

## PROJETO DE REDES SEM FIO (WLAN) PARA AMBIENTES INDOOR

**Marcelo.F.Martins<sup>1</sup>, Fernando A.L.Junior<sup>1</sup>, R.Caetano<sup>2</sup>, J.C.de Melo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Estudantes de Engenharia Elétrica - UNIVAP/FEAU, fernandes\_martins@yahoo.com.br

<sup>2</sup>ERICSSON/NDI/BROADBAND, Rua Maria Prestes Maia, 300 – Vila Guilherme – CEP 04701-090  
São Paulo – SP – Brasil  
rodrigo.caetano@ericsson.com

<sup>3</sup>UNIVAP/FEAU/LRA, Av. Shishima Hifumi, 2.911 - Bairro Urbanova – CEP 12244-000  
São José dos Campos – SP – Brasil  
jair@univap.br

**Resumo-** Este artigo apresenta o estudo de redes sem fio WLAN (Wireless Local Area Network) em ambientes indoor, que utiliza ondas de rádio de alta frequência em vez de cabos para comunicação e transmissão de dados entre os nós, com base no padrão IEEE 802.11 que é uma especificação técnica emitida pelo IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers - Instituto dos Engenheiros Elétricos e Eletrônicos) que define a operação de WLANs (Wireless Local Area Networks- Redes locais sem fio) com sistema DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) de 2,4 GHz e a 11 Mbps. Esta pesquisa mostrará que os usuários WLAN encontram velocidades comparáveis às oferecidas pelas redes com fios e a velocidade de transferência nas redes WLAN, assim como nas redes com fios, depende da topologia de rede, carga, distância do ponto de acesso etc. E também apresentar o melhor custo benefício entre a rede Wireless e rede Cabeadas.

**Palavras-chave:** WLAN, Wireless, QoS, Camada MAC  
**Área do Conhecimento:** III Engenharias

### Introdução

O nome wireless vem do inglês, significando “sem fio” (wire=fio, less=sem), sendo comumente utilizado no meio da informática para designar as tecnologias que permitem comunicação sem conexão física direta entre os equipamentos. A primeira idéia que vem a cabeça é a utilização de rádio para comunicação, que é realmente o meio mais popular, entretanto, é importante lembrar que wireless engloba outros meios de comunicação, como uso de raios de luz infra-vermelha e raio laser, menos populares devido a limitações como impossibilidades de haver qualquer tipo de barreira física entre os pontos de comunicação. Sendo assim, a utilização do rádio é o meio mais difundido na transmissão de dados sem fio. Uma rede local ligada a outra rede local, ou rede local com acesso internet provida por tecnologia wireless, é um sistema flexível de comunicação de dados. Utilizando tecnologia de rádio-frequência, redes wireless transmitem e recebem dados através do ar, minimizando a necessidade de conexões cabeadas.

Há uma tendência moderna de se implantar cada vez mais as redes sem fio ao invés de redes com fio. Essa propensão é motivada tanto por aspectos da inviabilidade da instalação de redes com fio em certos lugares, como pelo barateamento dos equipamentos sem fio e da interoperabilidade

oferecida pelas tecnologias wireless. Outros fatores relacionam-se com as facilidades de

mobilidade e flexibilidade que as comunicações sem fio oferecem. Os sistemas de redes locais Wireless usam RF porque as ondas de rádio penetram em muitas superfícies e paredes internas. O alcance ou raio de cobertura de sistemas WLAN característicos chega a 200 metros dependendo do número e do tipo de obstáculos encontrados. A cobertura pode ser ampliada e a liberdade de verdadeira mobilidade e o roaming podem ser proporcionados a uma área maior com a utilização de vários pontos de acesso.

A tecnologia sem fio tem sua origem em aplicações militares, os mecanismos de segurança para dispositivos sem fio são projetados há muito tempo e as redes locais sem fio costumam ser mais seguras do que a maioria das redes locais com fios. As WLANs usam tecnologia DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), que é extremamente resistente a falhas, interferências, congestionamentos e detecções. Além disso, todos os usuários sem fio da rede são reconhecidos por um sistema de identificação que impede o acesso de usuários não autorizados. Os usuários com dados altamente confidenciais podem ativar a WEP (Wired Equivalent Privacy -

Privacidade equivalente à das redes com fios), que aplica criptografia avançada ao sinal e verifica os dados com uma "chave de segurança" eletrônica. Hoje existem padrões como 802.1X Radius e WPA que garantem ainda mais segurança. Em geral, os nós individuais precisam ter a segurança ativada antes de participar do tráfego da rede.

As WLANs 802.11b podem usar criptografia de 40 e de 128 bits juntamente com a autenticação do usuário para proporcionar alto grau de segurança à rede. É praticamente impossível a intrusos e receptores não desejados escutar o tráfego de uma rede sem fio.

A tecnologia Wireless implementada, hoje permite uma velocidade de acesso até 180 vezes maior que a disponível hoje no mercado para quem usa modem convencional e até mesmo todos os casos de clientes que já possuem links dedicados via cabo. Em outras palavras, uma foto, que antes levava 5 minutos para entrar na tela, agora chegará em 3 segundos. As principais queixas da maioria dos internautas brasileiros é a lentidão da Internet para copiar programas (downloads), o congestionamento de linhas e a navegação lenta. Sem falar na conta telefônica gigantesca no final do mês e o valor alto cobrado pelas operadoras de link dedicados via cabo no qual o sistema via rádio ganha performance. Agora imagine fazer um download de 15 MB em 3 minutos (atualmente levaria-se 5 horas para realizar o processo), sem gastos telefônicos e sem correr o risco da conexão cair. Ou então assistir filmes on line e ouvir sua rádio preferida, nacional ou internacional. Ou ainda monitorar qualquer ponto da cidade ou de sua residência através de uma webcam, com imagens praticamente em tempo real.

Sistema Multi-Usuário : Ideal para condomínios e comerciais, o sistema multi-usuário permite o compartilhamento da rede entre computadores. Com apenas uma antena instalada no condomínio ou empresa, todos podem ter acesso instantâneo à Internet, além de diversos serviços que podem ser implantados, como monitoramento interno através de câmeras de vídeo, correio interno entre os moradores ou funcionários da empresa, jogos compartilhados, vídeo chat em tempo real ente os condôminos (permite reuniões via rede), entre outros serviços a serem implementados. Por ser um sistema corporativo, apresenta ótima relação custo/benefício, com uma taxa de adesão ao sistema acessível à maioria dos usuários. Na figura 1 podemos visualizar melhor uma Rede Wireless:

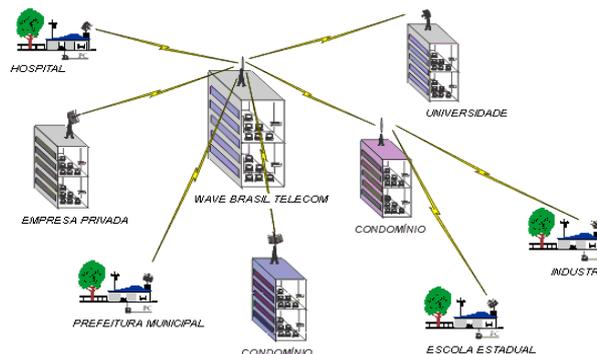


Figura 1 - Rede Wireless

Este trabalho propõe apresentar os conceitos fundamentais sobre o projeto de redes locais sem fio (WLAN), principalmente utilizada para aplicações em ambientes indoor, com base no padrão IEEE 802.11, mostrando basicamente a arquitetura da camada física e camada MAC. O protocolo de acesso ao meio (protocolo MAC) é o usado nessas redes sem fio pelo padrão 802.11. Serão abordados também os componentes que fazem parte de uma WLAN, tais como os adaptadores de rede e pontos de acesso (AP – Access Point).

A figura 2 ilustra o conceito básico de uma rede WLAN (BSS) conectada com o mundo externo, tal como a Internet, a rede cabeada (LAN) e outras redes wireless.

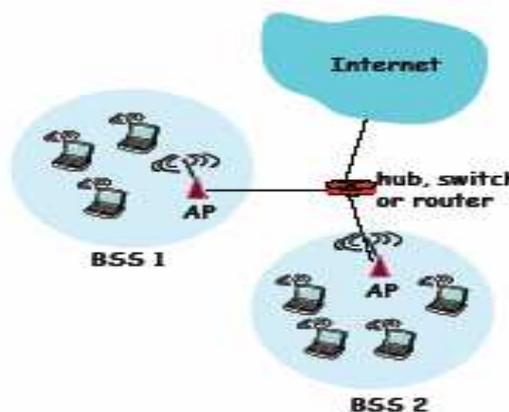


Figura 2 – Rede WLAN

Na figura 3 é apresentada uma topologia de rede WLAN, onde estações móveis (STA – Mobile Station) comunicam-se com um servidor (CN – Correspondent Node) via um ponto de acesso (AR/BR – Access Router/Base Station).

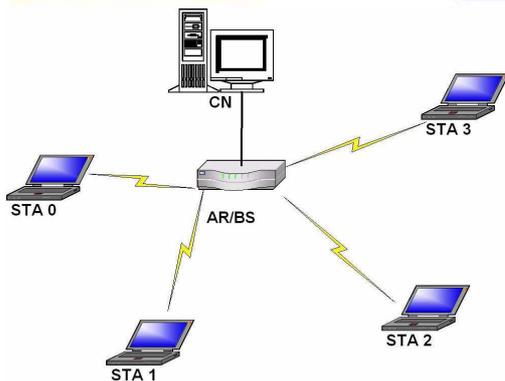


Figura 3 – Topologia de rede de acesso sem fio

Devido às necessidades de proteção da informação e de qualidade em algumas aplicações, tal como voz na rede WLAN (VoWLAN – Voice over WLAN), é de interesse que requisitos de segurança e qualidade de serviço (QoS – Quality of Service) sejam devidamente observados e considerados para o projeto da rede para determinadas aplicações. Em voga hoje, a VoIP (Voice over IP) é de interesse imediato em redes desse tipo devido ao barateamento e flexibilidade na comunicação. Todavia, o tráfego de voz é uma aplicação cujos requisitos de QoS devem ser finamente tratados, pois VoIP é uma aplicação em tempo real e nesse tipo de serviço a latência é altamente restritiva. Para garantir a viabilidade de aplicações em tempo real para redes WLAN, principalmente aplicações de voz e vídeo, estudos de refinamento no padrão 802.11 têm sido continuamente feitos, resultando num grupo especialmente dedicado a esse fim, o IEEE 802.11e (802.11 Task Group E). O 802.11e atua dentro do nível MAC e é comum para todos os níveis físicos do 802.11.

Assim, é de interesse para esse trabalho abordar os mecanismos de QoS para o padrão 802.11 para o tráfego de voz, tal como o método de acesso DCF (Distributed Coordination Function) que opera por demanda e caracteriza-se por usar o protocolo CSMA/CA em que a estação verifica o meio antes de iniciar a transmissão. Para garantir QoS para as aplicações que assim exigem, melhorias têm sido efetuadas no esquema DCF, resultando no EDCF (Enhanced DCF). A idéia básica é diferenciar os serviços no método de acesso e adotar mecanismos de controle de admissão para que as categorias de tráfego possuam diferentes probabilidades de vencerem o processo de contenção.

A diferenciação de serviços consiste em prover diferentes parâmetros para diferentes categorias de tráfego, tais como o uso dos parâmetros janela de contenção (CW – Contention Window), algoritmo de backoff e espaçamento entre quadros

(AIFS). A combinação desses parâmetros permite diferentes estratégias de diferenciação de serviços.

Pelo protocolo CSMA/CA, se o meio é verificado inativo por um período superior a determinado intervalo de tempo (DIFS - Distributed Interframe Space), a estação transmite. Caso contrário, a transmissão é deferida e um processo chamado de backoff é iniciado. Mais especificamente, a estação calcula um valor de backoff aleatório no intervalo de 0 a CW pela expressão:

$$T_{\text{backoff}} = \text{Rand}(0, CW) * T_{\text{slot}}$$

Onde:

$T_{\text{slot}}$  = time-slot.

Este intervalo de backoff é então usado para inicializar o temporizador de backoff. Cada vez que o meio ficar inativo por um período superior a DIFS, o temporizador de backoff é decrementado de uma unidade por cada time-slot. O temporizador é parado e mantido com o seu valor sempre que a estação detecte que outra começou a transmitir.

Assim que o temporizador de backoff chegar a zero, a estação acede ao meio. Ocorre uma colisão quando duas ou mais estações começam a transmitir no mesmo slot. É utilizada uma confirmação de recepção (ACK) para notificar a estação emissora que a transmissão foi recebida com sucesso. Neste caso o valor de CW é reinicializado com o valor de CWmin. Se não for recebida nenhuma confirmação de recepção, a estação assume que a transmissão falhou e reinicia o processo de backoff. Para reduzir a probabilidade de colisões, após cada tentativa de transmissão sem sucesso, a CW é duplicada até um valor máximo pré-definido (CWmax).

Assim, a proposta desse trabalho é abordar os aspectos fundamentais de projetos de redes WLAN 802.11, com consideração especial para a taxonomia de mecanismos de diferenciação de serviços para garantia de QoS em aplicações de voz, tema de grande interesse no estudo de redes sem fio. Uma topologia simulatória baseada na figura 2 será utilizada para a elaboração de um projeto de uma WLAN e parametrização de QoS. Ainda, como adendo útil para o trabalho, será elaborado um guia dos fabricantes de placas de rede e pontos de acesso para redes 802.11 que tenham mecanismos de QoS, guia este que é de grande utilidade para os projetistas e administradores de redes WLAN.

O roteiro abaixo é apresentado como sugestão para elaboração desse trabalho.

- Tópicos em projetos de redes WLAN indoor
  - Padrão IEEE 802.11
  - Camada MAC
  - Camada Física
- QoS em WLAN
  - Princípios de QoS em WLAN
  - Aplicações com requisitos de QoS para redes sem fio 802.11
  - Especificação 802.11 Task Group E (802.11e)
  - Enhanced Distribution Coordination Function (EDCF)
- Simulação de uma WLAN com QoS para serviço de voz
  - Estações de trabalho, adaptadores de rede e pontos de acesso
  - Aspectos práticos para implementação da WLAN
  - Diferenciação de serviços e parametrização
  - Análise de desempenho

7. REDES 802.11. Disponível em:  
[http://www.gta.ufrj.br/grad/01\\_2/802-mac/R802\\_11.htm](http://www.gta.ufrj.br/grad/01_2/802-mac/R802_11.htm)

8. Sociedade Brasileira de Computação.  
<http://www.sbc.org.br/>

## Conclusão

Concluimos que o desenvolvimento deste artigo será promissor, mostrando uma nova e promissora tecnologia Wireless, sendo assim cumprindo todo cronograma planejado.

## Referências

1. SANCHES, Carlos Alberto. Projetando redes WLAN – Conceitos e práticas. Érica, 2005.
2. FLEISHMAN, Glenn; ENGST, Adam. Kit do iniciante em redes sem fio. 2ª edição, Makron, 2005.
3. TANENBAUM, Andrew S.. Redes de computadores. 4ª, edição, Campus, 2003.
4. W. Stallings, "Wireless Communications and Networks", 2a edição, Prentice Hall, 2004.
5. Zucchi, W. L., Como obter garantias de qualidade de serviço para aplicações de voz em redes WLAN. RTI, Ano 8, No 85, Junho/2007, pp 94-97
6. He, Dajiang, et al. Simulation Study of IEEE802.11e EDCF. Disponível em:  
[www.cs.columbia.edu/~charles/publication/vtc2003.pdf](http://www.cs.columbia.edu/~charles/publication/vtc2003.pdf)