

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ–IFAP  
*CAMPUS* MACAPÁ  
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM INFORMÁTICA

ELAINE DOS SANTOS OLIVEIRA  
RAYLAN DOS SANTOS COUTINHO

**IMPLEMENTAÇÃO DE REDE SEM FIO, PADRÃO IEEE 802.11AC, NA ESCOLA  
DO NOVO SABER – COLÉGIO AMAPAENSE**

MACAPÁ-AP

2020

ELAINE DOS SANTOS OLIVEIRA  
RAYLAN DOS SANTOS COUTINHO

**IMPLEMENTAÇÃO DE REDE SEM FIO, PADRÃO IEEE 802.11AC, NA ESCOLA  
DO NOVO SABER – COLÉGIO AMAPAENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Superior de Licenciatura em Informática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP, como requisito avaliativo para obtenção de título de Licenciatura em Informática.

Orientador: Prof. Me. Marcus Vinicius da S. Buraslan.

MACAPÁ-AP

2020

**Biblioteca Institucional - IFAP**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

---

048i Oliveira, Elaine dos Santos

Implementação de rede sem fio, padrão ieee 802.11ac, na escola do novo -  
saber colégio amapaense / Elaine dos Santos Oliveira, Raylan dos Santos  
Coutinho. - Macapá, 2020.  
76 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Curso de  
Licenciatura em Informática, 2020.

Orientador: Marcus Vinicius da Silva Buraslan.

1. Rede Wi-fi. 2. 802.11-ac. 3. Implementação de Rede. I. Coutinho,  
Raylan dos Santos. I. Buraslan, Marcus Vinicius da Silva, orient. II. Título.

---

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ELAINE DOS SANTOS OLIVEIRA  
RAYLAN DOS SANTOS COUTINHO

**IMPLEMENTAÇÃO DE REDE SEM FIO, PADRÃO IEEE 802.11AC, NA ESCOLA  
DO NOVO SABER – COLÉGIO AMAPAENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Superior de Licenciatura em Informática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP, como requisito avaliativo para obtenção de título de Licenciatura em Informática.

Orientador: Prof. Me. Marcus Vinicius da S. Buraslan.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Marcus Vinicius da S. Buraslan  
(Orientador/IFAP)



Prof. Esp. André Luís Simão de Miranda



Prof. Esp. Francisco Sanches da Silva Junior

Aprovados em: 18/12/2020

Nota: 85

Dedico este trabalho, em especial, ao meu Pai **Raimundo de Oliveira** (*In memória*) e a minha mãe **Maria Joana Lina dos Santos**, pessoas honestas que admiro, pois se dedicaram à árdua tarefa de educar seus 10 filhos, mesmo nos dias mais difíceis nunca desistiram de tentar buscar um futuro melhor. E para todos que me apoiaram nesta caminhada.

Dedico este trabalho, ao meu pai **Rosivaldo de Souza Coutinho** e a minha mãe **Rosangela Maria Dina dos Santos Coutinho** que sempre esteve do meu lado que me acompanhou nos momentos mais difíceis aos meus familiares que acreditaram na minha formação e a as pessoas que me ajudaram direta e indiretamente nesta caminhada que se chama formação acadêmica obrigado a todas essas pessoas que me ajudaram.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter nos dados saúde e força para realizarmos este trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação do Amapá – IFAP, seu corpo docente, direção e administração que nos proporcionou o ensino e a conquista desta graduação.

Ao nosso orientador Prof. Me. Marcus Vinicius da S. Buraslan, pelo apoio, paciência e pela dedicação nas orientações, direcionando a pesquisa com muita sabedoria e seriedade.

A todos os professores do Curso de Licenciatura em Informática, que ajudaram a construir o conhecimento e as estruturas de nossa vida acadêmica.

Aos nossos pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

E a todos que fizeram parte de nossa formação, o nosso **MUITO OBRIGADO**.

“Canto minha vida com orgulho, na minha vida tudo acontece, mas quanto mais a gente rala, mais a gente cresce [...] história, nossas histórias, dias de luta, dias de glória.”

CHARLIE BROWN JR, 2005.

## RESUMO

O presente estudo aborda uma proposta de implementação de uma Rede Wi-Fi, padrão 802.11ac, na Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense, com intenção de proporcionar melhorias na execução de atividades e viabilizar eficiência e qualidade dos serviços em termo funcional desta rede sem fio. A escolha deste tema se baseia na possibilidade de promover a implantação de serviços que promovam o progresso na educação. Devido ao fato de muitas escolas públicas no estado do Amapá ainda não disponibilizam o acesso à Internet para a comunidade escolar. O objetivo é evidenciar as principais características do Roteador padrão 802.11ac, quando utilizado em um ambiente escolar. Esse trabalho, foi desenvolvido com fundamentos teóricos relevantes, para compreensão da temática, com a trajetória desde a evolução da rede sem fio, empregando a pesquisa bibliográfica, que gradativamente foi desenvolvida com a utilização do método quali-quantitativo, baseando-se na pesquisa de campo através das visitas na escola, com aplicação de entrevistas e análises, foi possível conhecer a infraestrutura da unidade de ensino, encontrando a localização dos equipamentos ativos da rede, e identificando-os na planta baixa do prédio, sendo então possível a criação da planta lógica da rede, com a localização dos dispositivos atuais e adicionando a sugestão de um roteador, Intelbras – AP 1350 AC, por ter sido esse o equipamento escolhido, por sua especificação técnica e características favoráveis para os serviços de rede necessários ao ambiente escolar em questão, com intuito de melhorar o acesso e transferir a rede Wi-Fi, para diversos setores e incluindo professores e alunos para prática educacional, como pesquisa de atividades e aulas mais dinâmicas. Essa proposta servirá de base para outras escolas públicas do estado do Amapá, e buscar o aprimoramento da rede educacional das instituições públicas relacionadas à educação e tecnologia PRODAP e SEED. Uma vez implementada nas escolas pode-se considerar viável e contribuirá para o seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Rede Wi-fi. 802.11-ac. Implementação de Rede.

## **ABSTRACT**

This study addresses a proposal to implement a Wi-Fi Network, 802.11ac standard, at Escola do Novo Saber - Colégio Amapaense, with the intention of providing improvements in the execution of activities and enabling efficiency and quality of services in functional term of this wireless network. The choice of this subject is based on the possibility of promoting the implementation of services that promote progress in education. Due to the fact that many public schools in the state of Amapá still do not provide Internet access to the school community. The objective is to highlight the main features of the standard 802.11ac Router, when used in a school environment. This work was developed with relevant theoretical foundations, to understand the theme, with the trajectory since the evolution of the wireless network, using the bibliographic research, which was gradually developed using the quali-quantitative method, based on field research through school visits, with the application of interviews and analysis, it was possible to know the infrastructure of the teaching unit, finding the location of the active equipment of the network, and identifying them in the floor plan of the building, It is then possible to create the logical plan of the network, with the location of current devices and adding the suggestion of a router, Intelbras - AP 1350 AC, because this was the equipment chosen, for its technical specification and favorable characteristics for the network services needed for the school environment in question, in order to improve access and transfer the Wi-Fi network, to various sectors and including teachers and students for educational practice, such as research activities and more dynamic classes. This proposal will serve as a basis for other public schools in the state of Amapá, and seek the improvement of the educational network of public institutions related to PRODAP and SEED education and technology. Once implemented in schools, it can be considered viable and will contribute to their development.

**Keywords:** Wi-fi network. 802.11-ac. Network Implementation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura das redes LANs	19
Figura 2 – Estrutura da rede MAN	20
Figura 3 – Estrutura das redes WAN	21
Figura 4 – Estrutura de comunicação das redes WLAN	22
Figura 5 – Estrutura de comunicação das redes PAN	23
Figura 6 – Mu-Mimo	31
Figura 7 – Beamforming	32
Figura 8 – Transmissão de dados comparativos entre padrão 802.11ac e o 802.11n	33
Figura 9 – Modelo WAC120	34
Figura 10 – Modelo WAC104	35
Figura 11 – Esquema de implementação da rede Wi-Fi	42
Figura 12 – Wi-Fi no âmbito educacional	43
Figura 13 – Organograma ilustrando os passos seguidos para realização desta pesquisa	48
Figura 14 – Frente da Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense	49
Figura 15 – Planta baixa do Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense	50
Figura 16 – Roteador da sala da diretoria	53
Figura 17 – Roteador do Laboratório de Informática (LIED)	53
Figura 18 – Redes cabeadas e rack do Laboratório de Informática (LIED)	54
Figura 19 – Máquinas do Laboratório de Informática (LIED)	55
Figura 20 – Adaptador de redes	58
Figura 21 – Especificações do Roteador Intelbras – AP 1350 AC	60
Figura 22 – Planta Lógica adicionado roteador Intelbras – AP 1350 AC	61

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Transformação da educação	40
Quadro 2 – O uso da Internet na Escola	51
Quadro 3 – Informações da rede local	52
Quadro 4 – O uso do Laboratório de Informática (LIED)	54
Quadro 5 – Dispositivos utilizados pelos alunos e professores	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Diferenças entre 802.11n e 802.11ac	33
Tabela 2 – Diferença entre pesquisa quantitativa e qualitativa	47
Tabela 3 – Equipamentos existentes da Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense	57
Tabela 4 – Equipamento adicional na rede	59
Tabela 5 – Comparativo dos padrões existentes da escola com o padrão Ac	62

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Redes Wi-Fi: Histórico e Evolução</b>	<b>17</b>
2.1.1	Redes locais (LAN)	18
2.1.2	Redes metropolitanas (MAN)	19
2.1.3	Redes geograficamente distribuídas (WAN)	20
2.1.4	Redes sem fio (WLAN)	21
2.1.5	Redes domésticas (PAN)	22
<b>2.2</b>	<b>Padrão IEEE 802.11</b>	<b>23</b>
2.2.1	Padrão IEEE 802.11a	24
2.2.2	Padrão IEEE 802.11b	24
2.2.3	Padrão IEEE 802.11g	25
2.2.4	Padrão IEEE 802.11n	26
<b>2.3</b>	<b>Segurança de redes</b>	<b>26</b>
2.3.1	Mecanismo de proteção Redes sem fio	27
2.3.2	WEP (Wired Equivalent Privacy)	27
2.3.3	WPA (Wi-Fi Protected Access)	28
<b>3</b>	<b>PADRÃO IEEE 802.11 AC</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>Contexto do padrão IEEE 802.11ac</b>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>Mu-Mimo</b>	<b>30</b>
<b>3.3</b>	<b>Beamforming</b>	<b>31</b>
<b>3.4</b>	<b>Comparação entre padrão IEEE 802.11n e padrão IEEE 802.11ac</b>	<b>32</b>
<b>3.5</b>	<b>Roteadores padrão AC</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>ESCOLA E A TECNOLOGIA</b>	<b>36</b>
<b>4.1</b>	<b>Escola Contemporânea com advento das tecnologias</b>	<b>36</b>
<b>4.2</b>	<b>Rede Wi-Fi nos espaços educacionais</b>	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>45</b>
<b>5.1</b>	<b>Fundamentos da pesquisa</b>	<b>45</b>
<b>5.2</b>	<b>Procedimentos da investigação</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>INFRAESTRUTURA DA ESCOLA DO NOVO SABER – COLÉGIO AMAPAENSE</b>	<b>49</b>
<b>6.1</b>	<b>Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>PROPOSTA</b>	<b>57</b>

	13
<b>7.1 Equipamentos da Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense</b>	<b>57</b>
<b>7.2 Implementação do roteador Intelbras – AP 1350 AC</b>	<b>59</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO A – OFÍCIO</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO B – OFÍCIO</b>	<b>76</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Observando o cenário tecnológico atual, percebemos que as redes sem fio constituem uma tecnologia de incessante evolução, sendo consideravelmente relevante na transmissão de dados e proporcionando acesso simultâneo a múltiplos usuários. Os sistemas de redes sem fio, vêm crescendo frequentemente, essencialmente devido à sua acessibilidade, bem como a possibilidade da implementação de redes locais em ambientes diversos, por conta dessa evolução, através da qual a aplicação de medidas necessárias à sua implementação está ligada ao melhor desempenho, mobilidade, segurança, dentre outras vantagens.

A implementação de uma Rede Wi-Fi, padrão 802.11ac, na Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense, tem o intuito de melhorar a comunicação entre os computadores e dispositivos móveis utilizados nas escolas, proporcionando agilidade na resolução de atividades que dependem da rede lógica de computadores, além de proporcionar melhoria na qualidade do acesso à Internet.

Nesse padrão, a relevância da implementação na área de cobertura no ambiente escolar implica na realização de atividades, atendendo a vários tipos de usuários e aplicações, com eficiência e qualidade no serviço, aumentando a produtividade e agilizando soluções que dependem do uso da rede. Estas são hipóteses relacionadas ao uso dos recursos da rede Wi-Fi padrão 802.11ac.

A justificativa da pesquisa evidencia o constante avanço tecnológico acompanhado da redução dos custos de implementação das redes de computadores, conforme índices de mercado, mesmo que muitas instituições educacionais públicas do estado do Amapá ainda não proporcionam acesso à Internet para a comunidade escolar. Esse fato tem dificultado a realização de algumas tarefas diárias que poderiam estar informatizadas, como o acesso às notas dos alunos via web, a solicitação e emissão de declarações, boletins, entre outros, facilitando e agilizando o acesso à informação.

Podemos presumir então que a importância da proposta de implementação de uma rede Wi-Fi padrão 802.11ac é impactante, pois ela poderá trazer benefícios significativos na prestação de serviços à comunidade escolar, interna e externa, sendo capaz de transformar substancialmente o ambiente de trabalho, elevando a qualidade, a agilidade e a presteza no atendimento e na solução de situações que possam ser atendidas com o auxílio do acesso à Internet.

Logo, a escolha por apresentar essa temática se pauta na possibilidade de promover a implementação de um serviço que possa contribuir para o progresso escolar, reduzindo a

realização de serviços manuais, o acúmulo de papéis, a morosidade nas respostas às diversas solicitações da comunidade escolar, tendo como princípio básico a percepção de que a rede será eficiente, com custo benefício bastante relevante, considerando ainda a provável satisfação dos alunos e professores, diante da possibilidade de aulas mais dinâmicas e prazerosas, com a utilização de ferramentas proporcionadas pelo acesso à Internet.

Nesse sentido, a problemática relacionada a pesquisa, é que na maioria das escolas públicas dos municípios de Macapá não possuem acesso à Internet ou se possuem não conseguem suprir a necessidade ou a demanda de usuário, pois usam equipamentos obsoletos, ou até mesmo utilizam um padrão de Wi-Fi antigo que pode dificultar o acesso às plataformas de EaD, e a serviços como streaming de vídeo, vídeo-aulas, entre outros, dificultando o acesso simultâneo dos alunos à Internet, em atividades escolares de pesquisa, por exemplo, devido à lentidão no acesso e ao congestionamento na rede.

Diante do exposto, questiona-se: “Com o uso das redes Wi-Fi padrão 802.11ac pode-se contribuir para uma melhor comunicação no ambiente escolar, em busca de novas informações e conhecimentos através do uso da Internet? ”.

Então, as hipóteses resultam ao problema, com algumas possibilidades, presidem o desenvolvimento da investigação. São elas:

- O Padrão IEEE 802.11ac, utiliza maior largura de canal de transmissão em relação ao padrão anterior 802.11n.
- Pelo fato de utilizar a tecnologia beamforming, o sinal é diretamente centralizado para os dispositivos já conectados à rede e dentro da área de alcance do equipamento central (roteador).
- A tecnologia MU-MIMO é aplicada a roteadores que utilizam várias antenas de entradas e saídas, responsáveis por alcançar taxas de transmissão mais altas, que as realizações alcançadas pelos padrões anteriores, proporcionando visão mais estratégica e abrangente ao compromisso com as questões de interesse a comunidade escolar.
- Em ambientes escolares, a necessidade de acesso a conteúdo multimídia é constante, no entanto tais conteúdos podem causar lentidão no acesso via Internet em decorrência do tamanho dos arquivos. O padrão IEEE 802.11ac pode proporcionar maior velocidade em tarefas dessa natureza.
- Atuações que estimulam a manifestação, o debate e a interação, podem ser melhor desenvolvidas com a criação de salas de videoconferência e com a utilização de plataformas que possibilitem o ensino a distância.

O trabalho aqui apresentado tem como principal objetivo propor a implementação de uma Rede sem fio moderna para o tempo presente, através do desenvolvimento de um projeto com a utilização do Padrão IEEE 802.11ac, em escolas públicas do município de Macapá. Assim, em nossos objetivos específicos buscamos:

- Apresentar as características que diferenciam o Padrão 802.11ac dos demais padrões existentes no mercado.
- Demonstrar as diversas possibilidades de utilização de recursos que um Roteador 802.11ac pode proporcionar a um ambiente escolar.

Dessa maneira, na busca pelos resultados dos objetivos propostos, apresentamos o trabalho em 08 (oito) capítulos, descritos organizadamente no Sumário do presente trabalho, dispostos de maneira a proporcionar uma leitura clara, discorrendo por conceitos, exemplos e aplicações práticas, que em conjunto e devidamente gabaritadas por autores de considerável relevância na área, nos permite uma análise abrangente sobre a aplicabilidade de uma rede sem fio moderna, rápida e segura, implementada em um ambiente escolar heterogêneo em suas atividades que envolvem ensino, pesquisa e extensão, subsidiadas por um corpo administrativo, docente e pedagógico, que busca proporcionar aos alunos de suas instituições um ensino de qualidade e excelência.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, abordaremos o entendimento dos conceitos advindos da contextualização da Rede Wi-Fi: Histórico e Evolução, Padrão IEEE 802.11 e Segurança. Entre os vários recursos que obtiveram com o tempo, foram essenciais em determinado desenvolvimento que proporcionaram mudanças importantes em sua praticidade, as mais comuns são as redes do padrão IEEE 802.11a, b, g, n, roteadores Wi-Fi bastantes utilizados e existentes no mercado.

### 2.1 Redes Wi-Fi: Histórico e Evolução

Segundo Westcott e Coleman (2014), no século XIX, diversos inventores e cientistas, envolvendo Michael Faraday, James, o auxiliar Maxwell, Heinrich Rudolf Hertz, Nikola Tesla, David Edward Hughes, Thomas Edison e Guglielmo Marconi encetaram a testar as comunicações sem fio. Esses revolucionários descobriram e produziram grandes opiniões sobre as concepções de eletricidade e radiofrequência magnética.

Devido a medida do que a comunicação com pessoas em movimento prosperou, excepcionalmente a partir de que Guglielmo Marconi explicou sobre o conhecimento do rádio de render relacionamento incessante com navios cruzando pelo canal inglês. No período de 1897, e a partir de então novos sistemas e serviços de comunicações sem fio têm sido incendidamente aprovados no o mundo integral. (RAPPAPORT, 2009).

Em um extenso tempo tem-se visto uma surpreendente evolução tecnológica e com isso estabeleceu-se uma estratégia de ligação à Internet sem fios pelo Wi-Fi, por intermédio da norma IEEE 802.11, paradigma está criada pelo Institute of Electrical and Eletronics Engineers que regula a rede WLAN (Wireless Local Area Network) mundialmente, provendo diversos características e informações a cada um dos tipos de rede wireless. (PINHEIRO et al, 2013).

Lemos, Pastor e Oliveira (2012) dizem sobre acontecimentos após evolução da rede sem fio, que:

Cada vez mais, estabelecimentos comerciais e espaços como universidades, bibliotecas, livrarias, etc. oferecem serviço de Internet sem fio – gratuitamente ou com alguma taxa sobre o serviço. É muito difícil oferecer qualquer dado sobre a expansão do Wi-Fi no país, mas podemos dizer que a tendência é que cada conexão à Internet venha a ter, em um curto espaço de tempo, um roteador sem fio acoplado, transformando-a em uma conexão Wi-Fi. (LEMOS; PASTOR; OLIVEIRA, 2012, pag. 192-193).

Conforme Santos (2011) alguns anos as redes sem fio vêm ganhando espaço no mercado e vem sendo abundantemente usadas em detrimento das redes cabeadas convencionais, isto ocorre por diferentes motivos, o custo com cabos e instalação de infraestrutura de uma rede cabeada é muito mais alto, em muitos casos a uso de cabos é inviável (prédios antigos por exemplo), e também o tempo de implantação de uma rede sem fio é consideravelmente mais baixo.

No contexto informacional de redes de computadores é de se destacar as principais formas de comunicação e telecomunicação, inicialmente falando das redes locais (LAN), que são as redes cabeadas de curto alcance até as redes distribuídas por aparelhos roteadores chamadas as redes sem fio Wi-Fi. Podemos classificar as principais redes de computadores:

- Redes locais (LAN)
- Redes metropolitanas (MAN)
- Redes geograficamente distribuídas (WAN)
- Redes sem fio (WLAN)
- Redes domésticas (PAN)

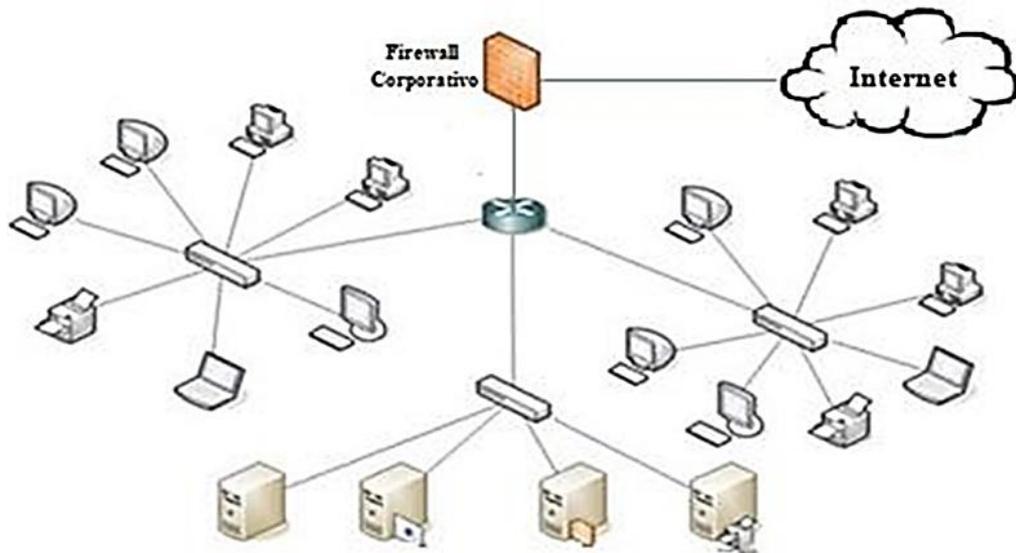
### 2.1.1 Redes locais (LAN)

Segundo Forouzan (2010) é uma rede de computadores estruturada com a finalidade de abranger um campo geográfico limitado, tais como imóveis, e estabelecimentos comerciais uma estrutura de um campus universitário. Embora uma LAN possa ser usada como uma rede isolada para conectar computadores em uma organização com a aplicação de compartilhar recursos computacionais. Ressaltando que a maioria das LANs hoje em dia também é ligada a uma rede de longa distância (WAN) ou à Internet.

Para Tanenbaum (2007) são redes privadas e bastantes usadas para interligar computadores pessoais e estações de trabalho em escritórios e instalações industriais de empresas, permitindo o compartilhamento de recursos (por exemplo, impressoras) podendo incluir periféricos de áudio e vídeo para que haja comunicação.

A tecnologia de transmissão das LANs consiste em uma rede cabeada, ao qual todas as máquinas estão conectadas no intuito de compartilhar informações. Em seguida será apresentada na Figura 1, uma estrutura de redes LAN.

Figura 1 – Estrutura das redes LANs



Fonte: Adaptado pelos autores, Pinto (2010).

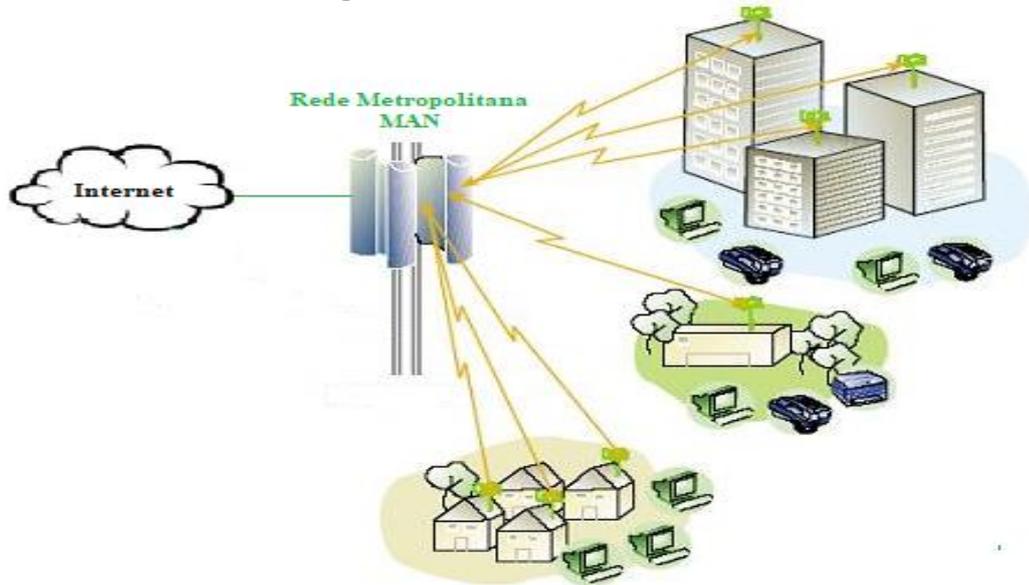
### 2.1.2 Redes metropolitanas (MAN)

Segundo Tanenbaum (2007) uma rede metropolitana, ou MAN, chega a englobar uma metrópole. Um exemplo bem conhecido de uma MAN é a rede de TV a cabo ao serviço de várias cidades. Esse sistema desenvolveu-se a partir de antigos sistemas de antenas compartilhadas usadas em território com baixa recepção do sinal de televisão pelo ar. Nesses primeiros sistemas, uma grande antena era colocada no alto de uma colina mais próxima e o sinal era então conduzido até a casa dos assinantes.

De acordo com Forouzan (2010) é uma rede com tamanho mediano entre uma LAN e uma WAN. Normalmente, ela cobre a área dentro de um município ou uma cidade. É programada para utilizadores que precisam de conectividade de alta velocidade, geralmente para a Internet, e possui pontos de acesso espalhados por toda ou parte de uma cidade. Um bom exemplo de uma MAN é a parte da rede de uma companhia telefônica que fornece acesso.

Esta etapa foi a programação de televisão a cabo e o uso de Internet com a rede metropolitana fazendo o intermédio de transmissão. Assim, uma MAN permite que dois pontos distantes se comuniquem como se fizessem parte de uma mesma rede local, composto por uma antena principal que faz a distribuição para os demais pontos conectados, que fazem parte de uma LAN que podem usar computadores, notebooks, roteadores entre outros equipamentos de comunicação. A Figura 2, apresenta a estrutura da rede MAN.

Figura 2 – Estrutura da rede MAN



Fonte: Adaptado pelos autores de UFRJ (2020).

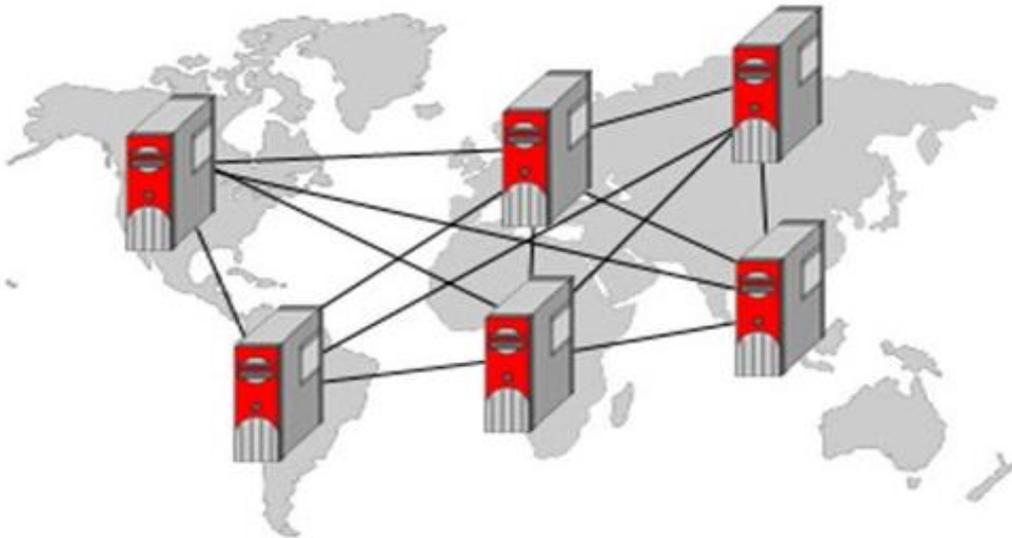
### 2.1.3 Redes geograficamente distribuídas (WAN)

Para Tanenbaum (2007) uma rede geograficamente distribuída, abrange uma grande área geográfica, com frequência um país ou continente. Ela contém um conjunto de máquinas cuja finalidade é executar os programas, ou seja, as aplicações do usuário. Agora é comum em muitas residências que os clientes fazem interação, tais como bancos, lojas e vários fornecedores de mercadorias e serviços via computadores.

De acordo com Forouzan (2010) possibilita a transmissão de dados, imagens, áudio e vídeo por longas distâncias, por grandes áreas geográficas que podem abranger um país, um continente ou até mesmo o mundo todo. Além disso, uma empresa deve contratar um provedor de serviço WAN para utilizar os serviços de rede dessa operadora.

Neste sentido as redes geograficamente distribuídas têm uma amplitude de alcance maior que a MAN e a LAN, podendo cobrir uma área geográfica de um país inteiro, ou até mesmo de um continente ou até mesmo mundo todo, como rede de computadores ela pode fornecer os serviços das operadoras, como companhias telefônicas, empresas de TV a cabo, sistemas de satélites e provedores de Internet, tornando necessário para as grandes empresas no intermédio das informações. Conforme a Figura 3.

Figura 3 – Estrutura das redes WAN



Fonte: Pinto (2010).

#### 2.1.4 Redes sem fio (WLAN)

Para Tanenbaum (2007) a comunicação digital sem fios não é uma ideia nova. Em 1901, o físico italiano Guglielmo Marconi demonstrou como funcionava um telégrafo sem fio que transmitia informações de um navio para o litoral por meio de código morse (afinal de contas, os pontos e traços são binários).

A comunicação sem fio é uma das tecnologias que mais cresce nos dias atuais. A demanda pela conexão de dispositivos sem o uso de cabos aumenta vertiginosamente. As Wireless LANs (WLANs - LANs sem fio) podem ser encontradas em campi universitários, em edifícios comerciais e em vários órgãos do setor público. (FOROUZAN, 2010).

Tanenbaum (2007) ressalta que as redes sem fios podem ser divididas em três categorias principais:

- Interconexão de sistemas;
- LANs sem fios;
- WANs sem fios.

A interconexão de sistemas significa interconectar os componentes de um computador usando rádio de alcance limitado. Quase todo computador tem um monitor, um teclado, um mouse e uma impressora, conectados por cabos à unidade principal. Logo, a próxima etapa em redes sem fios são as LANs sem fios. Elas são sistemas em que todo computador tem um

modem de rádio e uma antena por meio dos quais pode se comunicar com outros sistemas. Frequentemente. (TANENBAUM, 2007).

O terceiro tipo de rede sem fio é usada em sistemas geograficamente distribuídos. A rede de rádio utilizada para telefonia celular é um exemplo de sistema sem fio de baixa largura de banda. O IEEE definiu as especificações para a implementação de redes LAN sem fio (WLAN), sob a recomendação IEEE 802.11 que abrange as camadas física e de enlace. Sendo que, as redes sem fio Wlan tem como responsável um roteador wireless para conectar os aparelhos de telecomunicação na rede. (TANENBAUM, 2007). A Figura 4, será ilustrado o funcionamento da rede Wlan com o uso de roteadores Wi-Fi.

Figura 4 – Estrutura de comunicação das redes WLAN



Fonte: Adaptado pelos autores de Alecrim (2013).

#### 2.1.5 Redes domésticas (PAN)

Segundo Tanenbaum (2007) as redes domésticas estão surgindo no horizonte. Um entendimento importante é que, no futuro, terá maior número de casas configuradas para redes. Todo dispositivo doméstico será qualificado a se comunicar com cada um dos outros dispositivos, e todos eles estarão acessíveis pela Internet. Muitos dispositivos são capazes de se conectar em rede, algumas das categorias mais óbvias são:

- Computadores: PC de mesa, notebook, PDA, periféricos compartilhados;
- Entretenimento: TV, DVD, videogame, câmera de vídeo, câmera fotográfica;
- Telecomunicações: telefone, celular, intercomunicador, e-mail;

- Eletrodomésticos: refrigerador, relógio, forno, ar condicionados, lâmpadas.

Uma rede de comunicação extremamente limitada com poucos metros de distância, que no cenário atual está sendo bastante utilizada para novas tecnologias emergentes como a inteligência artificial e Internet das coisas que é a conexão de aparelhos domésticos em uma rede de computadores, conforme a Figura 5.

Figura 5 – Estrutura de comunicação das redes PAN



Fonte: Pinto (2010).

## 2.2 Padrão IEEE 802.11

Segundo Perahia e Stacey (2008) a versão inicial do padrão 802.11 foi concluída em 1997. Influenciado pelo enorme sucesso do Ethernet (padronizado como IEEE 802.3) do mercado, o padrão 802.11 é um conjunto de normas e padrões de transmissão em redes sem fio.

O Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE) é a maior sociedade de profissionais de engenharia do mundo. De escopo internacional, seu intuito é obter avanços na teoria, criatividade e qualidade de produtos nos campos da engenharia elétrica, eletrônica e radiofonia, bem como em todos os ramos relacionados da engenharia. Como um de seus objetivos, o IEEE supervisiona o desenvolvimento e a adoção de padrões internacionais para computação e comunicações. (FOROUZAM, 2010).

Conforme Perahia e Stacey (2008), com o progresso na modernização de semicondutores e padronização WLAN com IEEE 802.11 conduziram a uma notável redução de valor e a extensão do reconhecimento da tecnologia de WLAN. Com o crescente interesse

comercial, a Wi-Fi Alliance (PI) foi formada em 1999 para certificar a interoperabilidade entre IEEE 802.11 dispositivos de diversos fabricantes através de testes rigorosos.

### 2.2.1 Padrão IEEE 802.11a

Segundo Westcott e Coleman (2014) este padrão é baseado na comunicação multiponto, na qual um ponto de acesso se comunica com uma antena omnidirecional localizada dentro do alcance do ponto de acesso por meio de um ou mais clientes de rede sem fio. 802.11 estabeleceu um alcance médio de 30 metros a 11 Mbps e um alcance médio de 90 metros a 1 Mbps. O fator que afeta diretamente o desempenho é o número total de usuários usando um determinado canal.

De acordo com Moraes (2010) o padrão IEEE 802.11 g é uma extensão do IEEE 802.11 b. Na verdade, há compatibilidade entre os padrões porque ambos trabalham na mesma faixa de frequência. Basicamente, a diferença entre um e outro é que 802.11g é usado com OFDM em vez de espectro de propagação.

O objetivo principal do grupo de tarefas g (TGg) é melhorar a camada física 802.11b para obter maior largura de banda e ainda ser compatível com o MAC 802.11. A revisão 802.11g define duas camadas físicas obrigatórias e duas camadas físicas ERP opcionais (PHY). (WESTCOTT; COLEMAN, 2014).

Moreira (2018, p.21), afirma que:

Nota-se que as mesmas interferências e ruídos impostos como empecilhos para a rede 802.11b ainda estão presentes para a rede 802.11g. Isso implica em questões para a diminuição do desempenho da rede, citando como exemplo as interferências de outros access points trabalhando na mesma faixa de frequência, de dispositivos eletrodomésticos de uso geral, como forno de micro-ondas, bluetooth.

### 2.2.2 Padrão IEEE 802.11b

Moraes (2010) afirma que o padrão IEEE 802.11b foi criado em julho de 1998 e aprovado em setembro de 1999. É considerado um anexo da especificação do IEEE 802.11, estendendo a mesma faixa de 2.4 GHz com o Direct Sequence Spread Spectrum para trabalhar com taxas de até 11 Mbps. O padrão especifica ainda taxas de fall back em 5.5, 2 e 1 Mbps.

Os sistemas 802.11b são compatíveis com as taxas de dados 802.11 DSSS de 1 Mbps e 2 Mbps. As taxas de transmissão de dados de 5,5 Mbps e 11 Mbps são conhecidas como HR-DSSS. Entenda que as taxas de dados suportadas se referem à largura de banda disponível e não rendimento agregado. (WESTCOTT; COLEMAN, 2014).

De acordo com Moraes (2010) adicionalmente ao Direct Sequence Spread Spectrum, o 802.11b usa uma técnica de modulação baseada em código conhecida como CCK (Complementary Code Keying) que permite o aumento da performance para 11 Mbps. Os dispositivos 802.11 usavam uma técnica de espalhamento chamada código Barker.

Este padrão baseia-se na comunicação ponto multiponto, em que um access point se comunica com uma antena omnidirecional com um ou mais clientes da rede sem fio, que estejam localizados no alcance desse access point. O 802.11 estabelece um alcance médio de 30 metros a 11 Mbps e 90 metros a 1 Mbps. Fator que afeta diretamente a performance é o número total de usuários que utilizam determinado canal. (MORAES, 2010).

### 2.2.3 Padrão IEEE 802.11g

Segundo Westcott e Coleman (2014), outra emenda que gerou muita empolgação no mercado de Wi-Fi foi a publicação estabelecida pelo IEEE 802.11g. Este padrão foi rapidamente adotado por consumidores logo após o seu lançamento em 2003, principalmente pelo ganho da velocidade e redução dos custos de fabricação.

De acordo com Moraes (2010) o padrão IEEE 802.11g é uma extensão do IEEE 802.11b. Na verdade existe uma compatibilidade entre os padrões porque os dois trabalham na mesma faixa de frequência. Basicamente o que diferencia um do outro é o fato de o 802.11g trabalhar com OFDM e não com Spread Spectrum.

O principal objetivo do Grupo de Tarefas g (TGg) era aprimorar a camada Física 802.11b para alcançar maior largura de banda e ainda assim ser compatível com o MAC 802.11. Dois obrigatórios e duas camadas físicas opcionais de ERP (PHYs) foram definidas pela alteração 802.11g. (WESTCOTT; COLEMAN, 2014).

Como o 802.11g trabalha com o OFDM, ele permite as mesmas taxas de fall back do IEEE 802.11a, ou seja, 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, e 54 Mbits/s, adicionando-as às velocidades do CCK do padrão 802.11b, ou seja, 5,5 e 11 Mbits/s, e às velocidades do 802.11 de 1 e 2 Mbps. (MORAES, 2010).

### 2.2.4 Padrão IEEE 802.11n

Em conformidade com Moraes (2010) o IEEE 802.11n foi lançado em 2009. Seu objetivo é usar quatro canais de dados separados por 40 MHz para aumentar a velocidade obtida nos padrões tradicionais 802.11g e 802.11a de 54 Mbps para 600 Mbps. Fornece maior produtividade. Algumas alterações IEEE 802.11 no passado.

Os rádios usam a tecnologia MIMO (entrada múltipla e saída múltipla) em conformidade com a tecnologia OFDM. O MIMO utiliza múltiplas antenas de recepção e transmissão e capitaliza os efeitos multipath (muitos caminhos) em vez de compensar ou eliminar eles. As consequências benéficas do uso do MIMO são aumento da taxa de transferência e ainda mais alcance. (WESTCOTT; COLEMAN, 2014).

O 802.11n faz uso de uma técnica de multiplexação conhecida como SDM (Spatial Division Multiplex). Capaz de transmitir simultaneamente em um único espectro de transmissão. Para cada fluxo de dados transmitido faz se necessário incorporar uma antena tanto no transmissor como no receptor. Além disso, é necessária uma sequência de frequências e conversores analógicos digitais para cada antena. (MORAES, 2010, p.54).

De acordo com MOREIRA (2018) o protocolo 802.11n é compatível com os padrões anteriores, ou seja, caso o fabricante implementa em sua solução de hardware o suporte a essas duas frequências (2,4 e 5 MHz), esta solução terá então a opção de manter a compatibilidade com os padrões a/b/g.

## 2.3 Segurança de redes

Conforme Silva e Freitas (2014) a necessidade de segurança é um fato real em nosso dia-dia. No mundo da informação onde o uso das informações digitais cresce ano a ano, essa segurança é muito peculiar, é uma evolução constante, onde novos ataques têm como resposta a descoberta de novas técnicas de proteção, criando assim um ciclo.

De acordo com Moraes (2010) a segurança de redes sem fio destaca três pontos essenciais que são: integridade confidencialidade e disponibilidade:

- A integridade equivale na proteção de que a informação se mantenha íntegra, o que significa dizermos que ela não sofreu nenhuma espécie de mudança durante a transferência de dados.

- A confidencialidade é o procedimento em que a mensagem permanece protegida, de forma que usuários não habilitados não possam ter acesso a ela, tendo em vista apenas os destinatários autorizados possam ter conhecimento do conteúdo da mensagem.
- A disponibilidade de um sistema está associada à implantação de serviços de segurança que possibilitem impedir que o sistema saia “fora do ar”.

### 2.3.1 Mecanismo de proteção Redes sem fio

Para NetSport (2020) desde a década de 1990, os algoritmos de segurança de rede WiFi passaram por muitas mudanças e melhorias e se tornaram mais seguros e eficazes. Para a segurança de redes sem fio domésticas, diferentes tipos de fios foram desenvolvidos. Os protocolos de segurança sem fio são WEP, WPA e WPA2, todos têm a mesma finalidade, mas são diferentes uns dos outros.

### 2.3.2 WEP (Wired Equivalent Privacy)

Conforme Tanenbaum (2007) WEP (Wired Equivalent Privacy), projetado para tornar a segurança de uma LAN sem fio tão boa quanto a de uma LAN fisicamente conectada. O algoritmo de segurança WEP foi desenvolvido em 1999 e foi o mais usado em todo o mundo, praticamente compatível com todos os equipamentos sem fio existentes no mercado tecnológico. (SILVA e FREITAS, 2014)

Moraes (2010) afirma que, alguns estudos realizados pela Universidade de Berkeley na Califórnia e pela Universidade de Maryland provaram a existência de grandes problemas de segurança com o WEP, Devido a este uso popular, o WEP passou a ser o algoritmo que possui inúmeras falhas de segurança.

Segundo Silva e Freitas (2014) estas brechas na segurança se deu ao fato de que à medida que o poder de processamento dos computadores aumenta, o algoritmo WEP passa a ser ineficaz, pois possui um sistema de segurança de apenas 128 bits (número máximo de combinações de senhas). Desta forma através de um software de ataques a senha de uma rede sem fio facilmente seria descoberta.

### 2.3.3 WPA (Wi-Fi Protected Access)

Com a saída do protocolo WEP, esse algoritmo de segurança se tornou um protocolo padrão na indústria de dispositivos sem fio. O WPA foi adotado em 2003 e seu sistema de segurança inclui criptografia de 256 bits e um sistema de análise de pacotes, que pode verificar se há alterações ou invasões na rede, proporcionando maior segurança para as informações. (SILVA e FREITAS, 2014)

De acordo com NetSport (2020) depois que o WPA e o WEP aceitaram a prova de conceito e se aplicaram às demonstrações públicas, eles, por sua vez, estão vulneráveis a intrusões. Os ataques que representam a maior ameaça ao protocolo não são realizados diretamente, mas sim através do sistema auxiliar Wi-Fi Protected Setup (WPS) desenvolvido para simplificar a conexão de dispositivos com modernos pontos de acesso.

### 2.3.4 WPA2 (Wi-Fi Protected Access II)

Conforme Moraes (2010) O WPA2 foi lançado pela WiFi Alliance em 2004 para fornecer um alto nível de proteção de dados para uso doméstico e empresarial, garantindo que apenas usuários autorizados possam acessar a rede. Em 2006, esse protocolo passou a ser o sistema padrão atual, além de ser o mais seguro. O algoritmo elimina completamente a oportunidade de ataques de força bruta. (SILVA e FREITAS, 2014)

Embora o WPA2 seja o protocolo mais seguro atualmente, ele também tem desvantagens. O algoritmo de criptografia AES requer mais processamento de dados para ser executado, portanto, é adequado para usuários que exigem altos padrões de segurança de rede. (OLIVEIRA; BEM, 2017).

### **3 PADRÃO IEEE 802.11 AC**

Neste capítulo abordaremos as características do padrão IEEE 802.11ac, através das descrições detalhadas e pautada para compreensão das tecnologias associadas a esse padrão.

#### **3.1 Contexto do padrão IEEE 802.11ac**

Segundo Gast (2013), em maio do ano 2007, o grupo de trabalho 802.11 começou o grupo de estudo Very High Throughput - VHT (Taxa de transferência muito alta) para lançar um projeto para criar redes ainda mais rápida. O grupo VHT de estudo foi fretado para ampliar velocidades superiores a 600 Mbps de 802.11n, e a geração de datas 802.11ac para o início desse estudo. Muitas das características das versões anteriores, sobretudo IEEE 802.11n, se mantiveram na nova versão padrão ac. (MACHADO, 2015).

Sendo que, autorização para construir um padrão gigabit foi apoiado pelas frequências inferiores a 6 GHz, tornando compatível com as bandas de frequência existentes, repetidas por 802.11. No início do procedimento de desenvolvimento, decidiu-se restringir o 802.11ac para as bandas de frequência de 5 GHz usados por 802.11n e 802.11a, e não para apoiar a banda de frequência de 2,4 GHz, usada por 802.11b e 802.11g. (GAST, 2013).

Moreira (2018) afirma que a faixa de 5 GHz do protocolo 802.11ac, tem uma taxa de velocidade máxima teórica que pode chegar a 6,77 Gbps acoplado dos parâmetros e configurações usadas. Sendo designado pelo IEEE como protocolo de 5ª geração do padrão.

Conforme Junior et al (2016) a característica de possibilitar a transferência de dados de até 1,3 Gbps, no novo padrão 802.11ac, constitui uma conexão mais rápido em definidas circunstâncias do que uma tradicional cabeada. Com probabilidade de expandir o número de dispositivos usando em um único canal dentro de um espaço, regularmente reduz a eficiência Wi-Fi, já com o padrão 802.11ac esses problemas não acontecem.

De modo simultâneo, com a necessidade de várias máquinas direcionadas para o mesmo ponto de acesso, está mobilidade, determinada pelos usuários associa à importância de organizar uma infraestrutura de rede de computadores com grande desempenho, proporciona o espaço melhor, para a utilização das redes locais sem fio. Sendo assim, “no novo padrão IEEE 802.11ac, é possível a transmissão de dados em canais de 80 MHz, 80+80 MHz (um canal de 160 MHz descontínuo) e 160 MHz contínuo.” (MACHADO, 2015, p. 2).

Segundo Gast (2013) descreve que as cinco características importantes desse novo padrão, primeiro ele diz sobre a velocidades gigabit três vezes a velocidade de 802.11n, o

segundo melhor cobertura de sinal com menos pontos mortos, terceiro confiabilidade ideal para streaming de mídia, quarto a qualidade móvel mais largura de banda Wi-Fi em seus dispositivos móveis, compatibilidade com 802.11a e n na frequência de 5 GHz, 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.

Quando o MIMO passou a ser empregado a partir do padrão IEEE 802.11n, podendo comportar até quatro fluxos espaciais, o que permite que se alcance taxas teóricas de até 600. Como parte da busca por maiores taxas, o padrão IEEE 802.11ac permite o uso de até oito fluxos espaciais. Além disso, com MIMO, não apenas é possível prover altas taxas, mas também robustez à transmissão, melhorando a SNR (Relação sinal-ruído) para um determinado canal quando a quantidade de antenas transmissoras é diferente da quantidade de antenas receptoras. (MACHADO, 2015).

Conforme Westcott e Coleman (2014) MIMO e Beamforming aprimorados enquanto o 802.11n definiu o uso de usuário único Os rádios MIMO, Very High Throughput (VHT) introduzem o uso de MIMO multiusuário (MU-MIMO). Um ponto de acesso com capacidade MU-MIMO pode transmitir um sinal para várias estações clientes no mesmo canal simultaneamente, se a estação cliente estão em diferentes áreas físicas. O 802.11ac utilizará um método simplificado de formação de feixe chamado beamforming de pacote de dados nulo (NDP).

O novo padrão prevê também a possível transferência com múltiplos usuários. Logo, o MU-MIMO é um sistema permite um Ponto de Acesso que conduza dados para mais de um usuário ao mesmo tempo através de beamforming, técnica de múltiplas antenas com reuso espacial. (MACHADO, 2015).

### **3.2 Mu-Mimo**

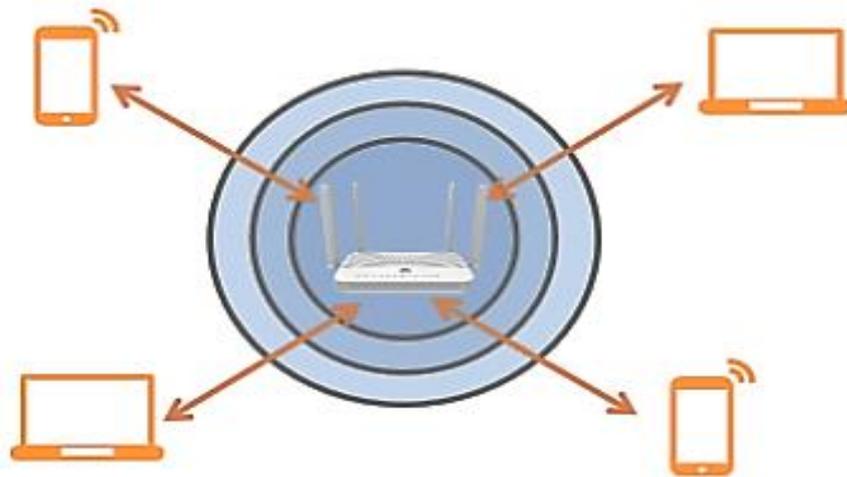
A sigla MU-MIMO é definida por Multi User, Multiple Input and Multiple Output, a tradução em português, Múltiplos Usuários, Múltiplas Entradas e Múltiplas Saídas. Os fluxos específicos complementares podem ser utilizados com finalidade de transmitir o sinal de rádio para vários clientes ao mesmo tempo, com a eficiência de transmitir em alta velocidade para vários clientes simultaneamente. (GAST, 2013).

Segundo Gast (2013) ao invés de usar MIMO só para aumentar o número de fluxos de dados enviados para um único cliente, 802.11ac é pioneiro uma forma Multi-usuário de MIMO que permite um ponto de acesso para enviar para vários clientes ao mesmo tempo Multi-usuário

MIMO representa o maior potencial de 802.11ac, embora ele ainda tem que ser provada em produtos disponíveis comercialmente em uso generalizado. Antes de 802.11ac, todos os padrões 802.11 eram de usuário único: cada transmissão enviada foi enviado para apenas um único destino. Com o MU-MIMO o roteador consegue manter, em simultâneo, até quatro ligações com equipamentos o que melhora significativamente a performance de toda a rede. (PINTO, 2015).

A missão é com um cliente usando quatro fluxos espaciais ou com quatro clientes usando um transmitir cada. Devido ao processamento de sinal avançado necessário, o MU-MIMO é apenas suportado para transmissão a jusante de um AP para vários clientes. (WESTCOTT; COLEMAN, 2014). Figura 6, mostra um AP capaz de transmitir quatro fluxos espaciais.

Figura 6 – Mu-Mimo



Fonte: Adaptado pelos autores de Liqiang (2019).

### 3.3 Beamforming

Com o avanço tecnológico na área de redes de computadores e de roteadores Wi-Fi vai crescendo o nível do alcance de conexões de dados e direcionando sua transmissão. “O beamforming é um método empregado para centralizar os sinais de radiofrequência no sentido dos clientes com os quais estão se comunicando, a fim de ter maior eficácia e taxa de transferência”. (MOREIRA, 2018, pag.16).

De acordo com Gast (2013) beamforming ocasiona uso em tais redes como um meio de aumentar a potência do sinal sobre uma porção do território do AP para aumentar a taxa de dados no receptor, transmissões multi-usuário são um novo recurso no prazo de 802.11. As

ondas de rádio, como quaisquer ondas, adicionem por superposição. Se houver dois receptores localizados em suficientemente diferentes direções, uma transmissão beamforming podem ser enviadas para cada um deles, ao mesmo tempo.

Conforme a Figura 7, apresenta como ocorre o funcionamento da tecnologia beamforming nos roteadores 802.11ac.

Figura 7 – Beamforming



Fonte: Dignited (2020).

### 3.4 Comparação entre padrão IEEE 802.11n e padrão IEEE 802.11ac

Conforme Perahia e Stacey (2013) a visão abrangente descreve os princípios subjacentes, implementação detalhes e os principais recursos de aprimoramento do 802.11n e 802.11ac. Para muitos desses recursos, a motivação e a história por trás de sua adoção no padrão. Uma discussão detalhada dos principais recursos de produtividade, robustez e confiabilidade (como MIMO, MIMO multiusuário, canais de 40 \ 80 \ 160 MHz, forma de feixe de transmissão e agregação de pacotes), além de resumos claros dos problemas que envolvem interoperabilidade e coexistência herdadas.

Segundo Gast (2013) conceitualmente, 802.11ac é uma evolução do 802.11n e não uma partida revolucionária. Muitas das técnicas utilizadas para aumentar a velocidade em 802.11ac estão familiarizados após a introdução do MIMO. Ao contrário 802.11n, que desenvolveu grandes novidades MAC para melhorar a eficiência, 802.11ac usa técnicas familiares e leva-los para um novo nível, com uma exceção. A Tabela 1, situa as principais diferenças do padrão 802.11 n e 802.11ac.

Tabela 1– Diferenças entre 802.11n e 802.11ac

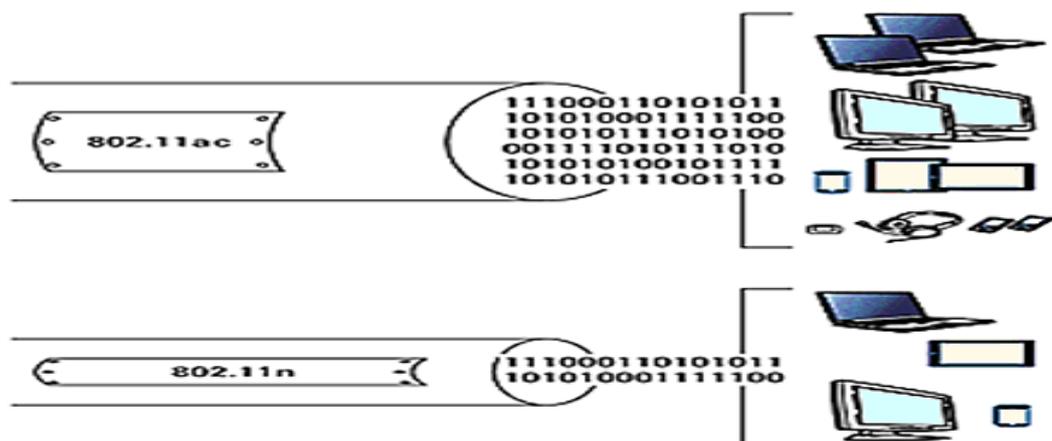
802.11n	802.11ac
Suporta 20 e canais de 40 MHz	Adiciona 80 e 160 MHz canais
Suporta 2,4 GHz e 5 GHz bandas de frequência	suporta apenas 5 GHz
Suporta BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM	Adiciona 256-QAM
Suporta muitos tipos de beamforming explícita	Suporta pacote de dados única nula (NDP) beamforming explícita
Suporta até quatro fluxos espaciais	Suporta até oito fluxos espaciais (AP); dispositivos clientes até quatro fluxos espaciais
Suporta apenas a transmissão de um único usuário	Adiciona transmissão multi-usuário
Inclui melhoramentos significativos MAC (A-MSDU, A-MPDU)	Suporta melhoramentos MAC semelhantes, com extensões para acomodar elevadas taxas de dados

Fonte: Gast (2013).

O padrão 802.11ac inclui os testes de transmissor e receptor são semelhantes aos testes para 802.11n, com algumas novas definições e limites de especificação adicionados para cobrir os novos recursos em 802.11ac. Receptores de teste requer instrumentos capazes de produzir as larguras de banda e módulos complexos técnicas utilizadas em todas as variantes 802.11. (KEYSIGHT TECHNOLOGIES, 2017).

Segundo Angell (2013) padrão 802.11ac, é um salto quântico em recursos de conectividade. Tecnologia sem fio novos avanços subjacentes 802.11ac em relação ao 802.11n: Capacidades de desempenho largura do canal conforme a Figura 8.

Figura 8 – Transmissão de dados comparativos entre padrão 802.11ac e o 802.11n



Fonte: Adaptado pelos autores de Angell (2013).

### 3.5 Roteadores padrão AC

Os roteadores AC garantem rede sem fio de Internet ultrarrápido, o principal diferencial desses aparelhos. A implementação da tecnologia Wi-Fi AC, assume melhor largura de banda, assim, ato maior de velocidade, de transferência de dados, a descrição das características para compreender os equipamentos, o sistema, apresentações das suas propriedades. O roteador modelo WAC120 802.11ac se for usando vários pontos de acesso, é melhor usar diferentes canais para reduzir a interferência. Recomenda-se espaçamento entre pontos de acesso de 5 canais adjacentes. (NETGEAR, 2014). Conforme a Figura 9, apresenta o Modelo WAC120.

Figura 9 – Modelo WAC120



Fonte: Netgear (2014).

Especificações do Modelo WAC120:

- Banda dupla de alto desempenho e econômico;
- 1,2 Gbps (300 Mbps para 2,4 GHz e 867 Mbps 802.11ac para 5 GHz);
- Uma interface de usuário intuitiva;
- Alto rendimento, desempenho ultra superior;
- Cobertura para ambientes de pequenos e escritórios domésticos.

Conforme Netgear (2018) o roteador modelo WAC104 802.11ac suporta a operação simultânea de banda dupla a 2,4 GHz e 5 GHz, com rendimento combinado de 1,2 Gbps (300 Mbps a 2,4 GHz e 867 Mbps a 5 GHz). Sendo que o ponto de acesso pode ser utilizado em uma configuração independente ligado a um roteador em uma pequena rede ou integrado numa rede maior. O ponto de acesso permite que acesse rede em qualquer lugar dentro do alcance operacional da sua rede Wi-Fi. No entanto, a distância de operação ou o intervalo de sua

conexão Wi-Fi pode variar significativamente, dependendo do posicionamento físico do seu ponto de acesso. Por exemplo, a espessura e número de paredes que o sinal passa através de Wi-Fi pode limitar o alcance.

Figura 10 – Modelo WAC104



Fonte: Netgear (2018).

Especificações do Modelo WAC120:

- Dual Band de 2,4GHz e 5GHz 802.11ac;
- Oferece alto desempenho para implantações de Small Office e Home Office (SOHO);
- Taxa de Transferência Combinada de 1,2 Gbps (300Mbps em 2,4 GHz e 867Mbps A 5 GHz);
- Facilidade de uso no modo de ponto de acesso independente.

## 4 ESCOLA E A TECNOLOGIA

Conforme este capítulo será apresentado as escolas Contemporânea em função das tecnologias, devido aos grandes avanços na comunicação, na informática e por outras tantas variações tecnológicas e a importância Wi-Fi em um espaço educacional.

### 4.1 Escola Contemporânea com advento das tecnologias

Segundo Carvalho (2009) o mundo contemporâneo, neste período da história, está distinguido pelos avanços na comunicação, na informática e por outras tantas mudanças tecnológicas e científicas. Essas transformações interferem nas várias esferas da vida social, gerando transformações econômicas, sociais, políticas, culturais, afetando, também escolas e o exercício profissional da docência.

Martins (2015, p. 222), aponta que:

A partir da década de 1990, são realizados vários eventos internacionais, organizados com apoio do Fundo Monetário Internacional (FMI) e principalmente do Banco Mundial, com o objetivo de debater sobre os rumos da educação. Redescobre-se a centralidade da educação e a ela é conferido lugar de destaque no processo de desenvolvimento econômico dos países emergentes, considerando a reestruturação produtiva em processo de efetivação que traz em seu bojo, também, a incorporação das novas tecnologias que exigem um novo perfil de trabalhador.

Couto, Oliveira e Anjos (2011, p. 145) afirma que “ao longo dos últimos anos, tem se intensificado a discussão sobre a presença generalizada das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em todas as esferas da sociedade, e observamos de modo especial a chegada de diversas tecnologias no universo da educação. ”

Entender, porque a verdadeira questão não é aprovar ou se opor a isso, mas reconhecer a mudança qualitativa, que é um ambiente sem precedentes. Expansão de novas redes de comunicação para a vida social e cultural. Só assim podemos desenvolver essas novas tecnologias a partir de uma perspectiva humanística. (LÉVY, 1999).

O erro de quem vê na tecnologia a razão dos males do homem moderno desta ideia é tão prejudicial quanto o erro de seu oposto a ideia errônea humanística, que apresenta tecnicamente. O erro básico de ambos (não oferecer nenhuma promessa real a seus seguidores) é que eles perdem a dimensão geral sem perceber o fato óbvio: o humanitarismo e a tecnologia

não estão excluídos. Eles não perceberam que o primeiro implica o segundo e vice-versa. (FREIRE, 1987).

No fim do século XX foi distinguido por um intenso desenvolvimento das TIC, das ciências da computação e do frenético incremento da Internet, trazendo radicais transformações na forma como se vem resultando as aprendizagens, opiniões, valores, sabedorias, e de como as afinidades entre as pessoas e os instrumentos se representam, impulsionadas pela onipresença das TIC. (COUTO; OLIVEIRA; ANJOS, 2011).

Kenski (2007) ressalta que a escola é instituição social da maior importância. Antes de tudo onde se constituem as equipes de profissionais que, mais do que dar vida, continuidade e inovação à produção, irão formar um conjunto de usuários para o consumir os bens e serviços da informação.

De acordo França (2018) o apoio de professores e outros colaboradores no procedimento de aceitar a tecnologia na escola é essencial, afinal, são eles que irão lidar diretamente com a questão, por isso, quanto mais a favor da mudança estiverem, melhor, auxiliar os funcionários para deixá-los mais seguros com o uso dos novos recursos. Sendo que, participação dos familiares nas mudanças a serem implementadas para a adoção da tecnologia em sala de aula é outro passo fundamental. Sendo difícil imaginar que possa haver qualquer tipo de resistência por parte dos alunos na implementação da tecnologia em sua educação.

Nas últimas décadas, a reordenação do setor produtivo tem provocado mudanças sociais, econômicas e culturais significativas, tendo como instrumentos importantes as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs), que não são fins em si mesmas, mas ferramentas presentes nesse processo. Elas geram a necessidade do domínio de novos saberes para a interação no meio social e o exercício do trabalho. (ZANDAVALLI; PEDROSA, 2014, pag. 386).

De acordo com Kenski (2007) as inovações da tecnologia nos últimos anos garantem novas medidas de uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação para a produzir e propagar as informações, a interação e a comunicação em tempo real, ou seja, no momento em que o fato acontece.

A procura das tecnologias se tornou uma atitude banal, nas grandes metrópoles contemporâneas, pode-se observar pessoas conectadas, seja em laptops, celulares ou tablets, a redes sem fio para os mais diversos fins como trabalho, lazer, estudo, sendo instrumentos para planejamento e facilitadores no cotidiano. (LEMOS; PASTOR; OLIVEIRA, 2012).

As TICs, utilizadas com base nas estimativas teóricas claras e coerentes, apresentam-se significativamente no campo educacional e podem proporcionar ao docente instrumento inovadores para sua prática pedagógica, reivindicando necessariamente, o desenvolvimento da formação dos professores, tendo em vista que são eles peças fundamentais, no contexto escolar, no intermédio da aprendizagem e no estímulo ao avanço intelectual e social do aluno. (ZANDAVALLI; PEDROSA, 2014).

Segundo Moran (2007), a tecnologia é um meio e, com o apoio do desenvolvimento de redes, comunicações em tempo real e portais de pesquisa, tornaram-se as ferramentas básicas para mudar a educação.

Para Gadotti (2003, p. 40), “o professor precisa saber organizar o seu trabalho e orientar o do aluno a organizar o seu, saber trabalhar em equipe, participar da gestão da escola, envolver os pais, utilizar novas tecnologias, ser ético, continuar sua formação. ”

Segundo Carvalho (2009), a nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da educação nacional sugere uma prática educacional correspondente à realidade do mundo, ao mercado de trabalho e à integração do conhecimento. Assim, nessa forma, o uso efetivo das tecnologias da informação e comunicação na escola é uma condição fundamental, para integração, mais completa do cidadão nesta sociedade de base tecnológica.

De acordo com Almeida [2005?], para aderir a TIC na escola, é preciso ousar, vencer as provocações, articular conhecimentos, compor consecutivamente a rede, criando e desatando novos nós conceituais que se interagi com a conexão de diferentes tecnologias, com a linguagem hipermídia, as presunções educacionais, a aprendizagem do aluno, o método do professor e a construção da mudança em seu aprendizado, na escola e na sociedade. Essa mudança torna-se plausível ao proporcionar ao educador o domínio da TIC e o uso desta para fixar-se no contexto e no mundo, representar, interagir, refletir, compreender e atuar para melhorar no processos e produções, transformando-se e transformando-os.

Conforme Moran (2007), a educação deve sempre surpreender, fascinar e conquistar os alunos. A educação precisa encantar, seduzir, apontar possibilidades e realizar novos saberes e práticas, a escola precisa reaprender para aprender a ter um papel maior na prestação de serviços mais relevantes à sociedade, para sair dos problemas.

Segundo Deschamps e Calegari (2015), uma das preocupações centrais dentro desse debate está no papel que as novas tecnologias têm, terão ou devem ter na educação. É impossível negar que elas terão cada vez mais influência sobre a prática docente, na medida em que cada vez mais influenciam a prática dos alunos.

Para Silva (2019) a tecnologia empregada de forma consciente e inovadora pode revelar-se diversos vantagens preparando os educandos e inclusive mesmo para a gestão escolar. De acordo com a divulgação das ferramentas tecnológicas, é trivial que as novas gerações tenham esses equipamentos agregados em seu dia a dia, e a escola não deve estar livre a esses resultados. Quando a sensatez é encontrada, o uso de equipamentos, softwares e mídias cooperam para o desenvolvimento cognitivo dos alunos e auxiliam os professores a despertar a curiosidade dos estudantes.

Considerando que os desenvolvimentos sociais entrem no espaço da comunicação de forma mais decisiva, eles precisam fortalecer sua capacidade de construir redes. Logo, eles também precisam aumentar seu grau de autonomia tecnológica para usar, recriar novos usos, recombinaer tecnologias e criar soluções de informação satisfaça suas necessidades. (Silveira, 2011).

Desse modo, as escolas são desafiadas, atingidos com a tentativa de transformar pelas condições de inovação tecnológicas, relativamente ao potencial uso escolar. As tecnologias são vistas como instrumento, que desenvolve impacto, interesses e necessidades, construindo uma escola verdadeiramente de comunicação e ação de novas formas de auxiliar com interatividade colaborativa, entendimento e cidadania.

#### **4.2 Rede Wi-Fi nos espaços educacionais**

De acordo com Indalécio e Campos (2016) atualmente a sociedade está motivada pelo progresso tecnológico digital visando em uma dinâmica moderna de interação entre indivíduos e técnicas e/ou tecnologias inovadoras, utilizadas ao ensino. Computadores, tablets, lousas interativas digitais, Internet wireless, e outros recursos decorrentes deste fenômeno se idealizam em um novo modelo educacional.

Continuando que, “com o advento da Internet como hipermídia e, sobretudo, a convergência das mídias, pode-se afirmar que o saber pode ser acessado e compartilhado em qualquer local e não mais restrito à sala de aula”. (GOMES; MOITA, 2016, p. 158).

Logo, em uma escola, é provável estabelecer, a rede de comunicação ao estabelecimento e beneficiar prioritariamente a utilização de programas de ensino presenciado por computador. É possível também ter abertura na rede local para a Internet e encorajar as compras de equipamentos e programas adequados para sustentar a independência e as capacidades de cooperação dos alunos. (LÉVY, 1999).

Uma sociedade em plena conexão e sob demanda, as instituições de ensino têm uma enorme quantidade de influência para atender às diligências de Wi-Fi dos ambientes de aprendizado do século XXI. Na verdade, a rede sem fio é tão essencial agora agindo fundamentalmente a favor ou contra aos valores de uma escola. (RAFAEL, 2018).

Segundo Lemos, Pastor e Oliveira (2012), as redes sem fio estão desenvolvendo de forma desmesurado no Brasil e no Mundo. Apresentando estatísticas autênticas utilização do roteador sem fio, para conectar à Internet, fez-se uma pratica comum, já que a preferência das redes sem fio em estabelecimentos públicos e privados está aumentando a cada dia.

Desde ao surgimento da Internet, no entanto, tem como circunstância transformar de maneira significativa. A classificação de arquivos digitais é um procedimento que simplificou, barateou e de modo relativo descentralizou: existindo o acesso à rede, a distribuição de um arquivo tem custo baixo e igual para qualquer lugar, independentemente de continente ou país. (SIMON; VIEIRA, 2008).

Segundo Porvir (2015), os elementos fundamentais que oferecem o caminho para transformação educacional, incluem no Quadro 1.

Quadro 1– Transformação da educação

<b>Para que a tecnologia possa de fato transformar a educação, é preciso:</b>		
1. Assegurar infraestrutura	2. Garantir recursos digitais cada vez mais diversificados e qualificados	3. Formar professores
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conectividade;</li> <li>• Rede lógica com Wi-Fi;</li> <li>• Equipamentos cada vez mais móveis;</li> <li>• Uso quase transparente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar produção por empreendedores, educadores e até alunos;</li> <li>• Permitir que estejam disponíveis para escolas, professores e alunos de forma gratuita ou adquiridas pelas redes como o livro didático;</li> <li>• Avaliar para que sejam sempre aprimorados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizá-las na própria formação para que eles se familiarizem;</li> <li>• Oferecer referencias do que pode ser feito;</li> <li>• Disponibilizar ferramentas;</li> <li>• Usar para que troquem conhecimentos e práticas.</li> <li>• Mobilização da sociedade, especialmente famílias e alunos.</li> </ul>

Fonte: Porvir (2015).

De acordo com Rafael (2018), partindo da base de hardware de qualquer ambiente sem fio, existem inúmeros desafios no gerenciamento de Wi-Fi em um espaço educacional. Alguns são óbvios, mas não é possível manter um equilíbrio entre o bom gerenciamento de recursos valiosos do orçamento e a manutenção da tecnologia sem fio mais recente, tanto quanto

possível, sem obter recursos adicionais desnecessários. Outros desafios podem levar a percepções mais profundas para descobrir os aspectos mais ambíguos do paradigma WLAN quando conectado a outros ambientes de tecnologia acadêmica.

Em uma cultura tecnológica em rápida mudança e em uma economia cada vez mais dependente da informação, a criatividade continua o recurso final. Contudo, o sistema educacional tem pouco efeito no cultivo de tais recursos. Além disso, o sistema é baseado no aprendizado de fatos, mas a Internet torna quase todos os fatos desejáveis instantaneamente acessíveis. (DIAMANDIS; KOTLER, 2012).

Hinckel (2015) esclarece que o momento vivido na época presente está marcado pela procura incessante da inovação, da sustentabilidade, do uso de tecnologias (digitais ou não), da convergência digital, das comunidades em rede, diversidade, e das múltiplas plataformas de conexão social (deixando mais associados de pessoas e culturas geograficamente mais distantes).

Para Kenski (2007) por meio dessas tecnologias é possível reproduzir e organizar qualquer tipo de informação. Nos ambientes digitais coligar-se a computação (a informática e suas aplicações), as comunicações (transmissão e recepção de dados, imagens, sons entre outros) e os mais variados tipos, formas e estruturas em que estão disponíveis os conteúdos de livros, filmes, fotos, músicas e textos.

[..] com a utilização de diversos artefatos tecnológicos, dentre eles os notebooks e netbooks, tablets, celulares, aliada à flexibilidade de acesso à Internet, com o uso wireless e da computação nas nuvens. Devido a essa ampliação das condições e das possibilidades de uso de diferentes mídias no espaço virtual, o ciberespaço, a cultura digital cada vez mais se acentua na sociedade. (BRANDALISE, 2019, pag. 3).

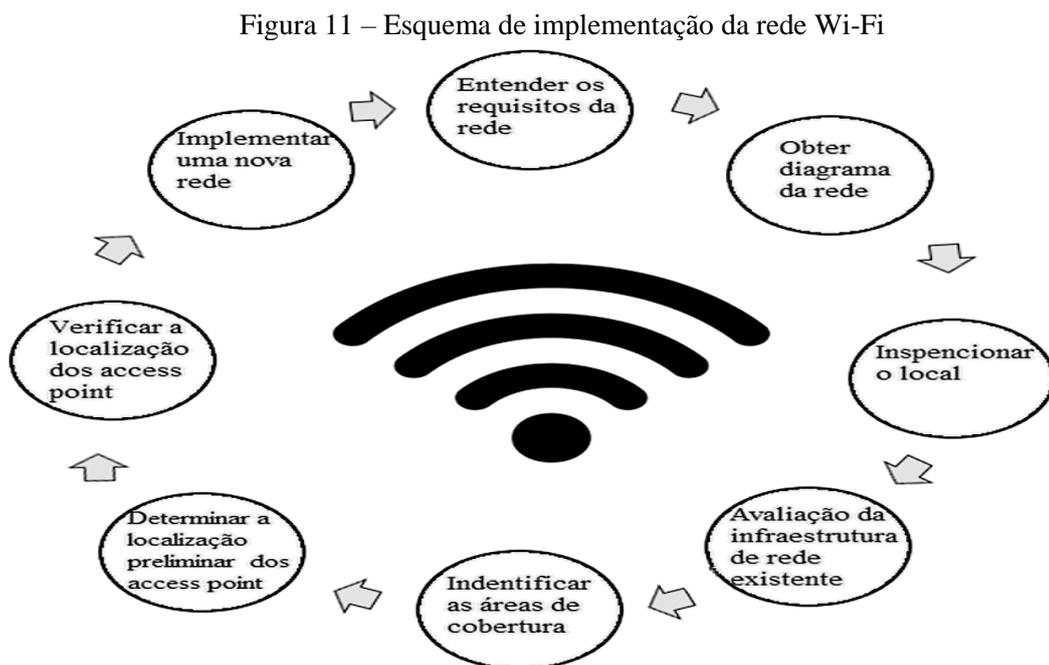
Evidentemente, os dispositivos têm funções importantes no ambiente escolar e podem ser atribuídos aos alunos para aprendizagem. De acordo com Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação [2017?], o objetivo é apresentar equipamentos que atendam às necessidades de conexão de professores e alunos no ambiente escolar e possibilitar a utilização de recursos educacionais digitais por meio da Internet.

Para Sobral (1999) com a funcionalidade da Internet na escola, tem o propósito de ser usado, para trocar correspondência usando correio eletrônico e participar de lista de discussão, ter acesso a servidores de informação, transferir arquivos entre computadores, conversa em tempo real com pessoas em locais remotos, participar de cursos online e de videoconferência. Sendo assim, a Internet possibilita, meios facilitadores para âmbito educacional.

O Wi-Fi no espaço educacional tornou-se um recurso importante. Seja na sala de aula, no suporte direto às tarefas acadêmicas ou em posições de apoio para manter as instalações funcionando, as redes sem fio só se tornam mais importantes a cada ano letivo. Como tecnologia, o Wi-Fi é uma parte importante do ecossistema, que também inclui usuários finais, dispositivos clientes e muitos outros sistemas de TI, que são integrados para formar uma rede maior adequada para qualquer instituição de ensino. (RAFAEL, 2018).

O uso da Internet de alta velocidade permite o acesso a alternativas à repercussão da mídia, que constituem todos os meios de comunicação e interação existentes, incluindo televisão, vídeo, CD, telefone, etc. Além de permitir a propagação total no mundo real tridimensional. (KENSKI, 2013).

A Figura 11, ilustra processo de planejamento do começo ao fim, com informação possível da área que requer implementação da rede Wi-Fi, para que usuário possa entender como funciona esse procedimento.



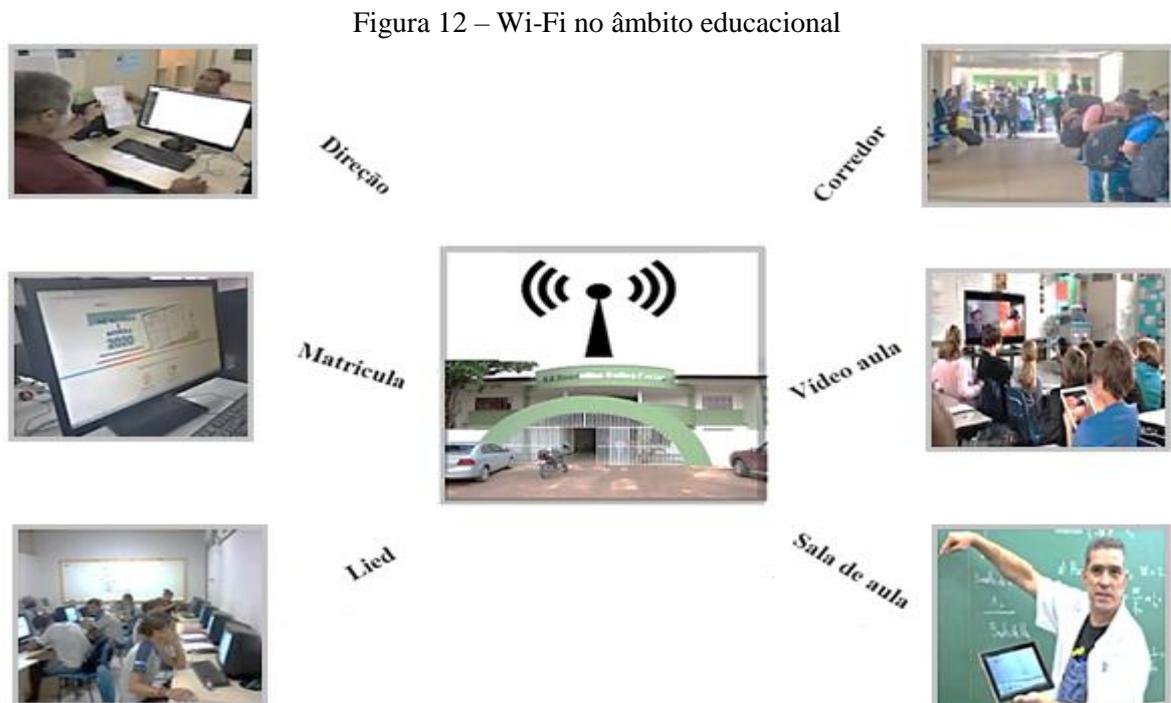
Fonte: Adaptada pelos próprios autores de Survey Wireless [2019?].

Moran (2000) afirma que as transformações na educação necessitam mais de termos de administradores, diretores, e coordenadores mais abertos que entendam todas as características envolvidos no processo educativo, além das institucionais ligadas ao lucro; que apoiem os docentes inovadores, que conciliem a gestão empresarial, tecnológico e o humano, para fornecer uma gama mais ampla de inovação e comunicação.

Transformar a escola em um ambiente acolhedor, estimulante, que faça sentido para os alunos e a se organizar para encarar os desafios da vida contemporânea, essa modificação do espaço físico requer reflexões com a comunidade escolar sobre como está sendo utilizado e melhor maneira de aproveitá-la, como infraestrutura tecnológica proposta de sinal de Internet rápida e durável, Wi-Fi e equipamentos móveis, que permitam o uso diferenciado de tecnologias em diversos ambientes da escola. (PORVIR, 2017).

Partindo da base de hardware de qualquer ambiente sem fio, existem inúmeros desafios no gerenciamento de Wi-Fi em um espaço educacional. Alguns são óbvios, mas não é possível manter um equilíbrio entre o bom gerenciamento de recursos valiosos do orçamento e a manutenção da tecnologia sem fio mais recente, tanto quanto possível, sem obter recursos adicionais desnecessários. Outros desafios podem levar a percepções mais profundas para descobrir os aspectos mais ambíguos do paradigma WLAN quando conectado a outros ambientes de tecnologia acadêmica. (RAFAEL, 2018).

A Figura 12, apresenta a conexão em diferentes lugares da escola, com diferentes tarefas, devido desempenho do Wi-Fi.



Fonte: Adaptada pelos autores (2020).

De acordo com Adão (2006) pode utilizar-se da modernização dos streamings, que permite ao usuário visualizar as mídias de áudio e vídeo sem que os mesmos tenham sido completamente baixados do servidor. Observar os materiais dos arquivos ao ritmo a que estes

vão chegando, necessitando apenas de um pequeno tempo de espera inicial para o processo de sincronização e criação de uma memória temporária.

Conforme Kenski (2007, p. 120), existem:

Novas formas híbridas e interativas de uso das tecnologias digitais incorporam todos os tipos de aparelhos que tenham uma telinha e os transformam, também, em espaços virtuais de aprendizagem em rede. Por meio dessas telas, sejam de televisores ou relógios de pulso, os alunos podem interagir com professores e colegas, conversar e realizar atividades educacionais em conjunto.

Conforme Bacich, Neto e Trevisani (2015), os interesses do uso da tecnologia digital para ensino personalizado nas escolas são um desafio enfrentado por muitos educadores. A expressão ensino híbrido, é de não existir uma única forma de aprendizagem, pois a aprendizagem é um processo incessante que ocorre de várias maneiras em diferentes espaços.

Segundo Moran (2000) os exercícios didáticos que abrangem a tecnologia da informação permitem que os alunos continuem a concluir as tarefas apresentadas e, dentro do estilo de aprendizagem específico durante o processo educacional, os alunos têm os recursos para avançar, pausar, retornar e revisar o conhecimento. “A inovação não está restrita ao uso da tecnologia, mas também a maneira como o professor vai se apropriar desses recursos para criar projetos metodológicos que superem a reprodução do conhecimento e levem a produção do conhecimento”. (MORAN, 2000, p. 103).

Por outro lado, é necessário que esses profissionais tenham tempo e oportunidade para se familiarizarem com a nova tecnologia educacional, suas possibilidades e limitações, para que, na prática, possam escolher conscientemente o método mais adequado para ensinar uma determinada modalidade de ensino. Conhecimento, e fornecer um certo grau de complexidade para um determinado grupo de alunos em um determinado período de tempo. (KENSKI, 2003).

A rede Wi-Fi nos espaços educacionais requer planejamento, condição imprescindível para que os objetivos sejam alcançados. Logo, o cotidiano desta escola utilizará recursos tecnológicos, que podem promover novas hipóteses, estruturas e transformações. Esses recursos tecnológicos irão mudar o pensamento e os métodos de aprendizagem.

Portanto, essas inovações tecnológicas estão se desenvolvendo cada vez mais na sociedade e em constante mudança, pois a velocidade da informação, é muito rápida e os indivíduos se tornam muito interativos com uso da Internet e, logo, acompanham o mundo globalizado. Em outras palavras, a escola deve progredir no mesmo ritmo e mudar conforme avança as tecnologias.

## 5 METODOLOGIA

Este capítulo aborda a metodologia aplicada neste trabalho e a relevância para o desenvolvimento da pesquisa de implementação de rede sem fio, padrão IEEE 802.11ac, na Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense da cidade de Macapá/AP.

### 5.1 Fundamentos da pesquisa

De acordo com Fiorese (2003, p. 27) “O método (metodologia) é o conjunto de processos pelos quais se torna possível desenvolver procedimentos que permitam alcançar um determinado objetivo”. Sendo assim, a “pesquisar não é apenas procurar a verdade; é encontrar respostas para questões propostas, utilizando métodos científicos”. (LAKATOS; MARCONI, 1996, p. 15). Portanto, essas etapas são o procedimento a ser realizado, caracterizando que “toda pesquisa científica necessita definir seu objeto de estudo e, a partir daí, construir um processo de investigação, delimitando o universo que será estudado”. (VENTURA, 2007, p. 383).

No Brasil, na década de 1980, os debates a respeito da aplicação dos métodos de pesquisas quantitativos ou qualitativos começam a tomar sentido. Até então, os estudos eram desenvolvidos com o aspecto positivista. Baseado neste período aparecem trabalhos com outros tratamentos metodológicos dialético e fenomenológico. São indispensáveis as críticas à metodologia quantitativa mostram que a mesma é positivista/objetiva, compromissada com uma percepção conservadora de cunho social e incapaz de proporcionar um conhecimento dinâmico da realidade. (BRÜGGEMANN; PARPINELLI, 2008).

De acordo com Souza e Kerbauy (2017) essas argumentações a respeito das abordagens quantitativas e qualitativas tem provocado discussões acima de sua respectiva finalidade, visando delimitar claramente suas diferenças. A primeira, com o tratamento da pesquisa que recorre à estatística para o esclarecimento dos dados e a segunda na qual lida com ponto de vista das realidades sociais.

A convergência dos métodos quantitativos e qualitativos proporcionam mais credibilidade e legitimidade aos resultados encontrados, evitando o reducionismo à apenas uma opção. (FLICK; NETZ; SILVEIRA 2004).

Para Fazenda, Godoy e Tavares (2018) a abordagem quanti-qualitativa mescla as duas modalidades de pesquisa: tanto a quantitativa como a qualitativa. Porém, a abordagem só se destaca como quanti-qualitativa se ambas estiverem equilibradas dentro do trabalho de pesquisa.

A utilização das duas abordagens metodológicas exigiu a imersão em cada delas, o que favoreceu a preservação das suas características e peculiaridades. Esse processo possibilitou o reconhecimento das facilidades e dificuldades que o pesquisador encontra quando dois recursos para avaliar e compreender as diferentes dimensões do fenômeno estudado. (BRÜGGEMANN; PARPINELLI, 2008, p. 566).

A partir do entendimento entre quantidade e qualidade, há um crescente de estudiosos que tem se posicionado favoravelmente a diferentes formas de combinação de metodologias, denominando essa vertente, com as seguintes nomenclaturas: pesquisa quanti-qualitativa ou quali-quantitativa, métodos mistos, métodos múltiplos e estudos triangulados. (SOUZA; KERBAUY, 2017).

Essa triangulação metodológica, a partir de um desenho de pesquisa com abordagem quantitativa e qualitativa possibilitou a avaliação da intervenção realizada tanto na dimensão explicativa quanto compreensiva do fenômeno gerado por ela, uma vez que pode ser realizada com olhares complementares, de forma sequencial e parcialmente simultânea. (BRÜGGEMANN; PARPINELLI, 2008).

De acordo com Wazlawick (2009), uma segunda espécie de pesquisa, moderadamente amadurecida, constitui-se numa apresentação de uma maneira diferente de solucionar um problema. Estas pesquisas também são características de áreas emergentes, no entanto as atividades normalmente são apresentadas como uma simples comparação entre habilidades, no qual não se estabelece necessariamente rigor científico nos resultados apresentados. As comparações comumente encontram-se muito mais qualitativas do que quantitativas.

Santos (2017) basear-se o vínculo por meio de pesquisa quantitativa e qualitativa, os ensinamentos com sistemas mistos realizam a compreensão conforme o episódio dentre alternativa a uma forma que não se adquiriria com a destino de simplesmente todo tratamento com isso, na organização de uma pesquisa de métodos mistos é necessário analisar quatro condições determinantes classificação de data atribuição de peso, a conciliação e o argumento.

Desse aspecto os objetos apurados devem estar previstos e concentrados nas características. A analogia da diferença das características de utilidade concede ao explorador o estabelecimento de leis gerais conforme a prática social. (KIRSCHBAUM, 2013).

De acordo com Flick (2013, p.24) “as diferenças entre pesquisa quantitativa e qualitativa, estas estão resumidas”, na Tabela 2.

Tabela 2 – Diferença entre pesquisa quantitativa e qualitativa

	<b>Pesquisa quantitativa</b>	<b>Pesquisa qualitativa</b>
Teoria	Como um ponto de partida a ser testado	Como um ponto final a ser desenvolvido
Seleção do caso	Orientada para representatividade (estatística), amostragem idealmente aleatória	Intencional de acordo com a fecundidade teórica do caso
Coleta de dados	Padronizada	Aberta
Análise dos dados	Estatística	Interpretativa
Generalização	Em um sentido estatístico para a população	Em um sentido teórico

Fonte: Adaptada de Flick (2013, p.24).

Segundo Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa abrange um questionamento interpretativa do mundo, o que denota que seus investigadores estudam as coisas em suas circunstâncias essenciais, apostando atingir os acontecimentos em conteúdo dos significados que as pessoas a eles confiam.

Silva e Simon (2005) afirmam que a pesquisa quantitativa unicamente gera interpretação acaso há um problema principal e faz abrangência e teoria a relevância do elemento de informação, constatado como se concentra a pesquisa ou aquele objeto que se almeja compreender. Explicitando além disso, a pesquisa de natureza quantitativa quando se diferencia as qualidades e se tem competência do que se vai pesquisar.

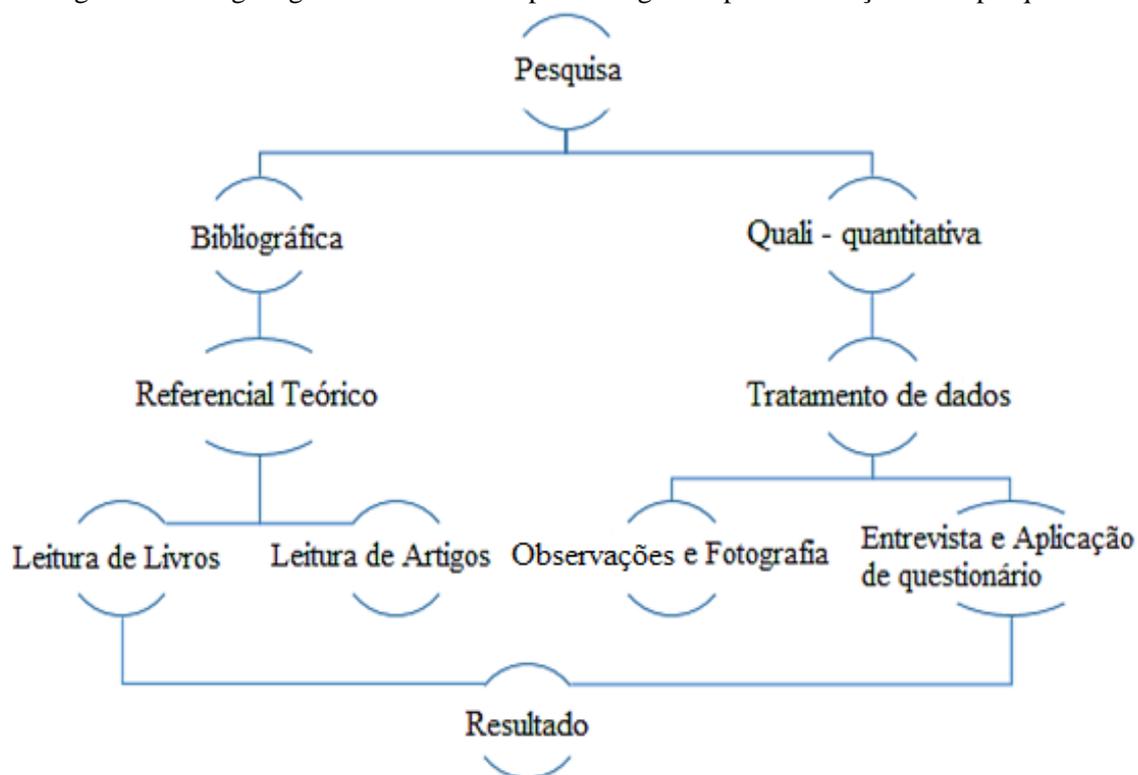
## 5.2 Procedimentos da investigação

De acordo com embasamento teórico, pode-se afirmar que esta pesquisa estabeleceu metodologias quali-quantitativa, sendo que, foi por meio de investigação, de natureza exploratória, obtendo o resultado de acordo com as percepções e diagnósticos, através de pesquisa de campo, na Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense, através das decorrências, houve o levantamento de informações.

Portanto a pesquisa quali-quantitativa, se define de forma qualitativo, os dados foram encontrados através de pesquisas usando narrativas individuais do objeto de estudo, já na quantitativa decorreram dos dados codificados em forma de números partindo de um determinado grupo para um todo, além de unir esse estudo com pesquisa bibliográfica, consultando livros, periódicos, manuais de fabricantes, artigos científicos, e entre outros que

foram de fundamental importância ao desfecho do trabalho. Conforme a Figura 13, segue as etapas da realização da pesquisa.

Figura 13 – Organograma ilustrando os passos seguidos para realização desta pesquisa



Fonte: Os autores (2020).

## 6 INFRAESTRUTURA DA ESCOLA DO NOVO SABER – COLÉGIO AMAPAENSE

Este capítulo tem como objetivo apresentar a infraestrutura da Escola Novo – Saber Colégio Amapaense, através da planta baixa, com coleta de dados, informações dos roteadores atuais, abrangendo nome, modelos e localização no ambiente escolar.

### 6.1 Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense

A Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense está localizada no município de Macapá na Av. Iracema Carvão Nunes Bairro: Central, o prédio institucional possuindo 3 (três) andares para atender 300 alunos do Ensino Médio. Segundo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2018), o censo escolar aponta que, a infraestrutura da unidade de ensino possui, quadra de esportes, biblioteca, laboratório de informática, salas para professores, para diretor, para atendimento especial e entre outros. Para entender melhor a estrutura, a Figura 15, apresenta a planta baixa, a partir da mesma, pode-se observar os setores detalhados desse ambiente.

Figura 14 – Frente da Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense

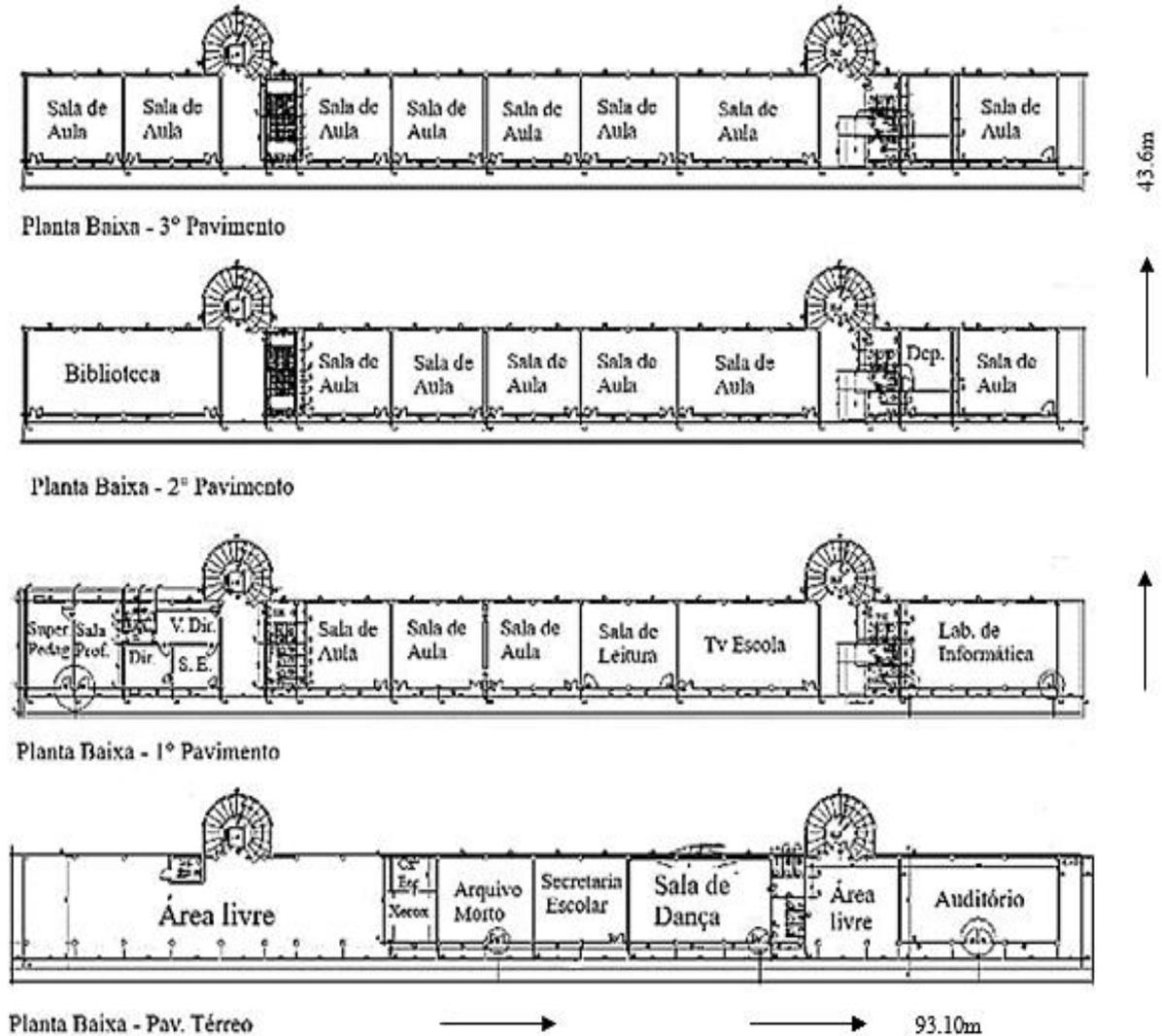


Fonte: Indinho (2019).

De acordo com a planta baixa disponibilizada pela Secretaria de Estado da Educação (SEED), propõe a infraestrutura adequada aos pontos de definição do espaço da Escola Novo –

Saber Colégio Amapaense, possui dimensões aproximada de 93m (noventa e três metros) de comprimento e 43m (quarenta metros) de altura, apresentando a distribuição e identificação dessas áreas, padronizada e designadas para atender alunos do ensino médio em tempo integral. A Figura 15, exibe os compartimentos da escola, através da planta baixa.

Figura 15 – Planta baixa do Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense



Fonte: Adaptado pelos autores, planta baixa disponibilizada pela SEED (2020).

A partir dessa planta baixa, foi possível analisar na escola os pontos de acessos dos setores para entendermos as instalações, a localização específicas dos roteadores Wi-Fi. Com as informações coletadas, assimilamos as necessidades atualmente, logo, foi possível desenvolver a proposta para esse estudo, onde a intenção é contribuir através dos recursos do roteador padrão ac, para beneficiar regularmente a estrutura escolar, nas tarefas administrativas, na sala de aula com professores e alunos no desenvolvimento de um ensino de qualidade, e que aconteça melhorias na ocorrência relatada, em diante.

Assim, a entrevista aconteceu com as Diretoras, geral e adjunta da unidade de ensino participaram da entrevista e responderam ao questionário para obtermos informações relacionadas com a estrutura escolar, a utilização de recursos tecnológicos, roteadores, a fim de compreender a real situação da comunicação e interação deste dispositivo.

Com base nas respostas reveladas neste estudo, denominada por quadros, obtivemos a comparação dessas respostas com as observações feita nesse local. Assim, o Quadro 2, exhibe as respostas com relação ao uso da Internet.

Quadro 2 – O uso da Internet na Escola

<b>Informações sobre acesso à Internet</b>			
<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>		
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Informações Adicionais</b>
1) A escola possui algum link de Internet. Quantos links de Internet a escola utiliza?	X		1 link Oi; Web Flash; Você Telecom
2) Qual a velocidade da Internet?			Não soube responder
3) Qual forma de contratação da Internet na escola?			PRODAP/ SEED
4) Novo uso da Internet qual o desempenho e a qualidade do serviço?			Boa
5) Quanto ao uso da Internet a mesma possibilita a atividade dos professores em laboratório de informática ou em outros ambientes com os alunos?			É utilizado com frequência
6) Quais os meios de comunicação mais utilizados para auxiliar o ensino e aprendizagem dos alunos?			Redes Sociais; YouTube

Fonte: Os autores (2020).

Segundo a resposta das Diretoras da escola ao questionamento ao uso da Internet, ela afirma que a escola possui um link, mas mencionou três operadoras do setor privado de internet, que faz o serviço de conexão ao âmbito escolar, com a apoio do Centro de Gestão da Tecnologia da Informação (PRODAP) e a Secretaria de Estado da Educação do Amapá (SEED).

Pode-se dizer que a Internet é uma ferramenta indispensável no cotidiano da Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense, pois é considerada boa, utilizada nos meios interativos, como Redes Sociais e YouTube, para auxiliar no ensino e aprendizagem dos alunos, no que foi dito, a escola aparentemente se apresenta como um ambiente que estar imerso e conectado à tecnologia de rede, fazendo execução de várias tarefas escolares.

Logo, essas mídias digitais que foi informada, se for bem utilizado e com responsabilidade, o aluno poderá adquirir mais conhecimentos rapidamente, da mesma forma que estivesse em sala de aula junto aos professores, ambos dedicados irão evoluir e desenvolver um ensino de qualidade. Para que essas mídias digitais, tenha essa transferência de dados aos usuários precisará de uma rede local. Pois, atualmente a escola possui a transmissão de rede cabeada híbrida, de acordo com as informações da rede local, estão no quadro a seguir.

Quadro 3 – Informações da rede local

<b>Informação sobre a rede local</b>	
<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>
7) Qual é o meio de transmissão da rede local?	Rede cabeada híbrida
8) Quais ambientes são conectados pela rede cabeada?	Setores Administrativos
9) Quais são os ambientes que possuem rede sem fio Wi-Fi?	Administrativo
10) Qual o padrão dos roteadores Wi-Fi APs?	Não soube responder

Fonte: Os autores (2020).

Embora a escola já conheça rede local, o que analisamos que a rede cabeada de Internet e comunicação podem ser encontradas em departamentos administrativos e Laboratório de Informática (LIED), já que as respostas ao questionário indicam que era apenas nos setores administrativos tinham as redes com fio e sem fio, sendo que, na sala da direção e na sala da supervisão pedagógica.

As observações na sala da direção, foi visto que a estrutura da mesma é subdividida com outras salas administrativas que recebe o compartilhamento do roteador, com a especificação, da marca Tp-Link-TL-WR841HP, sua transmissão é de 300 Mbps com frequência de 2,4 GHz, do padrão 802.11n, o mesmo padrão da sala supervisão pedagógica, sendo capaz de suprir as necessidades das tarefas diárias desenvolvidas na escola, como enviar e receber documentos por e-mail e entre outras finalidades como fazer o preenchimento dos dados do censo escolar e ter acesso ao Sistema Integrado de Gestão da Educação (SIGEduc).

Figura 16 – Roteador da sala da diretoria



Fonte: Os autores (2020).

Laboratório de Informática (LIED), encontra-se um roteador, D-Link modelo Dir-615 com alcance de até 100 m<sup>2</sup>, transmissão é de 300 Mbps, padrão 802.11n com frequências de 2,4 GHz. Esse equipamento conectado na Internet escolar, pode lidar com o alcance do sinal Wi-Fi suficiente e mais estáveis na sala de informática pois não haveria interferência e nem dificuldade de conexão nesse espaço. A Figura 17, apresenta o modelo do roteador.

Figura 17 – Roteador do Laboratório de Informática (LIED)



Fonte: Os autores (2020).

Porém, da mesma forma a outros setores administrativos, no Laboratório de Informática (LIED), a sala é climatizada funciona com uma unidade de ar condicionado, detectando a distribuição dos cabos nesta parte, foi visto que na parede está organizada por canaletas, assim, evita a exposição de vários cabos à poluição visual, mas, de baixo da mesa

encontrava cabos soltos, e outro ponto observado foi que contém um rack de distribuição de cabos, de acordo com a figura.

Figura 18 – Redes cabeadas e rack do Laboratório de Informática (LIED)



Fonte: Os autores (2020).

A pesquisa de campo aconteceu antes da paralisação das aulas, devido ao isolamento social que ocorreu em todo país, naquele momento a informação sobre LIED era que, encontrava-se desativado e poderia necessitar de deslocação para outro departamento da escola, que seria suspensa as atividades aos alunos nesse espaço de aprendizagem.

Quadro 4 – O uso do Laboratório de Informática (LIED)

<b>Informações sobre laboratórios</b>			
<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>		
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Informações Adicionais</b>
11) A escola possui laboratório de informática?	X		Laboratório desativado
12) Quantos dispositivos conectados à Internet existem nos laboratórios?			10 maquinas
13) Qual a velocidade da Internet existentes no laboratório?			Não soube responder
14) Qual o Internet utilizada nos laboratórios?			Não soube responder

Fonte: Os autores (2020).

Conforme demonstra o quadro acima, constatou-se na resposta 12<sup>a</sup> (decima segunda) pergunta do questionário, que haveria 10 (dez) máquinas no laboratório, mas, apenas 4 (quatro) computadores estão conectados no LIED, contendo cada um, gabinete, monitor, mouse e teclado, como exibe na Figura 19.

Figura 19 – Máquinas do Laboratório de Informática (LIED)



Fonte: Os autores (2020).

A escola não fornecia aos alunos uma rede Wi-Fi lógica, então o âmbito educacional, não inclui essa conexão, para realiza-los tarefas de pesquisa na Internet, o que poderia ser um aprimoramento em suas atividades com usos de seus dispositivos móveis, já que o LIED está desativado, enfim, os estudantes não têm rede Wi-Fi de livre acesso, não possui a senha para fazer o uso da mesma.

O objetivo de adicionar o roteador padrão 802.11ac e expandir a Internet, não apenas para o departamento administrativo, mas também fazer adentrar os alunos nas mídias digitais com uso da Internet com sinal em aberto, possibilitando a eles a terem acesso, juntamente com os colaboradores desse âmbito escolar. Pois, suas atividades são desenvolvidas por equipamentos adquiridos pelo PRODAP e SEED, e também com o uso de seus dispositivos pessoais, como apresenta o Quadro 5.

Quadro 5 – Dispositivos utilizados pelos alunos e professores

<b>Informações sobre dispositivos dos alunos e professores</b>	
<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>
15) Quais os dispositivos que são utilizados na escola para o desempenho das atividades pedagógicas?	Computadores de mesas institucionais; Dispositivo pessoais
16) Qual é a aquisição de equipamentos computadores tablets e notebooks?	PRODAP/ SEED

Fonte: Os autores (2020).

Portanto, a infraestrutura da escola participante tem vários fatores muito falhos atualmente em relação à interferência do sinal do roteador Wi-Fi, pois, a maioria das salas

possui janelas de vidro, paredes grossas de concreto e pintada, podem causar dificuldades na interferência de comunicação de dados, devido a essa consequência, vale considerar o que foi informado, que o colégio possui Internet com boa potencialidade, para desenvolver as atividades diárias, por esses motivos não consegue uma ótima velocidade de transmissão, como a direção que faz parte de uma sala que tem outros cômodos, devido as paredes que dificultam esse compartilhamento de dados a outros setores.

Outros meios de interferência de conexão observado foram os dispositivos sem fio, como telefones celulares, câmeras de vigilância e alto-falantes, portanto, ocorrerá interferência, porque os dispositivos sem fio são de frequência de 2,4 GHz, assim, causará congestionamento e lentidão na rede por um longo tempo, ao dispositivo conectado a esta frequência.

## 7 PROPOSTA

Neste Capítulo mostraremos as recomendações para a implementação da rede Wi-Fi padrão 802.11ac, com novo modelo de roteador e local sugerido, para que ocorra melhorias no compartilhamento de sinal da rede sem fio em toda a área escolar.

### 7.1 Equipamentos da Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense

Através das observações e aquisição de coleta de dados, consta que os equipamentos atuais têm um desempenho capaz de suprir as necessidades, mas os compartilhamentos de dados para outros setores da escola ficam mais fraco devido à distância, pois a escola é dividida em 3 (três) andares e devido a estrutura com materiais de construção, são barreiras que interferem o sinal, nesse sentido, afeta a proporção de transmissão da rede Wi-Fi.

Logo, a escola que possui uma Internet centralizada, significa que a mesma está apenas na gestão e coordenação, o acesso é apenas para os funcionários. De acordo com a tabela, apresenta os equipamentos utilizados atualmente, com informações do nome, modelo e local da escola que possui os roteadores.

Tabela 3 – Equipamentos existentes da Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Local</b>	<b>Padrão</b>
Tp-Link	TL- WR841HP	Sala diretoria	802.11n
D-Link	DIR-615	Laboratório de Informática	802.11n

Fonte: Os autores (2020).

Os roteadores estão nos setores administrativos, conceituadas no cotidiano no trabalho profissional e no Laboratório de Informática que está desativado, todos são padrão 802.11n, a sala Supervisão Pedagógica não foi possível, detalhar as especificações do roteador, pela perda de informação, mas, o que foi observado durante a pesquisa de campo, também o roteador é padrão 802.11n.

Logo, a escola tem uma estrutura de médio porte, com diversas seções, comportando 300 (trezentos) alunos, porém, tem poucos equipamentos para abranger toda a unidade escolar. Pois, esses equipamentos obsoletos estão inadequadamente posicionados, para fazer

compartilhamento de dados, com competência elevada de velocidade, onde se encontra em mesas, o que facilita para quaisquer indivíduos sem conhecimento manipulem.

A proposta para melhor distribuição de sinal Wi-Fi sugerimos, um novo roteador que possua longa distância e uma localização que o dispositivo possa melhor transmitir os sinais da rede Wi-Fi. Para que isso aconteça de forma correta, que seja com planejamento adequado, com um bom provedor de Internet assim, possibilitará a estabelecer o Wi-Fi mais eficaz na escolar, com conexões seguras e rápidas, garantindo qualidade, custo benefício, para realizarem atividades com mais produtividades.

Logo, é importante fazer a compra de placas ou adaptadores de redes que façam a comunicação com o novo padrão de rede 802.11ac, sendo que, o valor desses equipamentos está aproximadamente, R\$ 200,00 dependendo dos fornecedores.

Figura 20 – Adaptador de redes



Fonte: Loja Americanas (2020).

Assim, esse roteador fará compartilhamento de dados de alta velocidade, devido a nova tecnologia de rede Wi-Fi padrão 802.11ac, que possui a frequência de 5 GHz, no entanto, ao implementar uma rede lógica, será possível conectar vários usuários ao mesmo tempo na unidade de ensino como funcionários da escola e alunos, enfatizam que a velocidade de comunicação dos dados dependerá da configuração dos dispositivos de redes, para atender o ponto máximo do roteador, portanto, os dispositivos irão fazer a comunicação na mesma faixa de frequência e transmissão de dados.

Recapitulando que, esse roteador sofrerá menos interferência por trabalhar na frequência de 5 GHz, comparada aos roteadores existentes na escola com a frequência de 2,4 GHz, o que causa o congestionamento na rede, pois a maioria dos equipamentos eletrônicos de

processamento de dados trabalham nessa frequência. A utilização do padrão ac, poderá solucionar eventuais problemas de sinais.

A Tabela 4 exibe o nome e modelo do roteador que estamos propondo para a Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense.

Tabela 4 – Equipamento adicional na rede

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Local</b>	<b>Padrão</b>
INTELBRAS	AP 1350 AC	1º Andar, sala de leitura	802.11ac

Fonte: Os autores (2020).

E sobre congestionamento de tráfego na rede, a sugestão é, configurar o roteador, importante que seja por um especialista, logo, fazendo alterações de canal e assim, eventualmente melhorará a velocidade, muitos usuários não sabem dessa informação e continuam com a própria configuração de fábrica, permanecendo no mesmo canal, portanto, quanto mais roteadores estiverem na proximidade, trabalhando na mesma frequência e canal, maior será a incidência de interferências. Esse especialista, poderá também fazer o gerenciamento de banda, para melhor uso, recomendamos reduzir a largura de banda para os alunos e aumentando para os setores administrativos e laboratório de informática.

## **7.2 Implementação do roteador Intelbras – AP 1350 AC**

A escolha do roteador Intelbras – AP 1350 AC, para implementação na escola, foi por seguintes motivos:

- A empresa de fabricação brasileira, tem indicativo de credibilidade no mercado;
- O design do roteador é sem antenas externas, compacto, sendo de grande praticidade para instalação;
- Segundo Intelbras (2018), o guia de instalação dos roteadores AP 1350 AC e o AP 1750 AC são integrantes do grupo de Access Points indoor Intelbras, com tecnologia 802.11ac de alta funcionamento, apresentados para aplicações em ambientes corporativos, como empresas, hotéis e universidades;
- O custo deste roteador está aproximadamente em torno de R\$ 800,00 (oitocentos reais), até R\$ 3.000,00 (três mil reais) dependendo do fornecedor. Segundo o manual da

Intelbras – AP 1350 AC, tem alcance de 350m<sup>2</sup>, sendo que 1 (um) é suficiente para Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense.

Figura 21 – Especificações do Roteador Intelbras – AP 1350 AC



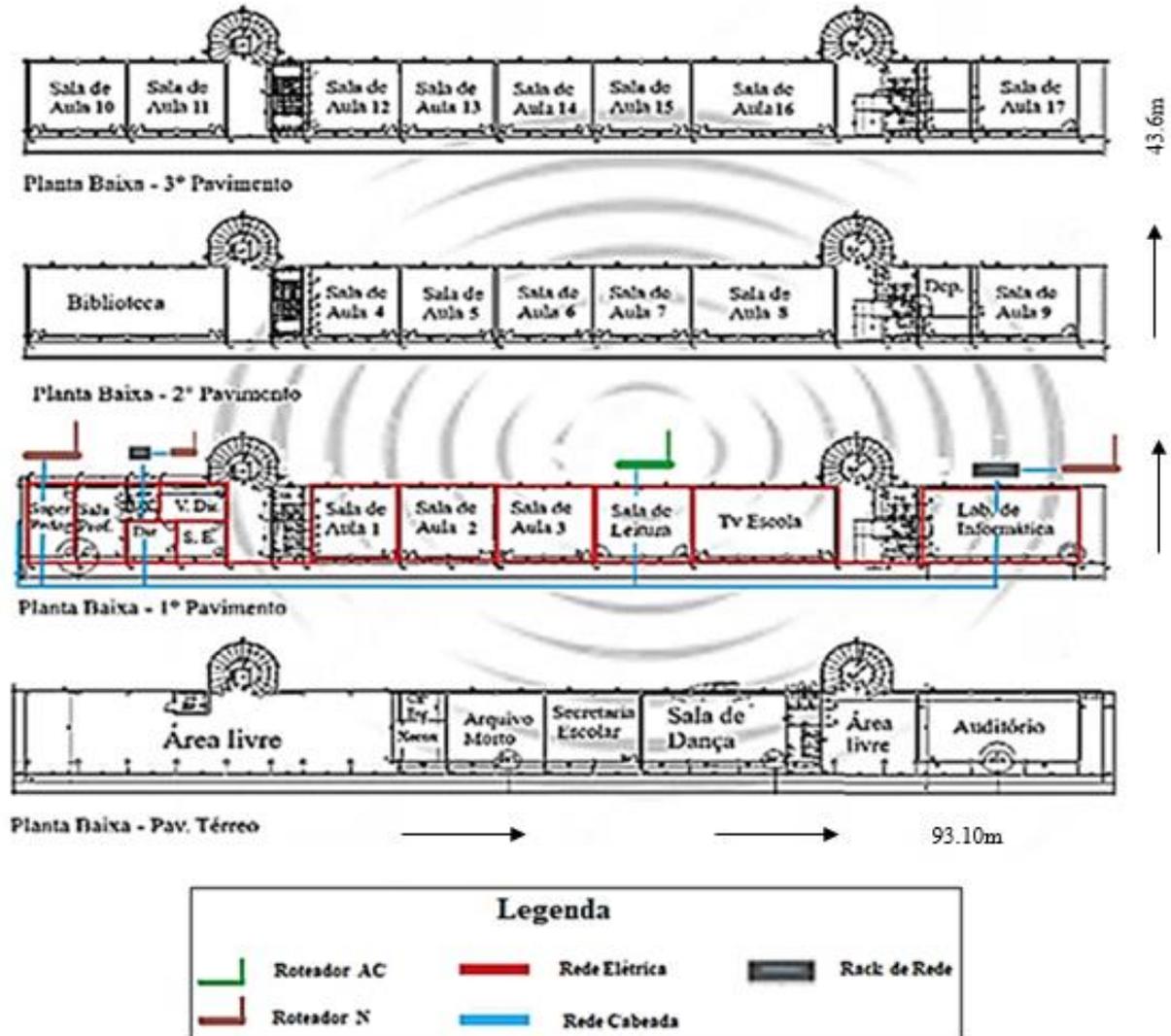
Fonte: Adaptado pelos autores de Intelbras (2018).

A implementação desse roteador também poderá beneficiar em outras tarefas desenvolvida na escola como:

- Nos serviços automatizados por agilizar diversas tarefas e pode contribuir para a melhoria de muitas rotinas que no momento são realizadas de forma manual, tais como a utilização de Ponto Eletrônico, para melhor controlar o horário de trabalho dos servidores;
- A implantação de um sistema de mensagens nos computadores, economizando no custo da telefonia;
- A economia de papel através de um sistema de memorando eletrônico, agilizando o trâmite de processos a custo bastante reduzido;
- Através do acervo bibliográfico, como e-books, artigos científicos, enciclopédias entre outros meios de consultas aplicada a educação, a Internet pode fornecer essas pesquisas em ambiente escolar;
- Pode estimular os alunos a serem autodidatas procurando desenvolvem sua independência nos estudos, sempre procurando desenvolver e executar projetos;
- A criação de um ambiente onde alunos possam ser direcionados para vídeo aulas ou atividades on-line, quando um professor faltar e um outro profissional possa substituir o professor e aplicar atividades nesse ambiente, não deixando a turma sem atividade no período em que o professor daria aula.

De acordo com a planta baixa, a implementação do roteador na Escola do Novo Saber-Colégio Amapaense, foi criada uma planta lógica e com o roteador adicionado, conforme a Figura 22.

Figura 22 – Planta Lógica adicionado roteador Intelbras – AP 1350 AC



Fonte: Adaptada pelos autores, planta baixa disponibilizada pela SEED (2020).

De acordo com a planta lógica, o roteador Intelbras – AP 1350 AC, está representado na legenda como Roteador AC, agregado à sala de leitura, entre a sala de aula 3 e a sala Tv Escola, considerando que, a implementação do sistema de comunicação, vai ser compartilhada para todas salas, sendo fundamental, para aos alunos que frequentam integralmente a escola, utilizarem a Internet no intervalo da aula, para fazerem pesquisa em quaisquer dispositivos e aproveitar software educacional online, a escola no caso de aderir o ensino a distância, seria uma alternativa, as plataformas de suporte EaD, Streaming de vídeo e videoconferência, para promover aulas mais dinâmicas no auxílio da formação desses estudantes.

Tabela 5 – Comparativo dos padrões existentes da escola com o padrão Ac

<b>Roteador</b>	<b>Alcance</b>	<b>Velocidade</b>	<b>Conexão</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tecnologia Wireless</b>	<b>Preços</b>
Intelbras- AP 1350 AC	Até 350m <sup>2</sup>	1350 Mbps	Até 350 usuários	2,4 GHz e 5 GHz	MU-MiMo, Beamforming	R\$ 805,41
D-Link- DIR-615	Até 100m <sup>2</sup>	300 Mbps	–	2,4 GHz	MiMo	R\$ 159, 21
Tp-Link- TL- WR841HP	Até 100m <sup>2</sup>	300Mbps	–	2,4 e 2,4835 GHz	MiMo	R\$ 355,41

Fonte: Os autores (2020).

A pesquisa dos valores dos roteadores, foi feita na loja virtual Gigantec, no atual momento do desenvolvimento do estudo. Apesar que o custo do roteador proposto seja maior, que os dois roteadores que pertence a escola com preços somado, a percepção de que o roteador Intelbras – AP 1350 AC será eficiente, pois custo será relevante, tanto das concepções financeiras quanto operacionais, de acordo, com a observação da Tabela 5.

Portanto, a integração da tecnologia na escola pública, com o uso dos recursos do roteador padrão 802.11ac, para tarefas pedagógicas, será importante para prover a interação do professor e alunos nas atividades de ensino, mas, primeiramente ambos têm que ter essa aceitação da tecnologia inclusa em sala, por motivo das suas necessidades de estarem adaptado em usa-las, porém todos são capazes de capacitar no contexto das tecnologias. Pois, os recursos tecnológicos transformam a escola, como ressalta Kenski (2007), “um longo caminho, no entanto, o homem teve de percorrer para chegar nesse estágio da relação entre educação e tecnologias”.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho iniciou-se com entrevista com as diretoras da Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense, antes do isolamento social, devido a doença infecciosa do novo Corona Vírus, que ocasionou fechamento total e parcial de instituição de ensino e secretaria de educação. Algumas burocracias, além do que já existiam, foram atribuídas para cidadão respeitarem, após essa situação, dificultou por parte, a ter comunicação novamente com as diretoras e o recebimento da planta baixa da escola na Secretaria de Estado da Educação do Amapá (SEED).

Logo, com a planta baixa disponibilizada, e através das análises desenvolvidas na escola, foi possível encontrar os equipamentos expostos nas salas, assim, criando a planta lógica, para disponibilizar este sistema de roteamento, com intenção de distribuir conectividade aos alunos e aos demais, assim, poderá atender às necessidades de comunicação se conectando no celular com a rede Wi-Fi.

Com novo roteador adicionado, então, considera-se que a implementação de uma rede sem fio padrão 802.11ac, proporcionará mobilidade, agilidade e mudanças de layout nas salas onde há computadores, sem preocupações com instalações de cabos, o que permite mudanças rápidas e de baixo custo.

Portanto, a estrutura da escola necessita de mudança e o laboratório de informática precisa ser ativado, para que possa fazer experimento com utilização do roteador padrão 802.11ac no ambiente escolar, para atestar seus benefícios e mensurar suas vantagens ou desvantagens nos diversos aspectos possíveis, podendo então tomar decisões sobre a implantação do mesmo nas demais escolas estaduais.

Pois, essa proposta apresentada para Escola do Novo Saber – Colégio Amapaense, servirá de base para outras escolas públicas do estado do Amapá, dessa forma, contribuirá no desenvolvimento escolar, melhorando a prestação de serviços, além disso, buscar o aprimoramento da rede educacional e a vitalidade das instituições públicas relacionadas à educação e tecnologia, definido pelos órgãos competentes PRODAP e SEED, assim, esperamos fornecer as informações sobre todo o processo, incluindo desenvolvimento dessa pesquisa e, a partir dessa base, se torna possível identificar os procedimentos, como ponto de partida das análises dos equipamentos atuais existentes da escola, como os modelos e o padrão da IEEE.

Então, quando o projeto for aprovado, melhorará a distribuição da Internet. A obtenção de evidências relacionadas ao desempenho escolar é um compromisso básico, portanto, ao

oferecer oportunidades para que a Internet atribua novas tarefas às escolas através de tecnologias como computadores, celulares, tablets, notebook e Smart Tv, e ainda podem colaborar no ensino a distância (EaD). Uma vez implantado em uma escola temos a convicção de que o projeto é viável e que trará muitos benefícios para as instituições de ensino que o implementarem.

## REFERÊNCIAS

- ADÃO, C. M. C. J. **Tecnologias de Streaming em Contextos de Aprendizagem**. Publicado em 2006. Dissertação da Universidade do Minho, Departamento de Sistemas de Informação, Escola de Engenharia.
- ALECRIM, E. **O que é Wi-Fi (IEEE 802.11)**. 19 mar. 2008. Disponível em: <<https://www.infowester.com/wifi.php>>. Acesso em: 31 mar. 2020.
- ALMEIDA, M. E. B. de. Tecnologia na escola: criação de redes de conhecimentos. *In*: BRASIL. (Org.). **Tecnologias na escola**. Brasília, DF: Portal MEC-SEED, [2005? ] p. 71-73. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/SEED/arquivos/pdf/2sf.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2019.
- ANGELL, D. **Next-Gen 802.11ac Wi-Fi for Dummies, Intel Special Edition**. New Jersey: Jonh Wiley & Sons, Inc., 2013.
- BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.
- BRANDALISE, M. A. T. **Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Públicas Paranaenses: Avaliação de uma Política Educacional em Ação**. Educação em Revista, Belo Horizonte, v.35, p.1-28, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/edur/v35/1982-6621-edur-35-e206349.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2019.
- BRÜGGEMANN, O. M.; PARPINELLI, M. A. Utilizando as abordagens quantitativa e qualitativa na produção do conhecimento. **Revista da Escola de Enfermagem da USP (online)**, São Paulo (SP), 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0080-62342008000300021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342008000300021)>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- CARVALHO, R. **As tecnologias no cotidiano escolar: possibilidades de articular o trabalho pedagógico aos recursos tecnológicos**. Paraná, 2009. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1442-8.pdf>>. Acessado em: 08 mar. 2020.
- COUTO, E. S.; OLIVEIRA, M. C.; ANJOS, Raquel M. P. Leitura e Escrita On-Line. *In*: BONILLA, M. H. S.; PRETTO, N. D. L. (orgs.). **Inclusão digital: polêmica contemporânea**. Salvador: EDUFBA, 2011, p. 145-162. *E-book*. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/qfgmr/pdf/bonilla-9788523212063-09.pdf>>. Acessado em: 08 mar. 2020.
- DENZIN, N.; LINCOLN, Y. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. *In*: DENZIN, N.; LINCOLN, Y. (Orgs.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 15-41.
- DESCHAMPS, E.; CALEGARI, D. Introdução. *In*: EHLERS, A. C. S. T.; TEIXEIRA, C. S.; SOUZA, M. V. (org.). **Educação fora da caixa: tendência para a educação no século XXI**. Florianópolis: Bookess, 2015, p. 7-8. *E-book*.

DIAMANDIS, P. H.; KOTLER, S. **Abundância**: o futuro é melhor do que você imagina. Tradução de Ivo Korytowski. São Paulo: HSM Editora, 2012.

FAZENDA, I. C. A.; GODOY, H. P., TAVARES, D. E. **Interdisciplinaridade na pesquisa científica**. 1ª. ed. São Paulo: Papirus, 2018.

FIGLIANO, R. **Metodologia da pesquisa**: como planejar, executar e escrever um trabalho científico. João Pessoa: EDU, 2003.

FLICK, U.; NETZ, S.; SILVEIRA, T. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**: um guia para iniciantes 2ª. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

FOROUZAN, B. A. **Comunicação de dados e redes de computadores revisão**. 4ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

FRANÇA, L. **Tecnologia na educação: Como garantir mais motivação em sala de aula**. Publicado em 6 de jun. 2018. Disponível em: <<https://www.somospar.com.br/tecnologia-na-educacao-e-motivacao-em-sala/>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. Tradução Moacir Gadotti e Lilian Lopes Martin. 12ª ed. Rio de Janeiro-RJ: Paz e Terra, 1987.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Educação Conectada–FNDE**. [2017? ]. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/centrais-de-conteudos/publicacoes/category/129-plano-de-acoes-articuladas-par?download=13806:especifica%C3%A7%C3%B5es-basicas-infra-interna>>. Acesso em: 15 out. 2020.

GADOTTI, M. **Boniteza de um sonho**: ensinar-e-aprender com sentido. Novo Hamburgo: Feevale, 2003.

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

GOMES, L. L.; MOITA, F. Mª G. S. C. O uso do laboratório de informática educacional: compartilhando vivências do cotidiano escolar. In: SOUSA, R. P. et al. (orgs.). **Teorias e práticas em tecnologias educacionais**. Campina Grande: EDUEPB, 2016, p. 151-174 *E-book*. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/fp86k/pdf/sousa-9788578793265.pdf>>. Acessado em: 14 mar. 2020.

HINCKEL, N. C. A escola e as competências para o século XXI. In: EHLERS, A. C. S. T.; TEIXEIRA, C. S.; SOUZA, M. V. (orgs.). **Educação fora da caixa**: tendência para a educação no século XXI. Florianópolis: Bookess, 2015, p. 61-82. *E-book*.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar**, 2018. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/escola/25464-colegio-amapaense/sobre>>. Acessado em: 25 out. 2020.

INDALÉCIO, A. B.; CAMPOS, D. A. **Reflexões sobre o educar em um mundo nativo digital**. Votuporanga: Fundação Educacional de Votuporanga, 2016, p.106.

INTELBRAS. **Guia de instalação AP 1350 AC, AP 1750 AC**. Intelbras S/A – Indústria de Telecomunicação Eletrônica Brasileira Rodovia, Sertão do Maruim – São José/SC, 2018.

JUNIOR, A. F. A. et al. **IEEE 802.11ac**: Considerações teóricas a respeito da nova rede sem fio de alta velocidade. Três Lagoas, MS: Revista Conexão Eletrônica, 2016.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 8ª ed. Campinas: Papirus. 2007.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas, SP: Papirus, 2003.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e tempo docente**. 1ª ed. Campinas: Papirus. 2013.

KEYSIGHT TECHNOLOGIES. **Testing Next Generation 802.11ac WLAN**. EUA, 5 dez. 2017, 5990-8856EN. Disponível em: < [www.keysight.com/find/802.11ac](http://www.keysight.com/find/802.11ac)>. Acessado em: 25 out. 2020.

KIRSCHBAUM, C. Decisões entre pesquisas quali e quanti sob a perspectiva de mecanismos causais. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**. 2013, vol.28, n.82, pp.179-193. ISSN 0102-6909. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-69092013000200011>>. Acesso em: 29 set. 2020.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1996.

LEMOS, A.; PASTOR, L.; OLIVEIRA, N. Wi-Fi Salvador: mapeamento colaborativo e redes sem fio no Brasil. Intercom: **Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**, São Paulo, 2012, p. 183-204. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-58442012000100010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-58442012000100010)>. Acesso em: 20 set. 2019.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu Costa. 3ª ed. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIQIANG. **What is Mu-Mimo**. 25 dez. 2019. Disponível em: <<https://forum.huawei.com/enterprise/en/what-is-mu-mimo/thread/591146-100181>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

LOJA AMERICANAS. **USB Adaptador Wi-Fi TP-Link Archer T3U AC1300 - Mini - Dual Band 2.4 GHz e 5 GHz**. 2020. Disponível em: <[https://www.americanas.com.br/produto/1772000271?opn=YSMESP&WT.srch=1&sellerid=2593449000136&epar=bp\\_pl\\_00\\_go\\_inf-aces\\_acessorios\\_geral\\_gmv&acc=e789ea56094489dfd798f86ff51c7a9&i=573fdfb8eec3dfb1f800e2a0&o=5ee78339f8e95eac3d3c56f3&gclid=EAIAIQobChMIycj49Mmt7gIVgYCRCh1HJw6NEAQYBSABEgJslPD\\_BwE](https://www.americanas.com.br/produto/1772000271?opn=YSMESP&WT.srch=1&sellerid=2593449000136&epar=bp_pl_00_go_inf-aces_acessorios_geral_gmv&acc=e789ea56094489dfd798f86ff51c7a9&i=573fdfb8eec3dfb1f800e2a0&o=5ee78339f8e95eac3d3c56f3&gclid=EAIAIQobChMIycj49Mmt7gIVgYCRCh1HJw6NEAQYBSABEgJslPD_BwE)>. Acesso em: 29 set. 2020.

MACHADO, W. L. **Simulação da camada física do protocolo IEEE 802.11 ac utilizando a ferramenta matlab**. Brasília, 2015. Disponível em:

<<https://pdfs.semanticscholar.org/cd26/072b573c2c42040233cb6f26054e849264de.pdf>>.

Acesso em: 10 mar. 2020.

MARTINS, E. B. C. O rebatimento das expressões da questão social no cotidiano escolar e a contribuição do serviço social. *In*: DAVID, Célia Maria et al (orgs.). **Desafios contemporâneos da educação**. 1ª ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015, p. 217- 236. *E-book*.

MORAES, A. F. **Redes sem fio: instalação, configuração e segurança: fundamentos**. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2010.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2007.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

MOREIRA, E. **Método Para Avaliação do Desempenho de Implementações dos Padrões IEEE802.11a/B/G/N/AC**. Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Tecnologia, Limeira, 2018. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/333458/1/Moreira\\_Edmilson\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/333458/1/Moreira_Edmilson_M.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2019.

MOREIRA, M. M. **5G –Evolução, MIMO massivo, beamforming e formas de onda**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal Fluminense Escola de Engenharia Graduação em Engenharia de Telecomunicações, Niterói, 2018. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/handle/1/7056>>. Acesso em: 07 abr. 2020.

INDINHO, R. Passe livres estudantil é ampliado para 10 mil no AP. **Selesnafes.com**: Sempre Conectado. 5 fev. 2019. Disponível em: <<https://selesnafes.com/2019/02/passe-livre-estudantil-e-ampliado-para-10-mil-no-ap/>>. Acesso em: 25 out. 2020.

NETGEAR. **802.11ac Wireless Access Point Model WAC104**. User Manual. San Jose, CA, USA 350: E. Plumeria Drive, january 2018.

NETGEAR. **802.11ac Wireless Access Point Model WAC120**. Reference Manual San Jose, CA, USA: 350 East Plumeria Drive, august 2014.

NETGEAR. **WAC104 AC1200 Dual Band Wireless Access Point**. Disponível em: <<https://www.netgear.com/business/products/wireless/essentials-wireless/WAC104.aspx>>. Acesso em: 07 abr. 2020.

NETGEAR. **WAC120 802.11ac Wireless Access Point**. Disponível em: <<https://www.netgear.co.uk/business/products/wireless/soho-wireless/wac120.aspx>>. Acesso em: 07 abr. 2020.

NETSPORT. **Protocolos de Segurança de Rede Sem Fio: WEP, WPA, WPA2 e WPA3**. Disponível em: <<https://www.netspotapp.com/pt/wifi-encryption-and-security.html>>. Acesso em: 19 out. 2020

OLIVEIRA, L. V.; BEM, R. O. **Análise e proposta de melhoria na estrutura de redes sem fio em escolas públicas na microrregião de Araranguá.** Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/178597/TCC%20POSTAR%20AGORA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 18 out. 2020.

PERAHIA E.; STACEY, R. **Next Generation Wireless LANs.** New York: Cambridge University Press, 2008.

PERAHIA, E.; STACEY, R. **Next Generations Wireless LANs: 802.11n and 802.11ac.** 2ª ed. United States: Cambridge, 2013.

PINHEIRO, A. F. et al. **Como Evoluíram as Normas Wi-Fi IEEE 802.11.** Porto, 2013.

PINTO, P. **Lan, Man, Wan, Pan, San .... Sabe a diferença.** 23 dez. 2010. Disponível em: <<https://pplware.sapo.pt/tutoriais/networking/lan-man-wan-pan-san-%E2%80%A6-sabe-a-diferenca/>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

PINTO, P. **MU-MIMO – O seu router já suporta esta tecnologia?.** 26 out. 2015. Disponível em: <<https://pplware.sapo.pt/tutoriais/networking/mu-mimo-o-seu-router-ja-suporta-esta-tecnologia/>>. Acesso em: 28 mar. 2020.

PORVIR. **Escola:** Como organizar uma escola que faça sentido para os adolescentes. 20 out. 2017. Disponível em: <<https://porvir.org/escola-como-organizar-uma-escola-faca-sentido-para-os-adolescentes/>>. Acesso em: 08 abr. 2020.

PORVIR. **Por que a tecnologia é cada vez mais importante na educação?** Novas ferramentas tecnológicas têm potencial para promover a equidade e qualidade na educação, além de aproximar a escola do universo do aluno. 20 ago. 2015. Disponível em: <<https://tecnologia.porvir.org/#por-que>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

RAFAEL. **WiFi em espaços educacionais.** São Paulo, 08 ago. 2018. Disponível em <<https://sitesurveywireless.com.br/category/wifi-em-espacos-educacionais/>>. Acessado em: 30 mar. 2020.

RAPPAPORT, T. S. **Comunicações sem fio:** princípios e práticas. Tradução Daniel Vieira. Revisão técnica Luiz Carlos. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

SANTOS, C. J. M. **Sistema de Monitoramento para redes sem fio.** Monografia, Curitiba, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/647/1/CT\\_TELEINFO\\_XIX\\_2011\\_03.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/647/1/CT_TELEINFO_XIX_2011_03.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2019.

SANTOS, J. L.G; et al. **Integração entre dados quantitativos e qualitativos em uma pesquisa de métodos mistos.** Texto Contexto Enfermagem, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v26n3/0104-0707-tce-26-03-e1590016.pdf>>. Acessado em: 08 mar. 2020.

SILVA, A. C.; FREITAS, R. N. Segurança em redes sem fio. *In: CECÍLIO, T. C. B. Network Technologies*. São Paulo. Anais... SP: Faculdades Network, 2014. Disponível em: <[www.nwk.edu.br/intro/wp-content/uploads/2014/05/BSI-2013-.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://www.nwk.edu.br/intro/wp-content/uploads/2014/05/BSI-2013-.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)>. Acesso em: 04 out. 2020.

SILVA, D.; SIMON, F. O. Abordagem quantitativa de análise de dados de pesquisa: construção e validação de escala de atitude. **Cadernos do CERU**, 2005. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/ceru/article/view/75338>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

SILVA, G. **Os benefícios das novas tecnologias na educação: Saiba como a tecnologia pode contribuir com o aprendizado**. 2019. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/noticias/os-beneficios-das-novas-tecnologias-na-educacao>>. Acesso em: 08 abr. 2020.

SILVEIRA, S. A. Para além da inclusão digital: poder comunicacional e novas assimetrias. *In: BONILLA, M. H. S.; PRETTO, N. D. L. (orgs.). Inclusão digital: polêmica contemporânea*. Salvador: EDUFBA, 2011, p. 145-162. *E-book*. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/qfgmr/pdf/bonilla-9788523212063-09.pdf>>. Acessado em: 08 mar. 2020.

SIMON, I.; VIEIRA, M. S. O rossio não-rival. *In: PRETTO, N. L.; SILVEIRA, A. S. (orgs.). Além das redes de colaboração: Internet, diversidade cultural e tecnologias do poder*. Salvador: EDUFBA, 2008, p.15-30. *E-book*. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/22qtc/pdf/pretto-9788523208899.pdf>>. 02 abr. 2020.

SOBRAL, A. U. **Internet na Escola: O que é, como se faz**. 1ª ed. São Paulo: Loyola, 1999.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia, Uberlândia**, v. 31, n. 61, p. 21-44, jan./abr. 2017.

SURVEY WIRELESS. **Planejamento de Rede Wireless, verificação de interferências e análise de espectro e Site Survey Wireless ativo/passivo**. [2019? ]. Disponível em: <<https://sitesurveywireless.com.br>>. Acessado em: 30 mar. 2020.

TANENBAUM, A. S. **Redes de computadores**. 4ª ed. Amsterdam: Campos, 2007.

UFRJ. **WiMax x WiFi: Padrão IEEE 802.16, 2004**. Disponível em: <[https://www.gta.ufrj.br/grad/04\\_2/wimax/wimax.html](https://www.gta.ufrj.br/grad/04_2/wimax/wimax.html)>. Acesso em: 04 abr. 2020.

VENTURA, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista Socerj**. 2007, p. 383-386. Disponível em: <[http://files.neuroligase.webnode.com/200000397-00793026d2/o\\_estudo\\_de\\_caso\\_como\\_modalidade\\_de\\_pesquisa.pdf](http://files.neuroligase.webnode.com/200000397-00793026d2/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf)>. Acessado em: 08 mar. 2020.

WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. 1ª. ed Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

WESTCOTT, D. A.; COLEMAN, D. D. **Cwna Wireless certificado Administrador de rede**. 4ª ed. Indiana: Indianápolis, 2014.

ZANDAVALLI, C. B.; PEDROSA, D. M. Implantação e implementação do PROINFO no município de Bataguassu, Mato Grosso do Sul: o olhar dos profissionais da educação. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (online)**, Brasília, v. 95, n. 240, p. 385-413, maio/ago. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeped/v95n240/08.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2019.

## APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

### Dados da escola:

Nome da escola:

Quantidade de professores:

Quantidade de alunos:

### Informações sobre a Internet

1) A escola possui link de Internet?

Sim  Não  Não sei responder

Quantos links de Internet a escola utiliza?

1.  2.  3.  4.  5.  Sem Internet.  Não sei responder.

Comentários:

---



---

2) Qual a velocidade da Internet?

2Mbps  4Mbps  6Mbps  8Mbps  10Mbps  mais de 10 Mbps

Comentários:

---



---

3) Qual forma de contratação da Internet na escola?

PROINFO  Programa Banda Larga nas Escolas  PRODAP/SEED  Programa De Inovação Educação Conectada  Não Sei Responder  Sem Internet  Outros

Comentários se for necessário:

---



---

4) Novo uso da Internet qual o desempenho e a qualidade do serviço?

Excelente  Ótima  Boa  Razoável  Ruim  Péssima  Sem Internet  Não sei responder

Comentários:

---



---

5) Quanto ao uso da Internet a mesma possibilita a atividade dos professores em laboratório de informática ou em outros ambientes com os alunos?

Com muita frequência  Com pouca frequência  Raramente  Sem Internet  Não sei responder

Comentários:

---



---

6) Quais os meios de comunicação mais utilizados para auxiliar o ensino e aprendizagem dos alunos?

Sites diversos  Vídeos YouTube  Redes Sociais  Vídeo conferência  Não Sei responder  nenhum  outros

Comentários:

---



---

### Informação sobre a rede local

7) Qual é o meio de transmissão da rede local?

Rede cabeada  Rede sem fio Wi-Fi  Não possui rede  Não sei responder

8) Quais ambientes são conectados pela rede cabeada?

Administrativo  Laboratórios  Toda escola  Nenhum  Não sei responder

9) Quais são os ambientes que possuem rede sem fio Wi-Fi?

Administrativo  Laboratórios  Toda Escola  Nenhum  Não sei responder

10) Qual o padrão dos roteadores Wi-Fi APs?

Padrão b  Padrão a  Padrão g  Padrão n  Padrão ac  Não sei responder

### Informações sobre laboratórios

11) A escola possui laboratório de informática?

Sim  Não  Não sei responder

Se a resposta for sim, o laboratório está:  Ativo  Desativado

Comentários:

---



---

12) Quantos dispositivos conectados à Internet existem nos laboratórios?

---



---

13) Qual a velocidade da Internet existentes no laboratório?

2Mbps  4Mbps  6Mbps  8Mbps  10Mbps  mais de 10 Mbps

Comentários:

---



---

14) Qual o Internet utilizada nos laboratórios?

PROINFO  Programa Banda Larga nas Escolas  PRODAP/SEED  Programa de Inovação Educação Conectada  Não sei responder  Sem Internet  Outros

Comentários:

---



---

**Informações sobre dispositivos dos alunos e professores**

15) Quais os dispositivos que são utilizados na escola para o desempenho das atividades pedagógicas?

- Computadores de mesas institucionais
- Dispositivos móveis notebook, tablet entre outros institucionais
- Dispositivos pessoais celular, tablet entre outros
- Não possui nenhum dispositivo
- Não sei responder
- Outro

Comentários:

---

---

16) Qual é a aquisição de equipamentos computadores tablets e notebooks?

- PROINFO  Aluguel  Licitação própria  Programa Dinheiro Direto na Escola PDDE
- Parceria e doações  Não possui equipamentos  Outros

Comentários:

---

---

**ANEXO A – OFÍCIO**

Ministério da Educação  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá  
Direção de Ensino - *Campus Macapá*

OFÍCIO N° 122/2020/DIREN/IFAP

Macapá – AP, 14 de Outubro de 2020.

À Secretaria Estadual de Educação do Amapá - SEED

**Assunto:** Autorização para realização de pesquisa para TCC

Prezados,

Venho aqui solicitar que esta SEED possa viabilizar a entrega de uma cópia da Planta Predial (planta baixa) das Escola Estaduais “Augusto dos Anjos” e “Escola Novo Saber – Colégio Amapaense”, aos alunos ELAINE DOS SANTOS DE OLIVEIRA e RAYLAN DOS SANTOS COUTINHO, regularmente matriculados no Instituto Federal de Educação do Amapá, no curso de Licenciatura em Informática, para que os mesmos possam dar continuidade ao Trabalho de Conclusão de Curso que estão desenvolvendo, que está relacionado com a infraestrutura computacional dessas escolas. A planta predial será de grande valia para que os alunos possam fazer o planejamento da distribuição dos equipamentos de rede sem fio, de acordo com o projeto que estão desenvolvendo.

Desde já, conto com seu entendimento e sua valiosa colaboração.

Respeitosamente,

Marcus Vinicius da S. Burslan  
Diretor de Ensino  
Portaria n° 856/2020/GR/IFAP

Rodovia BR 210 KM 3, s/n – Bairro Brasil Novo CEP: 68.909-398 Telefone: (96) 3198-2179 Email:  
diren.macapa@ifap.edu.br

Recebi  
35/10/2020

Ass. Sem Disponibilizar  
em email

**ANEXO B – OFÍCIO**

Ministério da Educação  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá  
Direção de Ensino - *Campus Macapá*

OFÍCIO N° 121/2020/DIREN/IFAP

Macapá – AP, 14 de Outubro de 2020.

À Senhora  
Célia Mota Rodrigues de Souza  
Diretora da Escola Estadual Novo Saber – Colégio Amapaense

**Assunto:** Autorização para realização de pesquisa para TCC

Senhora Diretora,

Venho aqui solicitar a V.Sa. que autorize a entrada dos alunos ELAINE DOS SANTOS DE OLIVEIRA e RAYLAN DOS SANTOS COUTINHO, regularmente matriculados no Instituto Federal de Educação do Amapá, no curso de Licenciatura em Informática, para que os mesmos possam obter informações sobre a infraestrutura da rede de computadores desta conceituada instituição de ensino público, uma vez que o Trabalho de Conclusão de Curso dos alunos supracitados está relacionado com tal infraestrutura. Na realização da pesquisa os alunos necessitarão de informações sobre o funcionamento da Rede e Internet, sobre o parque computacional da Escola e serviços ofertados via Internet à comunidade escolar.

Desde já, conto com seu entendimento e sua valiosa colaboração.

Respeitosamente,

Marcus Vinícius da S. Buraslan  
Diretor de Ensino  
Portaria nº 856/2020/GR/IFAP

Rodovia BR 210 KM 3, s/n – Bairro Brasil Novo CEP: 68.909-398 Telefone: (96) 3198-2179 Email:  
diren.macapa@ifap.edu.br

Recebido em: 20/10/20  
Ingrid Bastos Alves