Clearwater também foi avaliada. Esta solução implementa o HSS, o CSCF completo, o BGCF, TAS e o MGCF, porém não separa totalmente as soluções, ficando um elemento junto com o outro. Com um elemento junto com o outro, ficaria mais complexa a expansão, uma performance menor e uma escalabilidade mais dificultada.

O LittleIMS é construído em JAVA, separando os elementos (o que facilita o entendimento das trocas de mensagem), e é extremamente fácil instalar e manipular. Seus códigos estão no padrão Maven (um projeto da Apache que facilita a compilação, documentação e a atualização do projeto). O LittleIMS também possui um módulo de log dos

fluxos SIP, o que facilitada de maneira grandiosa o entendimento do IMS, pesquisa de falha, implementação de novos recursos, etc.

11.1 A instalação e configuração

A instalação do LittleIMS é feita seguindo um passo a passo da comunidade (<http://confluence.cipango.org/display/LITTLEIMS/Installing+littleIMS> acessado em 01/06/2013), não necessitando de nenhuma pesquisa ou resolução de problemas.

Foi usada uma maquina virtual em OpenVZ, com sistema operacional Linux CentOS 5.6 de 64Bit. Foram destinados 8 processadores, com 32GB de memoria e 521GB de disco, porém também foi realizado com sucesso um teste com 1 processador, 2GB de memoria e 6GB de disco.

A configuração usada foi padrão, os testes foram feitos entre os usuários padrões do projeto (bob, carol e alice). Foi promovido o tráfego voz e vídeo, por 3G, 2G, Wifi e rede de par metálico.

Os testes foram feitos sobre o sistema operacional Android versão 4.1.2, e os clientes foram:

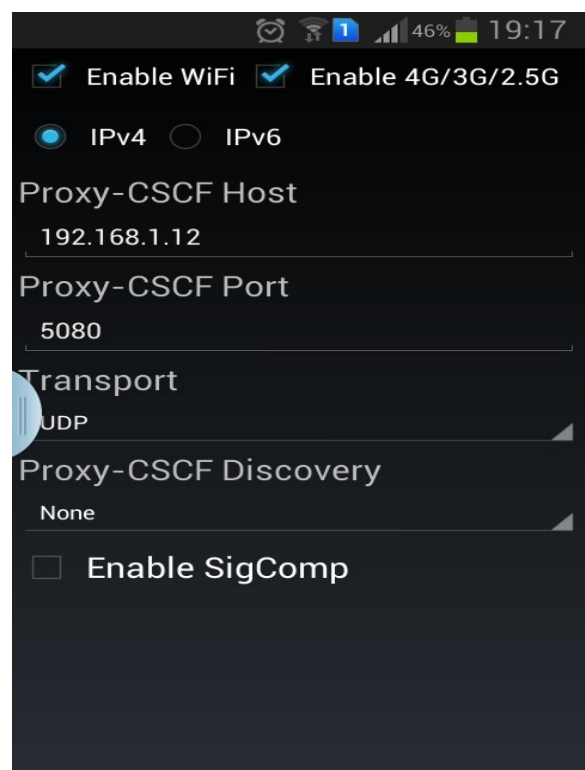
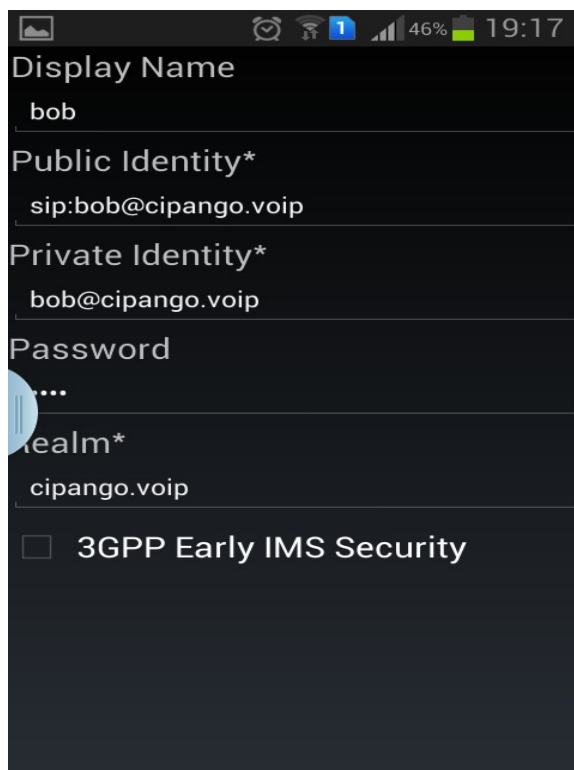
- Linphone (versões 2.2.0.2, 1.2.2, 1.2.5, 1.3.0, 2.0.1)
 - Nenhuma delas funcionou.
- CsipSimple (versão 1.01.00)
 - Não funcionou.
- 3CXPhone (versão 2.0.5).
 - Não funcionou.
- IMSdroid (versão 2.548.870)
 - Funcionou perfeitamente. Todos os testes foram realizados com este cliente.
- Himchori IMS (versão 1.2)
 - Funcionou o registro, porem no momento de fazer ligação, acontece o travamento.
- Siphone (versão 2.1.4)

- Não funcionou.

E como versão de desktop, foi usado um linux Fedora 18 x64 com os clientes:

- Linphone (versão 3.5.2)
 - Funcionou voz.
- Twinkle (versão 1.4.2)
 - Funcionou voz.
- UCT IMS Client (versão 1.0.14)
 - Não funcionou.

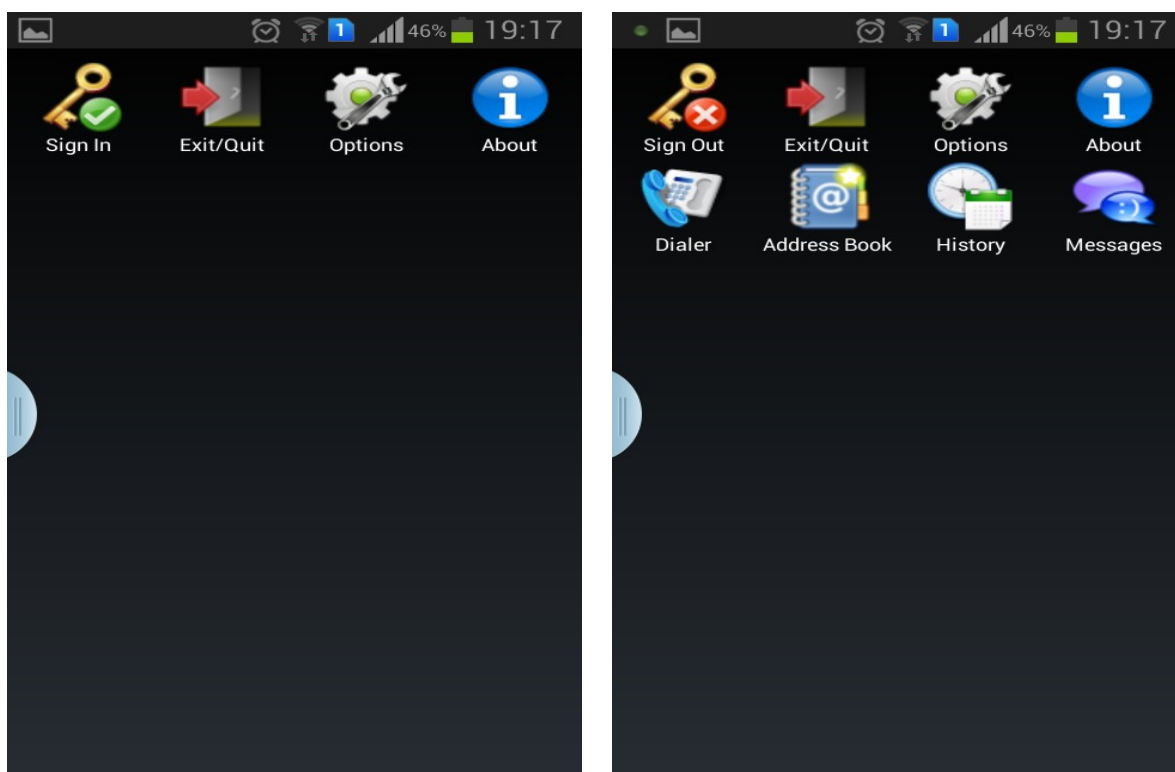
A ponta A da ligação foi configurada com o IMSDroid na versão citada acima. Depois de instalado, foi configurada a conta do usuário (imagem à esquerda) e foi configurado o proxy-cscf, este pode ser em IP ou nome, (imagem a direita).



Pronto, a configuração necessária para este cliente é esta.

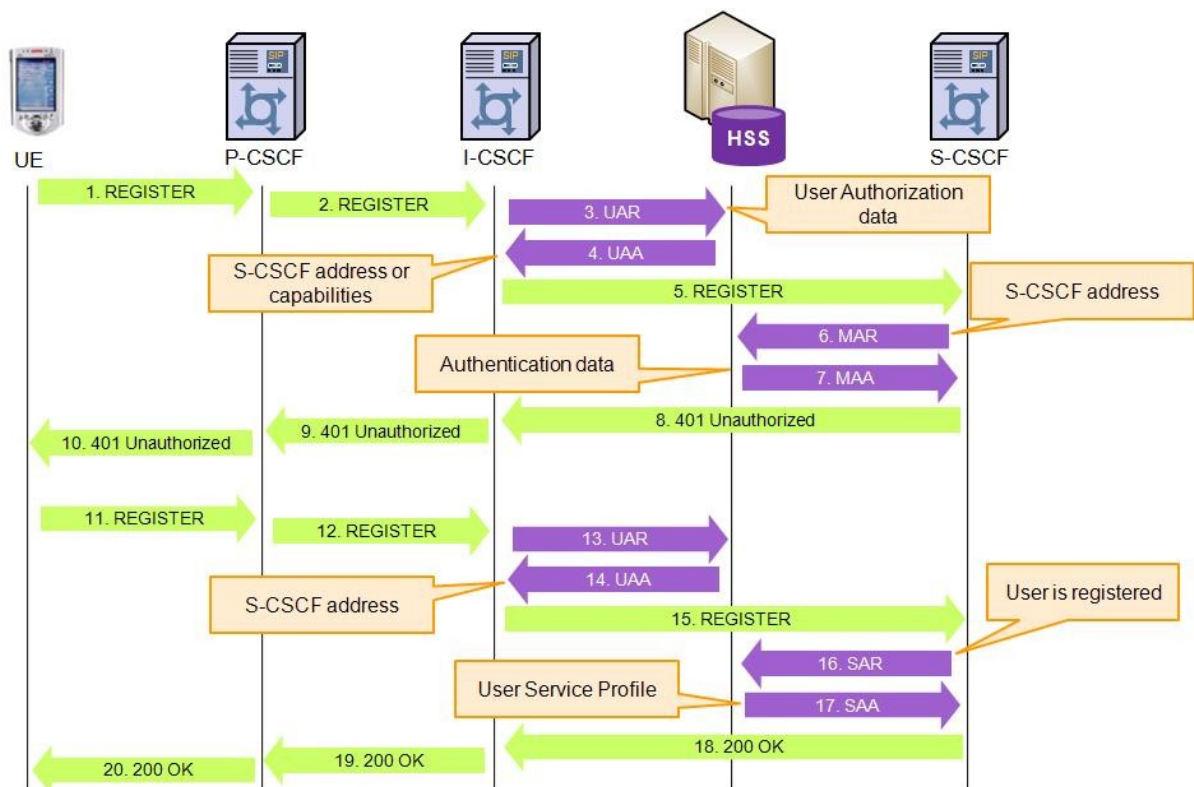
11.2 Testes

Com as devidas configurações feitas, já podemos efetuar o registro. Abaixo são mostradas duas imagens, uma delas na fase antes do registro e a outra, depois do registro no cliente IMSDroid.



Abaixo segue um fluxo do registro sendo que a primeira vez que se tenta se registrar no S-CSCF, ocorre a condição de negado com a mensagem 401 do SIP, porém, acrescido com os parâmetros RAND (Random challenge), XRES (expected result), AUTN (network authentication token), IK (Integrity Key) e o CK (Cipherring Key). (RFC3327, 2002)

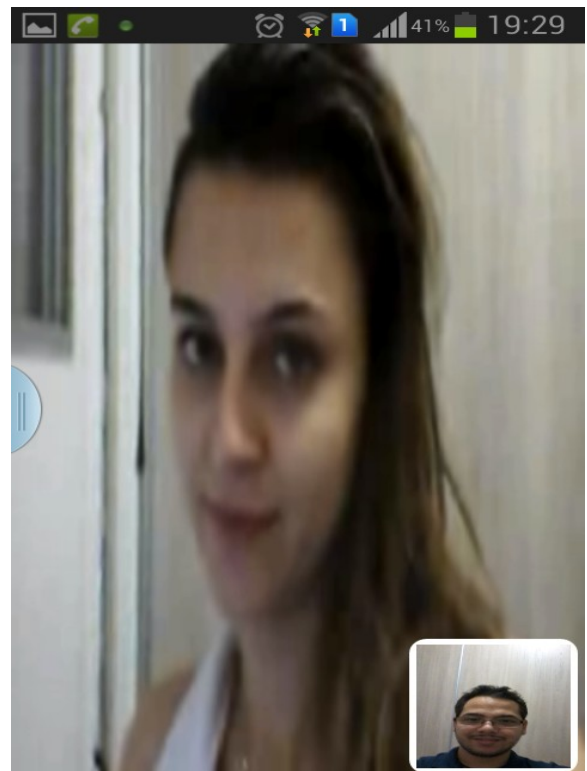
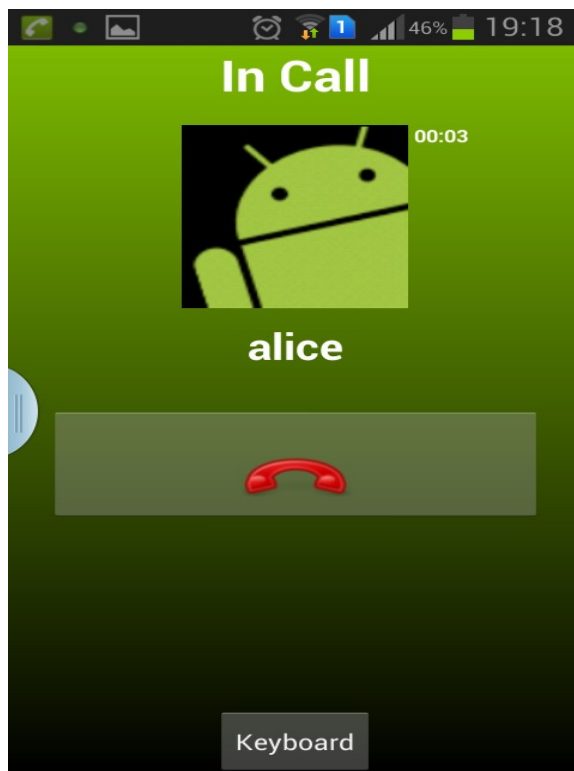
Quando estes novos dados chegam ao P-CSCF novamente, ele remove o IK e o CK e envia para o UE (User Equipment). O UE checa o AUTN e calcula o resultado (RES) baseado na chave RAND, calcula o IK e finalmente devolve tudo para o P-CSCF. Quanto todos estes dados chegam novamente ao S-CSCF ele valida e o registro é feito.(RFC3327, 2002)



Nos testes, foram feitas ligações sem vídeo e ligações com vídeo, ambas com qualidade de voz. Abaixo, duas fotos. A da esquerda representa a chamada sem vídeo, e a da direita representa a chamada com vídeo. (RFC3327, 2002)

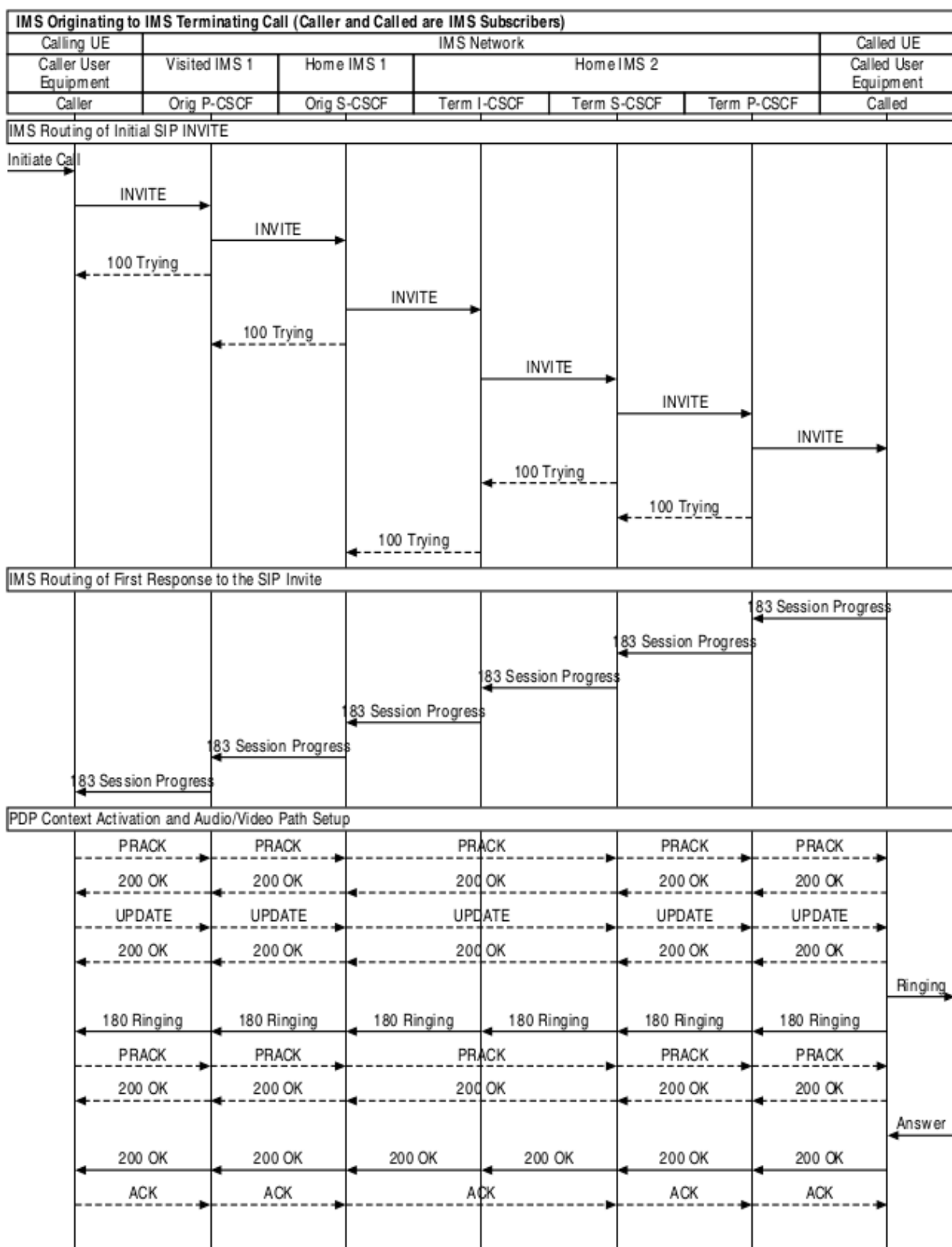
Com o registro feito, a ligação normal ou a ligação com vídeo já pode ser efetuada.

A ponta B foi configurada exatamente igual, porem com o usuário Alice.



Abaixo temos o exemplo de fluxo desta ligação, indiferente se vídeo ou voz, é o mesmo fluxo SIP. O que muda é somente a negociação de mídia e a própria mídia. (RFC3327, 2002)

O invite do SIP é todo feito (de acordo com um fluxo comum, pois ele pode ser desviado para um servidor de aplicação), depois vem a negociação de Mídia, QoS, o Ring e então vem a mídia, e a comunicação está estabelecida. E para terminar, a ponta A envia um Bye e a ponta B responde um 200OK, terminando assim a ligação. (3GPP TS 23.228)



12. Conclusões e trabalhos futuros

Considerando que o objetivo geral do artigo era demonstrar a implementação da rede IMS, apenas com produtos Open Source, este foi alcançado.

Foram descritos os conceitos básicos da rede IMS, e da solução Open Source, assim como configurações, fluxos, e outros.

Os componentes que foram usados foram mapeados e apresentados no capítulo “O protótipo”, e com isto, foi possível a construção de uma rede IMS. Também foi possível identificar outros projetos de IMS Open Source, porém o LittleIMS atendeu a todos os requisitos, e com maior facilidade de configuração e entendimento.

Com os fatos acima citados, todos os objetivos do trabalho foram atendidos.

A hipótese estava correta, pois realmente existe disponibilidade de tecnologia Open Source que possibilite efetivamente a criação de uma rede IMS. Referente às demandas de uma empresa, considero que ela atenda positivamente, pois ligação de vídeo e voz já é possível, e qualquer outro tipo de aplicação pode ser desenvolvida e facilmente integrada ao IMS.

Houve certa dificuldade no entendimento do tema no início, porém com grande quantidade de informação disponível em artigos e livros, este tema consegue ser muito rico em teoria e ainda tem muito a melhorar em implementações. As boas especificações da 3GPP também ajudaram muito.

Considero que este trabalho pode facilitar futuras pesquisas, que podem envolver desde aplicações de telecom como MMS, SMS, conferência, até integrações com a parte de Tecnologia de Informação da empresa, como por exemplo o controle de ponto, leitor de e-mail, etc.

A integração com a rede legada é um ótimo tema a ser abordado, pois ele conseguirá fazer com que a empresa consiga se comunicar com o mundo inteiro, deixando de estar limitada apenas em sua intranet.

Um ponto interessante é que não existem projetos de BGCF – Breakout Gateway Control Function Open Source disponíveis. Desenvolver uma solução como essa passa a ser um trabalho muito interessante e útil para a comunidade mundial.

Outra grande vertente a ser estudada, é a implementação na prática de *application servers* em uma rede IMS Open Source. Estes trabalhos futuros podem ser desenvolvidos tendo como base a estrutura aqui montada, e poderá ser de grande utilidade para a comunidade científica e por empresas.

Como visto nos testes realizados por este artigo, há uma quantidade limitada de clientes que funcionam perfeitamente na rede IMS. Então aqui cabe muitos artigos de implementação, tanto em criar e/ou modificar clientes assim como um estudo de viabilidade sobre a autenticação do cliente SIP comum diretamente na IMS.

Por fim, também sugiro especificamente um trabalho de implementação sobre IPTV sobre IMS, que considero, deverá ser uma grande tendência.

13. REFERÊNCIAS

3GPP, About 3GPP. Disponível em: <<http://www.3gpp.org/About-3GPP>>. Acesso em 29/10/2012

3GPP, Especificações IMS. Disponível em: <<http://www.3gpp.org/Technologies/Keywords-Acronyms/article/ims>>. Acesso em: 26/08/2012.

3GPP, IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2. Disponível em: <<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23228.htm>>. Acesso em: 21/07/2013.

3GPP, Service requirements for the Internet Protocol (IP) multimedia core network subsystem (IMS); Stage 1. Disponível em: <<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/22228.htm>>. Acesso em: 21/07/2013.

BISPO, Caio C. S. IMS para computação em nuvem. Curso de Engenharia de Computação com ênfase em Robótica. 2012

BRAGA, Leticia A. G. M. Estudo de convergência de redes, next generation network e ip multimedia subsystem. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011.

DIALEXIA, Hechmi K., GRÉGOIRE, Jean-Charles. IMS for Enterprises. IEEE Communications Magazine. July 2007

FUNICELLI , Vinicius B. . NGN e IMS I: Redes Legadas e Redes Convergentes. Teleco.com.br, 2008.

HAYES, Stephen. IP Based Multimedia Services Platform. ITU-T IMT-2000 and Beyond - May 28, 2002, Ottawa, Canada

ITU-T. "G.173 : Transmission planning aspects of the speech service in digital public land mobile networks". Recommendation G.173 (03/93). Ano 1993-03

ITU-T. "I.312/q.1201: Principles of intelligent network architecture. Recommendation I.312 / Q.1201 , Ano 1992-10.

NOVO, Nuno F. O. Controlo e Gestão de Sessões Multimédia IP usando o IM-SSF. Universidade de Aveiro Departamento de Electrónica Telecomunicações e Informática. 2010

OpenSource.org. The Open Source Definition. Disponível em: <<http://opensource.org/docs/osd>>. Acesso em: 26/08/2012.

POIKSELKA, Miikka; et all. The IMS : IP multimedia concepts and services. 3rd ed. Rev: IMS. 2006

REIS, LUIS F. M. C.. A criação de redes de próxima geração IMS usando produtos open source. Faculdade de engenharia da universidade do porto . Departamento de engenharia electrotécnica e de computadores. Porto / PT, março de 2008

RFC. 3327. Disponível em: <<http://tools.ietf.org/html/rfc3327>>. Acesso em: 10/07/2013

SABINO, Vanessa C.. Um estudo sistemático de licenças de software livre. Dissertação apresentada ao Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências. São Paulo, Agosto de 2011

SILVA, André M. . Sinalização de Media Gateways em Redes de Próxima Geração. Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática. Universidade de Aveiro 2008

SILVA, Luís F. C. Plataformas de Serviços em Redes de Próxima Geração (IMS). Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática. Universidade de Aveiro 2009.

T. Magedanz, D. Witaszek, K. Knuettel. The ims playground @ fokus – an open testbed for next generation network multimedia services. Fraunhofer FOKUS / Technical University of Berlin, Germany. 2005.