

IEEE 802.11

A **rede sem fio IEEE 802.11**, que também são conhecidas como **redes Wi-Fi** ou **wireless**, foram uma das grandes novidades tecnológicas dos últimos anos. Atuando na camada física, o 802.11 define uma série de padrões de transmissão e codificação para comunicações sem fio, sendo os mais comuns: FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*), DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*) e OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*). Atualmente, é o padrão *de fato* em conectividade sem fio para redes locais. Como prova desse sucesso pode-se citar o crescente número de *Hot Spots* e o fato de a maioria dos computadores portáteis novos já saírem de fábrica equipados com interfaces IEEE 802.11. A Rede IEEE possui como principal característica transmitir sinal sem fio através de ondas!

Os *Hot Spot*, presentes nos centros urbanos e principalmente em locais públicos, tais como **Universidades**, **Aeroportos**, **Hotéis**, **Restaurantes** etc., estão mudando o perfil de uso da Internet e, inclusive, dos usuários de computadores.

O padrão divide-se em várias partes, que serão apresentadas a seguir.

1 Cronologia

- 1989: o *Federal Communications Commission* (FCC), órgão americano responsável pela regulamentação do uso do espectro de frequências, autorizou o uso de três faixas de frequência;
- 1990: o *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) instaurou um comitê para definição de um padrão para conectividade sem fio;
- 1997: após sete anos de pesquisa e desenvolvimento, o comitê de padronização da IEEE aprovou o padrão IEEE 802.11; nessa versão inicial, as taxas de transmissão nominais atingiam 1 e 2 Mbps;
- 1999: foram aprovados os padrões IEEE 802.11b e 802.11a, que usam as frequências de 2,4 e 5 GHz e são capazes de atingir taxas nominais de transmissão de 11 e 54 Mbps, respectivamente. O padrão 802.11b, apesar de atingir taxas de transmissão menores, ganhou fatias maiores de mercado do que 802.11a; as razões para isso foram basicamente duas: primeiro, as interfaces 802.11b eram mais baratas do que as 802.11a e, segundo, as implementações de 802.11b foram lançadas no mercado antes do que as implementações de 802.11a. Além disso, nesse ano foi criada a *Wireless Ethernet Compatibility Alliance* (WECA), que se organizou com o objetivo de garantir a interoperabilidade entre dispositivos de diferentes fabricantes;
- 2000: surgiram os primeiros *hot spots*, que são áreas públicas onde é possível acessar a Internet por meio das redes IEEE 802.11. A WECA lançou o selo *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) para testar a adesão dos fabricantes dos produtos às especificações; mais tarde o termo Wi-Fi tornou-se um sinônimo de uso abrangente das tecnologias IEEE 802.11;
- 2001: a companhia americana de cafeterias Starbucks implementou *hot spots* em sua rede de lojas. Os pesquisadores Scott Fluhrer, Itsik Mantin e Adi Shamir demonstraram que o protocolo de segurança *Wired Equivalent Privacy* (WEP) é inseguro;
- 2002: a WECA passou a se chamar *Wi-Fi Alliance* (WFA) e lançou o protocolo *Wi-Fi Protected Access* (WPA) em substituição ao protocolo WEP;
- 2003: o comitê de padronização da IEEE aprovou o padrão IEEE 802.11g que, assim como 802.11b, trabalha na frequência de 2,4 GHz, mas alcança até 54 Mbps de taxa nominal de transmissão. Aprovou também, sob a sigla IEEE 802.11f, a recomendação de práticas para implementação de *handoff*;
- 2004: a especificação 802.11i aumentou consideravelmente a segurança, definindo melhores procedimentos para autenticação, autorização e criptografia;
- 2005: foi aprovada a especificação 802.11e, agregando qualidade de serviço (QoS) às redes IEEE 802.11. Foram lançados comercialmente os primeiros pontos de acesso trazendo pré-implementações da especificação IEEE 802.11e;
- 2006: surgiram as pré-implementações do padrão 802.11n, que usa múltiplas antenas para transmissão e recepção, *Multiple-Input Multiple-Output* (MIMO), atingindo taxa nominal de transmissão de até 600 Mbps.
- 2009: foi aprovada a versão final da especificação 802.11n.
- 2012: IEEE 802.11ac, atualmente em fase de desenvolvimento, permitirá multiestação de WLAN com velocidade de pelo menos 1 gigabit por segundo

1.1 Tabela de características

Alguns protocolos não aparecem na tabela acima e podem ser encontrados abaixo.

1.2 802.11a

Foi definido após os padrões 802.11 e 802.11b. Chega a alcançar velocidades de 54 Mbps dentro dos padrões da IEEE e de 72 a 108 Mbps por fabricantes não padronizados. Esta rede opera na frequência de 5,8 GHz e inicialmente suporta 64 utilizadores por Ponto de Acesso (PA). As suas principais vantagens são a velocidade, a gratuitidade da frequência que é usada e a ausência de interferências. A maior desvantagem é a incompatibilidade com os padrões no que diz respeito a Access Points 802.11 b e g, quanto a clientes, o padrão 802.11a é compatível tanto com 802.11b e 802.11g na maioria dos casos, já se tornando padrão na fabricação.

1.3 802.11b

Ele alcança uma taxa de transmissão de 11 Mbps padronizada pelo IEEE e uma velocidade de 22 Mbps, oferecida por alguns fabricantes. Opera na frequência de 2,4 GHz. Inicialmente suporta 32 utilizadores por ponto de acesso. Um ponto negativo neste padrão é a alta interferência tanto na transmissão como na recepção de sinais, porque funcionam a 2,4 GHz equivalentes aos telefones móveis, fornos micro ondas e dispositivos Bluetooth. O aspecto positivo é o baixo preço dos seus dispositivos, a largura de banda gratuita bem como a disponibilidade gratuita em todo mundo. O 802.11b é amplamente utilizado por provedores de internet sem fio.

1.4 802.11d

Habilita o hardware de 802.11 a operar em vários países onde ele não pode operar hoje por problemas de compatibilidade, por exemplo, o IEEE 802.11a não opera na Europa.

1.5 802.11e

O 802.11e agrega qualidade de serviço (QoS) às redes IEEE 802.11. Neste mesmo ano - 2005 - foram lançados comercialmente os primeiros pontos de acesso trazendo pré-implementações da especificação IEEE 802.11e. Em suma, 802.11e permite a transmissão de diferentes classes de tráfego, além de trazer o recurso de *Transmission Opportunity* (TXOP), que permite a transmissão em rajadas, otimizando a utilização da rede.

1.6 802.11f

Recomenda prática de equipamentos de WLAN para os fabricantes de tal forma que o Access Points (APS) possa interoperar. Define o protocolo IAPP (Inter-Access-Point Protocol).

1.7 802.11g

Baseado na compatibilidade com os dispositivos 802.11b e oferece uma velocidade de até 54 Mbps. Funciona dentro da frequência de 2,4 GHz. Tem os mesmos inconvenientes do padrão 802.11b (incompatibilidades com dispositivos de diferentes fabricantes). As vantagens também são as velocidades. Usa autenticação WEP estática já aceitando outros tipos de autenticação como WPA (Wireless Protect Access) com criptografia (método de criptografia TKIP e AES). Torna-se por vezes difícil de configurar, como Home Gateway devido à sua frequência de rádio e outros sinais que podem interferir na transmissão da rede sem fio.

1.8 802.11h

Versão do protocolo 802.11a (Wi-Fi) que vai ao encontro com algumas regulamentações para a utilização de banda de 5 GHz na Europa. O padrão 11h conta com dois mecanismos que otimizam a transmissão via rádio: a tecnologia TPC permite que o rádio ajuste a potência do sinal de acordo com a distância do receptor; e a tecnologia DFS, que permite a escolha automática de canal, minimizando a interferência em outros sistemas operando na mesma banda.

1.9 IEEE 802.11i

 Ver artigo principal: IEEE 802.11i

Criado para aperfeiçoar as funções de segurança do protocolo 802.11 seus estudos visam avaliar, principalmente, os seguintes protocolos de segurança:

- *Wired Equivalent Protocol* (WEP)
- *Temporal Key Integrity Protocol* (TKIP)
- *Advanced Encryption Standard* (AES)
- IEEE 802.1x para autenticação e segurança

O grupo de trabalho 802.11i vem trabalhando na integração do AES com a sub camada MAC, uma vez que o padrão até então utilizado pelo WEP e WPA, o RC4, não é robusto o suficiente para garantir a segurança das informações que circulam pelas redes de comunicação sem fio.

O principal benefício do projeto do padrão 802.11i é sua extensibilidade permitida, porque se uma falha é descoberta numa técnica de criptografia usada, o padrão permite facilmente a adição de uma nova técnica sem a substituição do hardware.

Fonte: CHOC, TED et al. *Wireless Local Area Network (WLAN) Security – The 802.11i Solution*, 2004. Disponível em documento pdf último acesso: Fevereiro/2006.

1.10 802.11j

Diz respeito às bandas que operam as faixas 4.9 GHz e 5 GHz, disponíveis no Japão.

1.11 802.11k

Possibilita um meio de acesso para Access Points (APS) transmitir dados de gerenciamento.

O IEEE 802.11k é o principal padrão da indústria que está agora em desenvolvimento e permitirá transições transparentes do Conjunto Básico de Serviços (BSS) no ambiente WLAN. Esta norma fornece informações para a escolha do melhor ponto de acesso disponível que garanta o QOS necessário.

1.12 802.11n

O IEEE aprovou oficialmente a versão final do padrão para redes sem fio 802.11n. Vários produtos 802.11n foram lançados no mercado antes de o padrão IEEE 802.11n ser oficialmente lançado, e estes foram projetados com base em um rascunho (draft) deste padrão. Há a possibilidade de equipamentos IEEE 802.11n que chegaram ao mercado antes do lançamento do padrão oficial ser incompatíveis com a sua versão final. Basicamente todos os equipamentos projetados com base no rascunho 2.0 serão compatíveis com a versão final do padrão 802.11n. Além disso, os equipamentos 802.11n possivelmente precisarão de um upgrade de firmware para serem 100% compatíveis com o novo padrão. As principais especificações técnicas do padrão 802.11n incluem:

- Taxas de transferências disponíveis: de 65 Mbps a 450 Mbps.
- Método de transmissão: **MIMO**-OFDM
- Faixa de frequência: 2,4 GHz e/ou 5 GHz.

1.13 802.11p

Implementação de redes sem fio para ambientes veiculares WAVE (Wireless Access in Vehicular Environments).

1.14 802.11r

Padroniza o *hand-off* rápido quando um cliente wireless se reassocia quando estiver se locomovendo de um ponto

de acesso para outro na mesma rede.

1.15 802.11s

Padroniza “self-healing/self-configuring” nas Redes Mesh (malha)

1.16 802.11t

A norma 802.11t tem por objetivo prover métodos de medida, de métricas de desempenho, e de recomendações do teste que permitem fabricantes, laboratórios independentes de teste, fornecedores de serviço, e extremidade - usuários para medir o desempenho do equipamento e de redes padrão de IEEE 802.11.

1.17 802.11v

Permitir a configuração de dispositivos clientes conectados a redes 802.11. O padrão pode incluir paradigmas de gerência similares aos utilizados em redes celulares.

1.18 802.11x

Não usado devido à confusão com o 802.1x.

1.19 802.11w

Aumentar a segurança da transmissão dos quadros na camada física.

1.20 802.11z

Habilitar o equipamento Wi-fi para operar com a frequência entre 3650 a 3700 MHz somente nos Estados Unidos.

1.21 802.11ac

Iniciado em 1998, o padrão irá operar em faixa de 5 GHz (menos interferência). IEEE 802.11ac opera com taxas nominais maiores que utilizam velocidade de até 1 Gbps, padronizando em 1300Mbps trabalhando na faixa de 5 GHz, como ocorreu com o padrão 802.11n. O 802.11ac ainda não foi padronizado, mas isso não impede que os fabricantes criem aparelhos para trabalhar nesse novo padrão, nessa nova especificação ela utiliza múltiplas conexões de alta velocidade para transferir conteúdo em vez de propagar as ondas de modo uniforme para todas as direções; os roteadores Wi-Fi reforçam o sinal para os locais onde há computadores conectados. Outra vantagem que padrão “AC” ou “AD” traz é a possibilidade de conversar simultaneamente com diversos aparelhos conectados

ao roteador sem qualquer interrupção. Por mais rápido que fosse o padrão “N” só permitia que essa conversa fosse feita com um dispositivo por vez. Com essa tecnologia, há uma potencial economia de energia nos dispositivos móveis, a expectativa da indústria é que o padrão 802.11ac esteja efetivamente disseminado em massa até 2016.

2 Referências

3 Ver também

- Rede sem fios
- Padrões IEEE:
- IEEE 802.20 **WAN** 3GPP (GSM).
- IEEE 802.16 Wireless**MAN** ETSI HIPERMAN e HIPERACCESS.
- IEEE 802.11 Wireless**LAN** ETSI HIPERLAN.
- IEEE 802.15 Bluetooth**PAN** ETSI HIPERPAN.

4 Ligações externas

- Wi-Fi Alliance (em inglês)
- Grupo IEEE 802.11 (em inglês)
- Tutorial de IEEE 802.11 (em inglês)

5 Fontes, contribuidores e licenças de texto e imagem

5.1 Texto

- **IEEE 802.11** *Fonte:* https://pt.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11?oldid=45633332 *Contribuidores:* Manuel Anastácio, LeonardoG, Hg-fernan, Lusitana, Santana-freitas, Nuno Tavares, Rei-artur, Clara C., Cralize, Epineiro, Bogdano~ptwiki, OS2Warp, Lameiro~ptwiki, Junior01, Gamatrom, FML, Adailton, Lijealso, Fasouzafreitas, FlaBot, Mosca, Arges, Profvalente, Leonardo.stabile, LijeBot, Chicoc-venancio, Aldo Pacheco, Veroamaral, Vigia, Arlindo flavio, Mau bastos, FSogumo, Thijs!bot, Rei-bot, Belanidia, Toddylok, Edeunix, TXiKiBoT, José DR, Gunnex, Aibot, VolkovBot, SieBot, Rautopia, Jorys Marc, Teles, Vini 175, AlleborgoBot, Renatops, GOE, Mvdiogo, PipepBot, Am.rossetti, DorganBot, Artemius x, Beria, RafaAzevedo, BodhisattvaBot, Theus PR, !Silent, Vitor Mazuco, EjsBot, ChristianH, ThrasherÜbermensch, Vanthorn, Salebot, Xqbot, Darwinius, Alch Bot, Braswiki, HVL, Boehm, Souzadaniel, EmausBot, Killertelf, Hycesar, Érico, Braswiki, Reporter, ChuispastonBot, Stuckkey, Alvaro Azevedo Moura, AvocadoBot, Zoldyick, RonDamon, PauloMSimoes, Legobot, Onsempre, Marcos dias de oliveira, Vítor e Anónimo: 240

5.2 Imagens

- **Ficheiro:Magnifying_glass_01.svg** *Fonte:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3a/Magnifying_glass_01.svg *Licença:* CC0 *Contribuidores:* ? *Artista original:* ?

5.3 Licença

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0