

Projeto de Redes em Malha Sem Fio: Metodologia de Implantação em Ambientes *Indoor* e *Outdoor*

Carlos Jean F. de Quadros, Vagner de B. Nascimento, Billy A. Pinheiro, Antônio J. G. Abelém, Eduardo C. Cerqueira

Grupo de Estudos em Redes de Computadores e Comunicação Multimídia (GERCOM)
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação (PPGCC)
Universidade Federal do Pará (UFPA)

jeanqds@gmail.com , {vagner, billy, abelem, cerqueira}@ufpa.br

Abstract. *The definition of methodologies for deployment of computer networks is a requirement, but wireless is still no definitestandard by regulators. This article aims to present a proposed methodology forthe deployment of mesh networks wireless indoor and outdoor environments. The proposal was implemented in three projects and is being used in the deployment of an indoor network at the Institute of Exact and Natural Sciences - ICEN in UFPA.*

Resumo. *A definição de metodologias para implantação de redes de computadores é uma exigência, porém em redes sem fio ainda não se tem uma padronização definida por órgãos reguladores. Este artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de metodologia de implantação de redes em malha sem fio em ambientes indoor e outdoor. A proposta foi aplicada em três projetos e está sendo utilizada na implantação de uma rede indoor no Instituto de Ciências Exatas e Naturais – ICEN na UFPA*

1. Introdução

Atualmente com o *avanço* das redes sem fio, as redes em malha sem fio ou *wireless mesh networks* (WMN) vem ganhando muitos adeptos, é tema de muitos estudos no meio acadêmico. Tendo baixo custo de implantação e é utilizada principalmente para fornecer acesso sem fio em grandes áreas metropolitanas [Akyildiz ET AL, 2009].

As WMNs são constituídas de topologia dinâmica e auto-configurável, comunicam-se através de múltiplos saltos tornando-se assim auto-configuráveis e auto-organizáveis. Possuem *backbone* fixo e o acesso à última milha pode ser feito através de interface sem fio ou através de uma rede cabeada podendo desta forma, utilizar os vários padrões IEEE 802.11 e IEEE 802.16 no meio físico [Akyildiz ET AL, 2009]. Uma rede *mesh*, tem em seu *backbone* sem fio uma comunicação direta com os nós clientes da rede [Breuel, 2004]. Com isto, ocorre o aumento da disponibilidade e escalabilidade da rede, e as limitações impostas pelas topologias de rede tradicionais *ad hoc* são quebradas, visto que quanto maior o número de nós presentes na rede, maior será a sua capacidade de roteamento.

Notando que este tipo de rede não possui um padrão para implantação, o que pode comprometer a qualidade do sinal distribuído e até mesmo o tráfego rede, o objetivo deste artigo é propor uma metodologia de implantação de WMNs em ambientes *indoor* (interno) e *outdoor* (externo). Desta forma, espera-se obter uma lista de normas que

regule a implantação de redes *mesh*, e garantir o máximo de qualidade para a rede, padronização e fácil implantação e posterior manutenção.

O artigo é composto de 3 (três) capítulos, sendo o primeiro introdutório, o 2 (segundo) contendo a descrição de cada uma das fases que compõem a metodologia proposta e suas especificações. Por último, é apresentado as considerações finais e os trabalhos futuros.

2. Metodologia de implantação em Ambientes *Indoor* e *Outdoor*

Para garantir a qualidade de uma rede, o cuidado e o planejamento na fase de implantação é muito importante, pois neste momento é estudado o espaço físico onde a mesma será estabelecida, qual o equipamento será utilizado, a que tipo de interferência ela está sujeita e quais os objetivos almeçados com a implantação desta rede.

Para a concepção da metodologia proposta neste artigo, foram utilizadas diversas fontes, dentre elas a “Metodologia e Ferramentas de Projeto de Redes Locais” [Carvalho apud Jubran ET AL, 1995], “Planejamento para a Implementação de Redes Locais Sem Fio em Empresas de Grande e Médio Porte” [Jubran ET AL. 2004] a documentação da norma TIA/EIA 568-A “*Commercial Building Telecommunications Cabing Standard*” [TIA/EIA-568-A], e a “Norma TIA/EIA 568-A Um Guia de Referência sobre as Normas de Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais” da empresa ANIXTER do Brasil [Anixter 1996], entre outras fontes que incluem artigos, periódicos e livros. A metodologia proposta neste artigo consiste em sete fases distintas que seguem uma ordem cronológica pré-estabelecida, conforme o fluxograma da Figura 1.

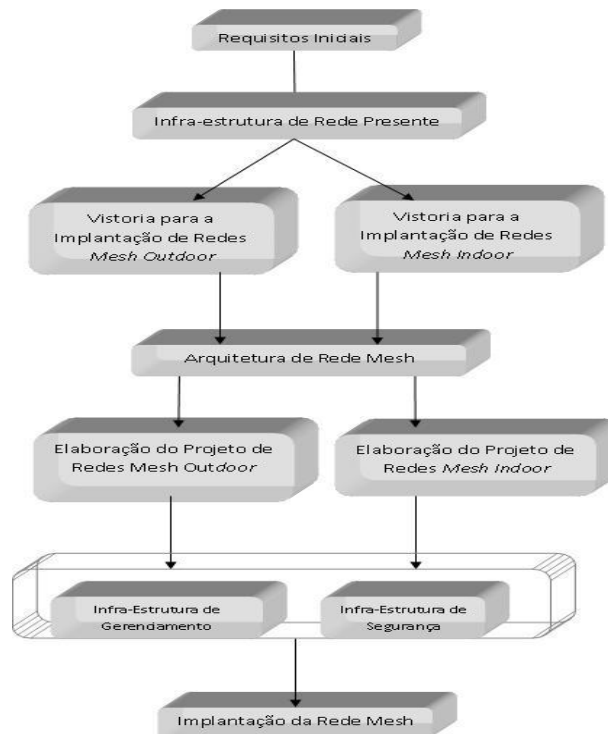


Figura 1 - Diagrama da Metodologia Proposta

2.1. Requisitos Iniciais

Na fase inicial é imprescindível que haja um diálogo com o cliente, procurando compreender todas as necessidades que se deseja suprir com a implantação da rede *mesh*, verificando quais objetivos são almejados com a implantação e o porquê da escolha da tecnologia.

Para otimizar esta etapa, poderá ser elaborado um questionário contendo detalhes técnicos da escalabilidade da rede, tolerância a falhas, desempenho que se espera da mesma, nível de segurança, quais os aplicativos distribuídos que serão utilizados, entre outros. Isto mostrará para o corpo técnico as principais características que a rede necessita para satisfazer as necessidades do cliente e detalha características que impactarão diretamente no desenvolvimento do projeto.

2.2. Infra-estrutura de Rede Presente

A segunda fase trata da análise da infra-estrutura de rede presente no ambiente onde a rede *mesh* será introduzida, observando se existe alguma tecnologia de comunicação existente, se esta é cabeada ou sem fio e se será integrada com a nova rede ou se serão redes distintas, verificando neste último caso, questões como interferência entre as mesmas.

Havendo uma rede cabeada ou sem fio no local de implantação da WMN, o gerente do projeto deverá solicitar junto ao cliente a documentação da mesma para obtenção de informações sobre a infra-estrutura presente na rede, funcionalidades e equipamentos utilizados para esse fim.

Também deve ser verificado a existência de um *gateway* para o acesso à Internet que caso não exista, deve ser providenciado e conectado a rede *mesh* para o acesso a Internet. A conexão deste *gateway* à rede *mesh* realiza-se utilizando normas internacionais de padronização de redes cabeadas, para não haver problemas de conexão.

2.3. Vistoria para a Implantação de Redes *Mesh*

Nesta fase visa-se uma análise criteriosa do ambiente onde será implantada a nova rede, subdividindo-se em dois âmbitos: um tratando da vistoria do ambiente *indoor*, e a outra do ambiente *outdoor*. A saída para esta fase da metodologia será um documento contendo as especificações de ambos, podendo abranger detalhes como alturas de prédios, que poderão ser os futuros pontos de acesso *mesh* num ambiente *outdoor*, tipo de vegetação deste ambiente, que pode influenciar no sinal *wireless* entre outros. No ambiente *indoor* as especificações tratam do material que é constituído as paredes do ambiente, aparelhos elétricos e eletrônicos, móveis e qualquer tipo de objeto presentes no ambiente que possam de alguma forma interferir no sinal.

2.4. Elaboração da Arquitetura da Rede *Mesh*

Nesta fase de arquitetura, é necessário definir-se como se dará o acesso para a última milha da rede, onde o *backbone wireless* da rede receberá requisições de clientes *wireless*, se receberá requisições de uma rede cabeada existente, se haverá outros clientes sem fio como celulares e PDAs, e neste ultimo caso, introduzir a instalação de servidores intermediários de borda para o acesso destas diferentes tecnologias.

2.5. Elaboração do Projeto de Redes *Mesh Indoor e Outdoor*

Para o projeto Indoor, os roteadores *mesh* devem ser distribuídos de forma equivalente no prédio para que o sinal se propague de forma igual em todo o ambiente. Primeiramente é fixado temporariamente o roteador *mesh* piloto da rede *indoor*. O seu local pode ser temporário, pois poderá ser realocado a fim de se adequar as características do ambiente e das interferências que o mesmo pode oferecer ao sinal da rede.

O local de posicionamento deste roteador poderá ser em um corredor próximo ao centro físico do prédio, de preferência em lugares altos, que proporcionem maior alcance da rede e diminuam a quantidade de obstáculos, conforme o exemplo da planta baixa visto na Figura 2. Deve-se evitar proximidades com objetos metálicos e materiais elétricos que possam influenciar negativamente no sinal.



Figura 2 - Localização dos roteadores *mesh* em ambientes *indoor*

Para a definição dos próximos roteadores da rede, poderão ser utilizados nesta fase da metodologia, um *notebook* e um *software site survey* (Netstumbler). O *notebook* deverá ser configurado para acessar o roteador *mesh* alocado no passo acima e através do *software site survey* instalado nele, realizar medições por todo o ambiente identificando os pontos para a alocação dos outros *mesh routers*.

Os pontos onde se detectaram a baixa qualidade do sinal devem ser indicados como possíveis novos pontos de acesso da rede. A medição deverá ser feita no sentido de dentro para fora do prédio, fazendo com que o sinal se propague uniformemente por todas as instalações do prédio e aumentando-se assim o raio de atuação da rede com qualidade satisfatória.

Para ambientes *Outdoor*, deve-se também determinar os locais onde serão fixados os roteadores *mesh*. Neste tipo de ambiente, a qualidade do sinal também é o principal fator para o posicionamento dos roteadores e antenas *mesh*. As diferenças em relação ao *indoor* estão nas características do ambiente e no tipo de interferências que ele pode proporcionar ao sinal da rede. Os roteadores *mesh* devem ser colocados em locais que possuam visadas diretas para os outros roteadores.

É necessário a definição de fatores como as áreas de acesso para a estimativa do número máximo de clientes que poderão acessar a rede daquele local, isto minimiza os danos por uma eventual sobrecarga e maximiza o desempenho da rede e a qualidade do sinal, já que uma grande quantidade de clientes conectados a um mesmo roteador pode

causar sobrecarga pela banda compartilhada, comprometendo desta forma a qualidade do sinal e até mesmo do enlace.

Nesta fase da metodologia é necessária a definição dos mecanismos de segurança que serão utilizados na rede de forma a evitar a interceptação de quaisquer dados de tráfego. Poderá haver a adição de segurança em nível de equipamento, de rede ou em nível de aplicativos. Sugere-se equipamentos que adotem o padrão 802.11, contendo ou uma criptografia de chave WEP (*Wireless Encryption Protocol*), WPA (*Wi-Fi Protectes Access*) ou WPA2 para que possa haver comunicação criptografada.

Outros métodos de segurança podem ser usados como: Filtro de Endereço MAC (*Media Access Point*), autenticação de usuário e senha com o *framework Wifidog* e o RADIUS (*Remote Authentication Dial-In User Service*) para configuração de diversos níveis de permissão de acesso [Wi-Fi 2003]. Por fim, cria-se o projeto lógico da rede, com todas as especificações das distâncias, alturas, identificação e locais onde serão implantados os roteadores *mesh* nos ambientes supracitados.

2.6. Infra-estrutura de Gerenciamento da Rede

Esta etapa irá depender das necessidades do cliente e da análise dos resultados das etapas anteriores. Recomenda-se a utilização de um *software* capaz de medir dados, como consumo de banda de rede, vazão de dados, etc. Além disto, é necessário que a aplicação gerenciadora da rede, seja capaz de controlar o acesso à rede e também capaz de diferenciar os perfis dos usuários por nível de acesso a certos recursos da rede.

Este *software* poderá ser proprietário ou livre, a escolha de uma solução irá implicar em custos com a compra de um *software* proprietário ou com a aquisição de mão de obra especializada para suporte ao *software* livre. O *software* deverá fazer o gerenciamento de erros, desempenho, segurança, configuração e usuários. O resultado desta etapa deve ser uma documentação com um plano de testes de gerenciamento para quando o sistema estiver instalado.

2.7. Implantação da Rede *Mesh*

A implantação da rede *mesh* deve seguir o projeto que foi definido nas etapas anteriores, juntamente com a aplicação do plano de segurança e de gerenciamento da rede caso haja algum. A colocação dos pontos de acesso *mesh* no local de aplicação deve ser feita seguindo o projeto lógico da rede elaborado anteriormente, atentando para a infraestrutura cabeada da rede. Cada roteador deve ser fixado no local estabelecido usando uma caixa hermética como proteção, contra a ação da natureza nos ambiente *outdoor* e protegendo contra possíveis choques e contatos em ambiente *indoor*.

3. Considerações finais

A metodologia proposta neste artigo foi elaborada com o intuito de servir como um guia de implantação de redes *mesh* em ambientes *indoor* e *outdoor*. Tendo como objetivo comportar a maioria das questões relevantes para a implantação de redes *mesh* e procurando não ser tão abrangente quanto à metodologia proposta por Carvalho apud Jubran ET AL [1995], para uma fácil aplicação e também não ser muito detalhista quanto à proposta de Jubran ET AL [2004]

Também foram utilizados de maneira simplificada alguns procedimentos importantes do *site survey* e parte da documentação TIA/EIA 568-A no que tange a infraestrutura do prédio na concepção desta metodologia. Assim, podemos dizer que a metodologia proposta alcançou um nível inicial satisfatório, pois engloba as principais características e particularidades envolvidas no processo de implantação das redes *mesh* em ambientes *indoor* e *outdoor* de uma empresa ou instituição.

Entretanto, para atender as particularidades de uma determinada empresa ou instituição, novas fases ou etapas podem ser adicionadas a esta metodologia, adequando-a da melhor forma possível ao local onde ela será utilizada.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo CNPq e FAPESPA.

REFERÊNCIAS

- Akyildiz, Ian. F., Wang, X. e Wang, W, “Wireless *mesh* networks: a survey”. Computer Networks Journal (Elsevier), vol. 47, no. 4, p. 445-487. Março 2005.
- Albuquerque de, Célio Vinícius Neves ET AL., *GT-Mesh – Relatório Técnico 1 – Termo de Referência e Estado da Arte*, Rede Nacional de Pesquisas, Fevereiro 2006.
- ANIXTER do Brasil, “Norma TIA/EIA 568-A Um Guia de Referência sobre as Normas de Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais”, São Paulo, 1996.
- Breuel, Cristiano Malanga, “Redes em malha sem fio”. Universidade de São Paulo, São Paulo, Dezembro 2004. Disponível em: <http://grenoble.ime.usp.br/movel/Wireless_Mesh_Networks.pdf>. Acesso em: junho. 2008.
- Carvalho, Tereza Cristina Melo de Brito. (1995) “Metodologia e Ferramentas de Projeto de Redes Locais”, Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Clausen, T. e Jacquet, P. 2003, Optimized link state routing protocol (OLSR)". IETF RFC 3626, Experimental. Outubro.
- Geier, Jim, “*Site survey* Steps, Tutorials”, maio de 2002, Disponível em: <<http://www.wi-fiplanet.com/tutorials/article.php/1116311>> Acesso em Agosto de 2008.
- Jubran, Aparecido Jorge ; Jubran, Laura Martinson Provasi ; Cipparrone, F. A. M. ; Barreto, Marcos . “Planejamento para Implementação de Redes Locais Sem Fio em Empresas de Médio e Grande Porte”. In: WORKCOMP-SUL, 2004, Santa Catarina. Anais do I WORKCOMP-SUL, 2004.
- TIA/EIA-568-A, “ANSI/TIA/EIA-568A - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard”, outubro de 1995 .