

IEEE 802.11ac: Considerações teóricas a respeito da nova rede sem fio de alta velocidade

Ailton Farias de Araújo Junior

Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Gabriel Henrique da Silva

Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Rafael Alves da Silva

Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Marcos Ricardo Müller

Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Alan Pinheiro Souza

Mestre em Sistema de Informação
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

O objetivo deste artigo é apresentar brevemente a história da rede sem fio com suas características e seu funcionamento. O foco principal é o novo padrão de rede Wi-Fi 802.11ac, destacando suas características e aparelhos compatíveis, além disso, a pesquisa registra as diferenças entre os vários padrões. Para isso, foi adotada a abordagem de levantamento bibliográfico, na qual foi utilizado como referência o portal dos vários fabricantes. Pode-se observar que esse novo padrão apresenta um melhor desempenho com relação aos padrões anteriores.

PALAVRAS-CHAVE: 802.11ac; Novo padrão IEEE; Redes 802.11.

INTRODUÇÃO

Atualmente, os usuários de redes sem fio exigem a mesma acessibilidade, segurança, qualidade de serviço e alta disponibilidade que os usuários da rede cabeada. O uso de redes sem fio se tornou essencial tanto em ambientes domésticos como nos ambientes corporativos onde é preciso ter mobilidade e ao mesmo tempo acessibilidade de recursos da rede como informações de arquivos, *e-mail*, utilização de comunicações unificadas, e acesso a sistemas de bancos de dados e aplicações.

A história da rede sem fio começa no ano de 1800 com o advento das ondas de rádio. Segundo Jobstraibizer (2010), em 1836 surgiu o primeiro telégrafo, que foi instalado ao lado da ferrovia alemã em Munique. Em meados de 1858 ocorreu a tentativa de ligar as duas costas do Oceano Atlântico através de cabos submarino metálico, porém na primeira tentativa não obteve sucesso devido ao rompimento dos cabos. Em 1888, produziu sua primeira onda de rádio em Hamburgo na Alemanha, um físico chamado Heinrich Rudolf Herz. Em 1894, esta produção de ondas de rádio se tornou uma forma de comunicação, neste mesmo ano um padre chamado Landell de Moura, realizou a primeira transmissão de voz humana sem fio. Mais tarde em 1896, um físico chamado Guglielmo Marconi inventou o primeiro sistema de telegráfico sem fios.

Na visão de Stojmenović (2002), a primeira rede sem fio foi a “*Alohanet*” uma espécie de *WLAN* (de rede local sem fio), criada por um grupo de pesquisadores e estudantes da universidade do Hawaii, sobre a liderança de Norman Abramson. E, em 1972, a *Alohanet* foi conectada a *Arpanet Continente* (Rede mundial de computadores). E em meados da década de 90, surge a empresa *wireless Ethernet Compatibility Alliance* (WECA) com a preocupação de conseguir realizar uma conexão sem fio segura. As redes sem fio hoje são divididas em cinco padrões sendo eles: IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n e o foco deste trabalho IEEE 802.11ac (GAST, 2005; GAST, 2013).

As *WLANs* provem conexão de rede por meio de ondas de rádio frequência (RF), as faixas de frequência de ondas de rádios utilizadas nestas redes são alocadas pela ITU-R (*International Telecommunication Union*) que classifica as faixas de frequência de 900 MHz¹, 2,4 GHz² e 5 GHz, como faixas de frequência não licenciadas para comunicações (VENTAVOLI, 2009).

O uso de rádio para interligar redes locais (*LANs*) ou regionais (*WANs*) ganha mais espaço à medida que a tecnologia oferece mais recursos, onde um dos principais resultados tem sido a maior utilização das soluções *wireless*. Com esta tecnologia, é possível ter computadores móveis na empresa, permitindo a interação com a rede corporativa, em qualquer lugar, dentro da área de cobertura.

Além da Introdução, Considerações Finais, Notas e Referências Bibliográficas, o trabalho divide-se em quatro seções; A primeira apresenta os materiais e métodos utilizados para a discussão do assunto; A segunda seção

apresenta a história das redes sem fio, de maneira breve até chegar no assunto principal deste trabalho; A terceira seção apresenta os aparelhos compatíveis com esse novo padrão de rede e algumas de suas características.

1 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste artigo será apresentado o novo padrão IEEE 802.11ac, com o objetivo de descrever sua evolução, características de funcionamento e aparelhos compatíveis, sem realizar testes em laboratório, sendo realizado somente levantamento de informações bibliográficas, tomando por base livros, artigos científicos e portais de fabricantes de roteadores.

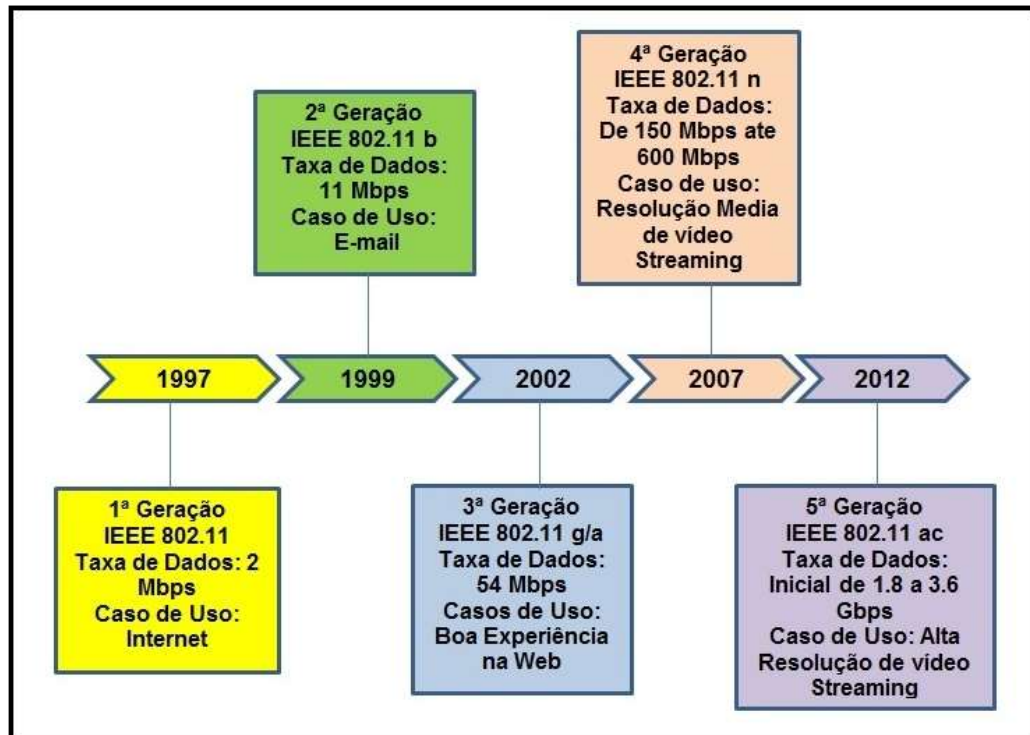
Conforme o resultado da análise obtida com este artigo será possível especificar estratégias adequadas para o emprego desse novo padrão. Devido ao alto custo dos equipamentos e sua baixa disponibilidade não foi possível à realização de teste em laboratório.

2 A EVOLUÇÃO DA REDE *WI-FI*

Em meados do ano 2000 surgiu o que seria o primeiro modelo de rede sem fio. De acordo com Stojmenović (2002), em 1963, foi criada a IEEE (*Institute Electronic Engineers* / Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos) que é uma organização sem fins lucrativos, dedicada a padronização integrada de profissionais das áreas de Tecnologia, Telecomunicação, Eletrônica e Informática. A IEEE foi responsável por dar o primeiro passo na normalização do padrão 802.11, que no início tinha taxas de transmissão de 1 a 2 Mbps³, conforme apresentado na Figura 1 (MONTICO, 2009). Com o passar do tempo esse padrão foi estudado e melhorado, surgiu então o IEEE 802.11b e o 802.11a que alcançavam taxas de 11 Mbps (2ª geração) e 54 Mbps (3ª geração), respectivamente. Em 2000 já era possível encontrar esses *hospots* (zonas onde estão disponíveis as conectividades sem fio), as quais geralmente eram encontradas em locais públicos, como aeroportos, restaurantes, hotéis, entre outros. Em 2007, surge o padrão 802.11n com destaque para sua taxa de dados que variava de 150 Mbps a 600 Mbps. Já o padrão 802.11ac, criado em 2012, atingia velocidades mais altas que variavam de 1.8 Gbps

a 3.6 Gbps. Esses dois últimos padrões citados permitiam resolução de vídeo *streaming*.

Figura 1: Evolução da Rede Sem Fio.



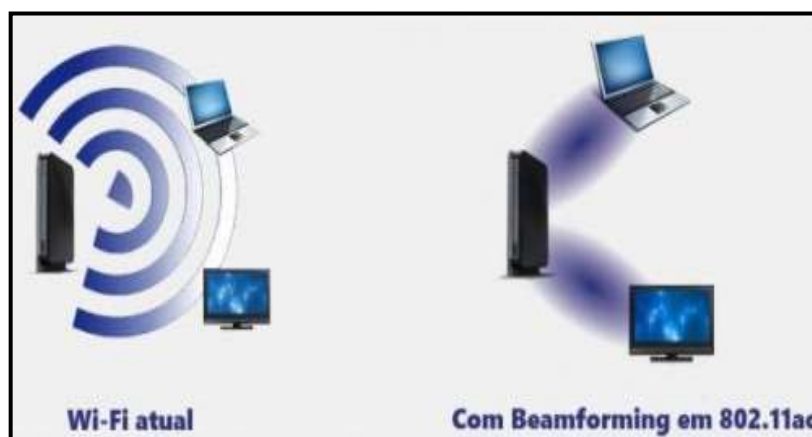
Fonte: Adaptado de Montico (2009).

E depois de um breve passeio sobre a história do padrão 802.11, o novo padrão 802.11ac, lançado em 2012, sua característica é a possibilidade de transferência de dados de até 1.3 Gbps⁴, o que significa uma conexão mais rápida em determinadas condições do que uma tradicional cabeada. Segundo (GAST, 2013), as cinco características marcantes desse novo padrão são:

- **Velocidades *Gigabit*:** três vezes a velocidade de 802.11n;
- **Melhor gama:** cobertura de uma casa inteira com menos pontos mortos;
- **Mais confiável:** ideal para *streaming* de mídia;
- **Qualidade móvel:** mais largura de banda *Wi-Fi* em seus dispositivos móveis;
- **Compatibilidade:** compatível com 802.11a e n na banda de 5 GHz.

A Figura 2 mostra o funcionamento do padrão 802.11ac, proporcionando bandas de frequência mais amplas do que os padrões anteriores. Nele ocorrem transmissões direcionais para melhorar a largura de banda das conexões e aumentar o alcance das redes por intermédio da técnica de *beamforming*. A utilização de múltiplas antenas aumentam o alcance e a qualidade de recepção em grandes distâncias, favorecendo processamento rápido e três vezes mais veloz do que os padrões anteriores (NETGEAR, 2015a). Outra característica do padrão 802.11ac é que em redes *Wi-Fi*, que possuem alta densidade, o número de canais é mais importante do que seu tamanho propriamente dito, ou seja, é preferível ter mais canais em vez de menos canais de maior capacidade. Com isso, pode-se observar que o padrão 802.11ac pode oferecer maior capacidade do que a 802.11n.

Figura 2: Diferenças em Distribuição de Sinal.



Fonte: Netgear (2015a).

A possibilidade de aumentar o número de dispositivos ocupando um único canal dentro de uma área específica normalmente reduz a eficiência *Wi-Fi*, já com o padrão 802.11ac esses problemas não ocorrem. Nos protocolos *Wi-Fi* mais antigos, os rádios podiam enviar apenas um quadro *unicast* (transmissão da informação para um só destino) por vez para um único receptor cliente. Segundo (PERAHIA; STACEY, 2013), para aumentar a eficiência nesse processo, o protocolo 802.11ac utiliza de recursos de diversas cadeias de rádio (por exemplo, múltiplas entradas, múltiplas saídas, ou MIMO⁵) para transmitir diversos quadros ao mesmo tempo para estações receptoras diferentes e simultaneamente. Essa tecnologia já era existente, foi aperfeiçoada e nomeada de MIMO de múltiplos usuários ou (MU-MIMO).

Em contrapartida, o protocolo 11ac também inclui recursos que consomem mais energia e mais requisitos de processamento comparado com as gerações anteriores de *Wi-Fi*. Por exemplo, em função das cadeias de rádio, o PA⁶ 802.11ac 5x5:5 requer mais energia comparado com um PA 802.11n 3x3:3.

O 802.11ac é uma alteração da IEEE que faz parte da minuta 3.0, são certificações que a WFA (A *Wi-Fi Alliance*) determina, como se fosse um órgão regulamentador. O novo protocolo foi concluído no final de 2013. O padrão anterior criou a minuta de certificação 2.0 para 802.11n, e pode seguir o mesmo caminho com a minuta 3.0 para o 802.11ac.

Segundo Gast (2013), os ganhos do novo padrão 802.11ac são notáveis, sendo maiores que seus padrões anteriores, porém esses recursos que melhoram a capacidade e permitem essas altas velocidades.

3 EQUIPAMENTOS (OU *HARDWARE*)

Na Computex⁷ de 2014 foram apresentados alguns produtos que comportam essa nova tecnologia e suas especificações. Nas seções seguintes serão descritas as especificações desses equipamentos de modo a apresentar as suas características e permitir uma abordagem comparativa dos vários *hardwares*.

3.1 Linksys EA6500

Nesta seção será destacado o roteador do modelo *Linksys EA6500* apresentado na Figura 3, permitindo conectar dispositivos com *Wi-Fi* com suporte ao novo padrão 802.11ac. Esse modelo é fabricado pela empresa *Linksys* (LINKSYS, 2015).

Figura 3: Linksys EA65000.



Fonte: Linksys (2015).

- ☑ Especificações:
 - Velocidade de até 1300 Mbps;
 - Antena interna;
 - Duas entradas USB⁸ 3.0;
 - Tecnologia *SimpleTap* , que permite conectar dispositivos com *Wi-Fi* ou NFC⁹ de forma simples.

3.2 D-Link DIR-868L

O modelo *D-Link DIR-868L*, oferece desempenho avançado de conexão *wireless* como apresentado na Figura 4, ideal para *streaming* de vídeos, múltiplos dispositivos e jogos online o tem suporte ao novo padrão 802.11ac, fabricado pela empresa D-Link (DLINK, 2015).

Figura 4: D-Link DIR – 868L.



Fonte: DLINK (2015).

Especificações:

- Velocidade de 1750 Mbps;
- Seis antenas internas;
- Suporta também os padrões a/b/g/n;
- Uma porta USB 3.0;
- Serviço da nuvem da D-Link , Mydlink.

3.3 Asus RT-AC66U

O Roteador *Asus RT-AC66U* apresentado na Figura 5 que oferece *streaming* em *Full HD (High-Definition)* e até 3D por meio da rede *wireless* com suporte ao novo padrão 802.11ac. Esse modelo é fabricado pela Asus (ASUS, 2015).

Figura 5: Asus RT-AC66U.



Fonte: ASUS (2015).

Especificações:

- Fonte de Alimentação externa: 12 VDC¹⁰ / 1A¹¹;
- Antenas: 3 antenas Internas;
- Padrão *wireless*: IEEE 802.11ac/n/a 5GHz e IEEE 802.11b/g/n 2.4 GHz;
- Frequência: 2.4 GHz e 5 GHz;
- Taxa do sinal: 5 GHz até 433 Mbps e 2.4 GHz até 300 Mbps;
- Velocidade de 1750 Mbps;
- 4 entradas LANs, 1 entrada WAN e 1 USB 2.0;
- Compatível com o serviço *AiCloud*.

3.4 Asus RT-AC68U

O Destaque do *Asus RT-AC68U* conforme apresentado na Figura 6, ele é um roteador *dual-band*, com processador *dual-core* que elimina as quebras de desempenho com suporte ao novo padrão 802.11ac, fabricado pela empresa Asus (ASUS, 2015).

Figura 6: Asus RT-AC68U.



Fonte: ASUS (2015).

Especificações:

- Conexões: 4 portas LANs (10/100/1000), 1 porta WAN (10/100/1000), 1 porta USB 2.0 ;
- Fonte de Alimentação externa: 12 VDC / 1A;
- Antenas: 3 antenas Internas;
- Padrão *wireless*: IEEE 802.11ac/n/a 5GHz e IEEE 802.11b/g/n 2.4 GHz;
- Frequência: 2.4 GHz e 5 GHz;
- Taxa do sinal: 5 GHz até 433 Mbps e 2.4 GHz até 300 Mbps;
- Velocidade de 1900 Mbps;
- Pronto para *streaming* de vídeos em 4K¹²;
- Processador *dual core*.

3.5 TP-LINK Archer C20i

O novo modelo *TP Link Archer C20i* como apresentado na Figura 7, sendo um roteador *dual-band* que oferece maior eficiência e segurança robusta, fabricado pela empresa TP-LINK (TP-LINK, 2015).

Figura 7: TP-Link Archer C20i.



Fonte: TP-LINK (2015).

Especificações:

- Conexões: 4 portas LANs (10/100/1000), 1 porta WAN (10/100/1000), 1 porta USB 2.0;
- Fonte de Alimentação externa: 12 VDC / 1A;
- Antenas: três antenas Internas;
- Padrão *wireless*: IEEE 802.11ac/n/a 5 GHz e IEEE 802.11b/g/n 2.4 GHz;
- Frequência: 2.4 GHz e 5 GHz;
- Taxa do sinal: 5 GHz até 433 Mbps e 2.4 GHz até 300 Mbps;
- Funções *wireless*: ativar/desativar *wireless*, WDS¹³ *bridge*, WMM¹⁴ e estatísticas do *wireless*;
- Segurança *wireless*: criptografia WEP¹⁵, WPA¹⁶/WPA2, WPA-PSK¹⁷/WPA2-PSK de 64/128-bits.

3.6 NETGEAR R6300

A inovação do roteador *Netgear R6300* como apresentado na Figura 8. Ele é um roteador *dual-band* e possui tecnologia proprietária *auto-sensing*, permite rápido *download* de arquivos na *Internet*, assim como recepção de *streaming* de vídeos e de música, fabricado pela empresa Netgear (NETGEAR, 2015b).

Figura 8: *Netgear R6300.*



Fonte: Netgear (2015b).

Especificações:

- Velocidade: máxima de 1300 Mbps;
- Conexões: 5 portas LANs e 1 WAN Gigabit, 1 porta USB 2.0;
- Funções: tecnologia *auto-sensing*;
- Antenas: 2 antenas;
- Memória: 128 MB de RAM¹⁸;
- Padrão *wireless*: IEEE 802.11ac/n/a 5 GHz e IEEE 802.11b/g/n 2.4 GHz;
- Frequências: 5 GHz e 2.4 GHz;
- Segurança *wireless*: criptografia WEP, WPA/WPA2, WPA-PSK/WPA2-PSK.

3.7 AirPort Extreme

A Apple apresenta o novo modelo de roteador *AirPort Extreme* como apresentado na Figura 9, ele possui duas frequências simultâneas e um ponto de acesso perfeito para usar em casa, na escola ou no trabalho, fabricado pela empresa Apple (APPLE, 2015).

Figura 9: *AirPort Extreme*.



Fonte: APPLE (2015).

Especificações:

- Conexões: 5 portas LANs e 1 WAN Gigabit, 1 porta USB 2.0;
- Antenas: 6 antenas;
- Padrão *wireless*: IEEE 802.11ac/n/a 5 GHz e IEEE 802.11b/g/n 2.4 GHz;
- Frequências: 5 GHz e 2.4 GHz;
- Acessórios: Aplicativo de configuração rápida que pode ser feito por *Iphone*, *Ipad* e *Iphod Touch* ou através do seu endereço Mac (*App Aiport Utility*);
- Funções: Serve como HD¹⁹ externo (até 3 TB²⁰), se conectado ao *AirPort Time Capsule*;
- Configuração em apenas três etapas.

3.8 HP R120

O destacado do modelo *HP R120* como apresentando na Figura 10, ideal para pequenas empresas, oferece acesso à *Internet* de alto desempenho para conectividade com e sem fio, fabricado pela empresa HP (HP, 2015).

Figura 10: HP R120



Fonte: HP (2015).

Especificações

- Padrão wireless: IEEE 802.11ac/n/a 5 GHz e IEEE 802.11b/g/n 2.4 GHz;
- Conexões: 5 portas LANs e 1 WAN Gigabit, 1 porta USB 2.0;
- Antenas: 3x3 antenas MIMO;
- Acessórios: QOS (*Quality of service*), filtro de URL²¹, Rede privada (VPN);
- Funções: Alertas por *e-mail*, registros, LED²² de alerta ajudam a notificar os usuários de ataques e anomalias na rede;
- Segurança *wireless*: criptografia WEP, WPA/WPA2, WPA-PSK/WPA2-PSK.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo permitiu concluir que com este novo padrão de rede a cobertura sem fio será maior do que as coberturas atuais, não havendo pontos cegos nos locais, maior número de pessoas conectadas simultaneamente sem redução de velocidade, transferência de dados em alta velocidade sem perda de pacote de dados e ajudará a descongestionar as redes 3G e 4G. Por outro lado, um padrão mais atual já vem sendo desenvolvido para superar o padrão 802.11ac.

Como trabalhos futuros, essa pesquisa pretende realizar estudos mais aprofundados para conhecer os dispositivos citados anteriormente em mais detalhes, assim como, testá-los e configurá-los na prática em laboratório. Isso seria importante para definir estratégias adequadas para o emprego desse novo padrão. Além disso, seria interessante estudar algumas tecnologias mais modernas associadas aos roteadores, que ainda estão em fase de teste no âmbito acadêmico. Por exemplo, já existem novos roteadores que permitem recarregar a bateria de

dispositivos móveis enquanto o usuário se mantém conectado para navegar na Internet.

NOTAS

¹MHz: Mega *Hertz* é um medidor de ciclos por segundos.

²GHz: Giga *Hertz* é um medidor de ciclos por segundos.

³Mbps: Megabit por segundo é uma unidade de transmissão de dados equivalente a 1.000 bits.

⁴Gbps: *Gigabyte* por segundo é uma unidade de transmissão de dados equivalente a 1.000 Megabits.

⁵MIMO: *Multiple-input and multiple-output* é o conjunto de transmissões técnicas para sistemas de redes sem fio.

⁶PA: Ponto de Acesso estabelece conexão entre os dispositivos com a rede sem fio.

⁷Computex: é uma feira tecnológica que reúne grandes nomes com tendências tecnológicas mundiais.

⁸USB: *Universal Serial Bus* é uma tecnologia que permite a conexão de dispositivos móveis com o computador.

⁹NFC: *Near Field Communication* é a tecnologia que permite a comunicação entre dispositivos sem a necessidade de cabos ou fio, sendo necessária apenas aproximação física.

¹⁰VDC: *Voltage Direct Current* é a medida em *volts* de um sistema.

¹¹A: *Ampere* é a unidade de medida do Sistema Internacional de Unidades de intensidade de corrente elétrica.

¹²4K: Ultra HD é a tecnologia que garante telas com resolução de 3840 x 2160.

¹³WDS: *wireless Distribution System* é o sistema de comunicação ponto a ponto da rede sem fio.

¹⁴WMM: *wireless Multimedia* é um sistema para redes *wireless* que prioriza alguns tipos de tráfegos como áudio e vídeos.

¹⁵WEP: *Wired Equivalent Privacy* é o algoritmo de segurança utilizado em dispositivos *Wi-Fi*.

¹⁶WPA: *Wi-Fi Protect Access* é um algoritmo de segurança para verificar alterações e invasões na rede.

¹⁷PSK: *Pre-Shared Key* é um sistema de criptografia utilizada na rede WPA.

¹⁸RAM: É a memória volátil que permite armazenar dados temporariamente.

¹⁹HD: *Hard Disk* ou Disco Rígido é um componente utilizado para armazenar dados no computador.

²⁰TB: *Terabyte* é a unidade de medida equivalente a 1.000 *Gigabytes*.

²¹URL: *Uniform Resource Locator* é um endereço virtual que indica o que o usuário esta procurando.

²²LED: *Light Emiter Diode* é um componente semicondutor que possui a mesma tecnologia utilizada em *chips* de computadores.

REFERÊNCIAS

APPLE, AirPort Extreme. **Novo AirPort Extreme**. Disponível em: <<https://www.apple.com/br/airport-extreme/>>. Acesso em: 04 mai. 2015.

ASUS, Roteador. **RT-AC66U**. Disponível em: <<http://www.asus.com/Networking/RTAC66U>>. Acesso em: 06 mai. 2015.

DLINK, Roteador. **Dlink Dir 868L**. Disponível em: <<http://www.dlink.com.br/produto/dir-868l>>. Acesso em: 06 mai. 2015.

GAST, Matthew. **802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide**. California: O'Reilly Books, 2005.

GAST, Matthew. **802.11ac: A Survival Guide**. California: O'Reilly Books, 2013.

HP, Roteador. **HP R120 Sem Fio 802.11ac com Rede VPN**. Disponível em: <<http://www8.hp.com/br/pt/products/networking-routers/product-detail.html?oid=6465607>>. Acesso em: 04 mai. 2015.

JOBSTRAIBIZER, Flávia. **Desvendando as Redes Sem Fio**. São Paulo: Digerati Books, 2010.

LINKSYS, Roteador. **Linksys EA6500ac**. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/artigos/entendendo-wifi-802.11-ac/>>. Acesso em: 06 mai. 2015.

MONTICO, Matias. **Guia Avançado de Rede Wireless**: Volume 1. São Paulo: Digerati Books, 2009.

NETGEAR. **802.11ac: A Próxima Geração Wi-Fi Padrão**. Disponível em: <<http://www.netgear.com/landing/80211ac/>>. Acesso em: 02 mai. 2015a.

NETGEAR. Roteador **R6300ac**. Disponível em: <<http://www.netgear.com/home/products/networking/wifi-routers/R6300.aspx>>. Acesso em: 06 mai. 2015b.

PERAHIA, Eldad; STACEY, Robert. *Next Generations Wireless LANs. United States: Cambridge, 2013.*

STOJMENOVIĆ, Ivan. *Handbook Of Wireless Networks And Mobile Computing. New York: John Wiley & Sons, 2002.*

TP-LINK. **Roteador TP-Link Archer C20i**. Disponível em: <<http://www.tp-link.com.br/products/details/?model=Archer+C20i>>. Acesso em: 06 mai. 2015.

VENTAVOLI, Fabíola. **Tecnologia em Redes de Comunicação de Dados**. Rio de Janeiro: Clube de Autores, 2009.