



INSTITUTO DE ENSINO SUPERIOR - FACULDADE LABORO
TECNÓLOGO EM REDES DE COMPUTADORES

HERBETH DA SILVA SANTOS
ROBSON SANTOS CHAGAS

**PROVEDOR DE SERVIÇO DE INTERNET SEM FIO E METRO ETHERNET: estudo
de caso WISP-NET**

SÃO LUÍS - MA
2019

HERBETH DA SILVA SANTOS
ROBSON SANTOS CHAGAS

**PROVEDOR DE SERVIÇO DE INTERNET SEM FIO E METRO ETHERNET: estudo
de caso WISP-NET**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Tecnólogo em
Redes de Computadores da Faculdade
Laboro, para obtenção do título de
Tecnólogo em Redes de Computadores.

Orientador: Prof. Esp. Carlos Rayllan
Lima Sousa

SÃO LUÍS - MA
2019

HERBETH DA SILVA SANTOS
ROBSON SANTOS CHAGAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Tecnólogo em Redes de
Computadores da Faculdade Laboro, para
obtenção do título de Tecnólogo em Redes de
Computadores.

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Carlos Rayllan Lima Sousa (Orientador)

Prof. Ms. Milson Louseiro Lima

Prof. Ms. Yanna Leidy Ketley Fernandes Cruz

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores, pois todos eles contribuíram com conhecimento e trabalho para a formação de todos que chegaram ao fim desta trajetória.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

EPÍGRAFE

“Não há nada permanente, a não ser a mudança” – Heráclito
(540-480 aC).

RESUMO

SANTOS, Herbeth da Silva. CHAGAS, Robson Santos. **PROVEDOR DE SERVIÇO DE INTERNET SEM FIO E METRO ETHERNET**: estudo de caso WISP-NET. 2019. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Tecnólogo em Redes de Computadores. Instituto de Ensino Superior – Faculdade Laboro. São Luís - MA, 2019.

As tecnologias de informação e comunicação passam constantemente por uma revolução. Estas por sua vez impulsionam alterações no comportamento das pessoas ante as formas comunicação, produção e consumo conteúdos (dados) produzidos e distribuídos pelas redes. Entre clientes e provedores de serviços de internet estão as redes que se interligam e precisam se adaptar à nova realidade. Este trabalho pretende, através de pesquisa bibliográfica e estudo de caso, analisar a estrutura de um seguimento de rede de um “micro-provedor WISP” verificar a capacidade de transmissão de dados e sugerir mudanças para novas tecnologias de transmissão de dados. Concluimos que um enlace ponto-a-ponto de rádio no padrão 802.11/ac é, considerando o porte da empresa, a melhor opção para garantir um aumento significativo na capacidade de transmissão de dados

Palavras-chave: Dados. WISP. Throughput. Rede 802.11-ac

ABSTRACT

SANTOS, Herbeth da Silva. CHAGAS, Robson Santos. WIRELESS INTERNET SERVICE PROVIDER AND ETHERNET METER: case study WISP-NET. 2019. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Tecnólogo em Redes de Computadores. Instituto de Ensino Superior – Faculdade Laboro. São Luís - MA, 2019.

Information and communication technologies are constantly undergoing a revolution. These in turn drive changes in the behavior of people before the forms communication, production and consumption contents (data) produced and distributed by the networks. Among clients and Internet service providers are networks that interconnect and need to adapt to the new reality. This work intends, through bibliographic research and case study, to analyze the structure of a network follow-up of a "micro-WISP provider" to verify the ability to transmit data and suggest changes to new data transmission technologies. We conclude that a point-to-point radio link in the 802.11 / ac standard is, considering the size of the company, the best option to guarantee a significant increase in data transmission capacity.

Keywords: Data. WISP. Throughput. 802.11-ac network.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	3
1.2 Objetivos da pesquisa	3
1.2.1 Geral.....	3
1.2.2 Específicos	3
1.3. Hipótese	3
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1 Meios de transmissão.....	4
2.2 Enlaces de rádio difusão	4
2.3 Rede IEEE 802.11.....	4
2.4 REDE IEEE 802.11/n/ac.....	6
2.5 REDE IEEE 802.11 (Largura de banda e taxa de transmissão)	6
2.6 Throughput.....	7
2.7 Latência.....	7
2.8 Wireless Internet Service Provider	8
3 METODOLOGIA	9
3.1 Tipo de pesquisa à natureza	9
3.2 Quanto aos objetivos.....	9
3.3 Quanto aos procedimentos	10
3.3.1 Pesquisa bibliográfica.....	10
3.3.2 Estudo de caso.....	10
4 O CASO WISP-NET	10
4.1 Topologia	11
4.2 Mapas da rede	12
4.2.1 Área de atendimento	12
4.2.2 Mapa do enlace de rádio	12

4.3 Equipamentos: antenas.....	13
5 ORÇAMENTO	14
5.1 ANTENAS PADRÃO 802.11/n	14
5.2 ANTENAS PADRÃO 802.11/ac.....	14
6. ANÁLISE DOS DADOS	15
6.1 PONTO-A-PONTO – 802.11/ac	15
6.2 PONTO-A-PONTO – 802.11/n	17
6.3 PONTO-A-PONTO – 802.11/ac em campo.....	18
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos observamos uma revolução causada pela inovação tecnológica, que por sua vez, determina o desenvolvimento de novas tecnologias nas áreas de comunicação e transmissão de dados. Conseqüentemente as estatísticas demonstram cada vez mais usuários conectados e aumento do tráfego de dados nas redes. Este panorama pode ser observado quando analisamos:

O desenvolvimento da tecnologia de informação (TI), a ascensão da Internet da Coisas (IoT), o avanço da computação em nuvem e o uso massivo das mídias sociais possibilitou uma geração de grandes volumes dados, com perspectiva de alto crescimento deste número nos próximos anos. (ROSA, 2018, p. 13).

“Estamos vivendo na chamada Era dos Dados. [...] o surgimento de objetos inteligentes, [...] robótica, da impressão 3D, dentre as mais diversas inovações que fomentam a geração de dados no universo digital”. (REINSEL et al. apud (ROSA, 2018, p. 13)

Segundo relatório (Digital 2019 BRAZIL) publicado em janeiro de 2019 pelo site *datareportal.com*, temos 4.388 bilhões de usuários da internet com uma taxa de penetração de 57%, com um aumento de 9,1% de janeiro de 2018 a janeiro de 2019, representando um acréscimo de 367 milhões de usuários.

No Brasil o relatório demonstra que o número de usuários da internet está em 149.1 milhões com uma taxa de penetração de 70% no mesmo período, indicando um aumento de 7.2% que representa um total de 10 milhões de usuários.

Diante de tal panorama observamos as conseqüências das inovações tecnológicas refletindo diretamente no aumento da produção de conteúdo, acesso às redes e, ainda, o aumento do tráfego de dados nas redes. Entretanto, este trabalho tem a proposta de analisar um dos vários percursos que os dados trafegam e sua capacidade de transmissão desses dados aos usuários finais que são os pequenos provedores de internet e sua capacidade de transmissão de dados.

De acordo com o *PONTOISP* (*pontoisp.com.br*), provedores de internet respondem por 90% da expansão da banda larga em relatório extraído da Agência Nacional de Telecomunicações. De acordo com o site, no período JAN-2018 a JAN-

2019, “a base de banda larga cresceu em 1,8 milhão de assinantes. segundo a ANATEL, o país conta com 31,1 milhões de acessos ativos”.

De acordo com o Comitê Gestor da Internet no Brasil - CGI.br, “o total de provedores de acesso à internet ativos no país saltou de 4.204 para 6.618 entre 2014 e 2017 - um aumento de 57%.

Neste cenário temos os pequenos provedores de internet e parte importante do tráfego de dados nas redes é de sua responsabilidade. Neste caso denominamos “Micro-WISP”, ou seja, “Micro-Provedores de Serviço de Internet sem fio”. O uso do termo Micro-WISP se justifica pela observação da infraestrutura da empresa que se reflete na pequena capacidade de investimento em infraestrutura, atendimento de clientes e transmissão de dados.

Ante o exposto, este trabalho pretende estudar um caso real em que pequenos provedores se deparam com a necessidade de maior capacidade de transmissão de dados e um “gargalo” em suas redes frente a uma demanda cada vez mais crescente.

Para tanto pretendemos, através de um estudo de caso, realizar uma projeção e análise dos custos dos substituição de equipamentos, bem como sua capacidade de transmissão de dados e seus reflexos para a empresa nos tocante à um possível aumento na capacidade de atendimento dos clientes em virtude dessa substituição.

1.1 Justificativa

O estudo se justifica pela contribuição com a pesquisa no âmbito acadêmico e sobretudo no âmbito comercial/empresarial, onde a empresa poderá contar com conhecimento científico aplicado diretamente em sua estrutura e contribuindo com seu desenvolvimento.

Outro ponto que justifica o trabalho, pretende demonstrar que apesar do avanço tecnológico na transmissão de dados, sobretudo na capacidade de transmissão, com o advento da fibra óptica, os pequenos provedores ainda podem atender de maneira satisfatória à demanda por acesso e grande capacidade de transmissão de dados, com a utilização das redes sem fio.

1.2 Objetivos da pesquisa

Os objetivos geral e específicos da pesquisa, visam analisar e identificar alterações na rede da empresa WISP-NET, considerando primordialmente os custos de tais alterações, assim como demonstrar e indicar soluções dentro da realidade financeira e do porte de empresa.

1.2.1 Geral

Analisar a atual estrutura de um seguimento da rede da empresa WISP-NET.

1.2.2 Específicos

Identificar as possíveis alterações na rede;

Identificar os impactos das alterações na rede;

Mensurar os impactos orçamentários das alterações na rede;

1.3. Hipótese

Considerando o atual panorama e as projeções futuras em relação ao tráfego de dados nas redes e a crescente demanda por capacidade de tráfego.

Considerando, ainda, que pequenos provedores locais trabalham com rádio enlaces para fornecimento de acesso à internet.

O trabalho pretende responder ao questionamento a seguir:

A substituição de um enlace ponto-a-ponto de rádio no padrão (802.11/n) para um enlace no padrão (802.11/ac) garante aumento de capacidade de tráfego?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. MEIOS DE TRANSMISSÃO

“Um meio de transmissão, em termos gerais, pode ser definido como qualquer coisa capaz de transportar informações de uma origem a um destino” (FOROUZAN; HILL, 2008, p. 191).

Entre os meios de transmissão temos os meios não guiados. Estes por sua vez, sem uso de condutor físico, transportam ondas eletromagnéticas. “Esse tipo de comunicação é, [...], conhecido como comunicação sem fio”, onde “sinais são [...] transmitidos pelo espaço livre”. (FOROUZAN; HILL, 2008, p. 203).

2.2 ENLACES DE RADIO DIFUSÃO

Na comunicação sem fio os “sinais não guiados podem trafegar da origem ao destino de diversas maneiras: propagação terrestre, propagação ionosférica e propagação em linha de visada”. (FOROUZAN; HILL, 2008, p. 203).

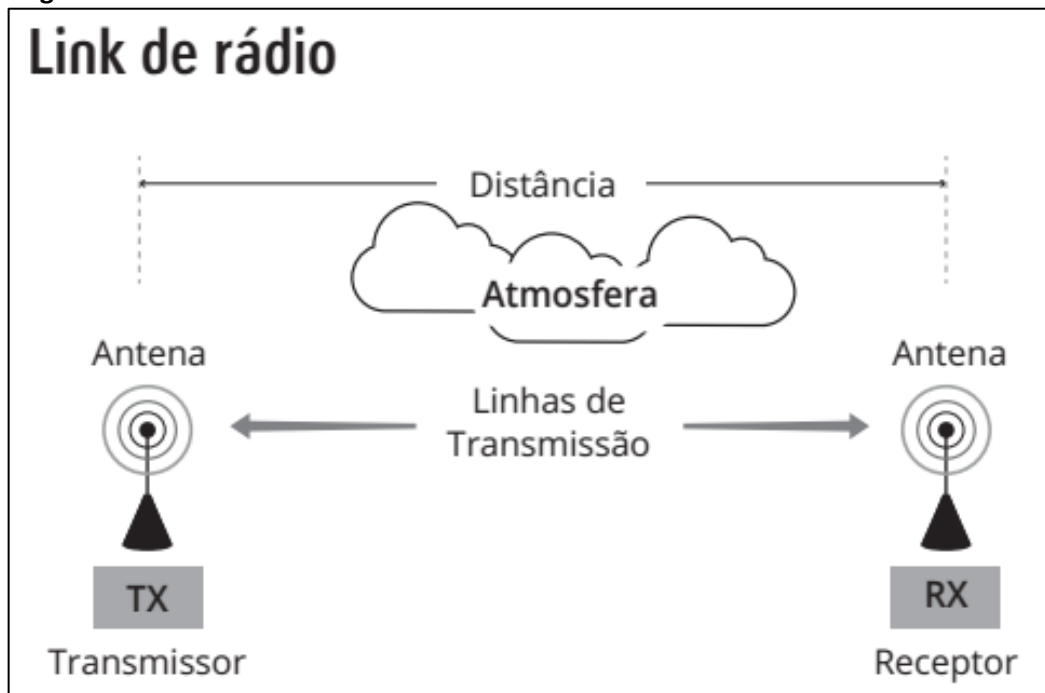
FIGURA 1: PROPAGAÇÃO EM LINHA DE VISADA



FONTE : FOROUZAN; HILL, 2008, p. 204.

Enlaces ponto-a-ponto podem ser usados em redes sem fio para interligação de segmentos de redes com fio. Um dos motivos é a economia na instalação de enlace entre escritórios distintos ou redes distantes, visto que o baixo custo de um ponto de acesso tende a ser uma solução econômica, considerando que os pontos atendem os requerimentos de distância máxima e visada rádio (BRANQUINHO, 2014).

Figura 2: Enlace de rádio



Fonte: BRANQUINHO, 2014, p. 27

2.3 REDE IEEE 802.11

O IEEE 802.11 trata de redes sem fio e o Wi-Fi é referido como um protocolo de interconexão de redes padrão 802.11, assim designada pelo Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrônica (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE) que fixa padrões para os protocolos e usa um sistema de numeração para classificar estes padrões (FEY; GAUER, 2017).

Para BRANQUINHO (2014), “uma rede IEEE 802.11 pode operar de dois modos diferentes [...]. O modo sem infraestrutura (ad hoc) serve para a troca ocasional de informações. O modo com infraestrutura serve para estender uma rede com fio”. Ainda de acordo com o autor, o modo de infraestrutura requer hardware especial, o ponto de acesso ou *Access point* – *AP*, que faz a interface da rede com fio com a rede sem fio.

A maior parte das redes sem fio atuais usa o modo infraestruturado. Os pontos de acesso usados em redes pequenas, como as feitas por usuários domésticos, normalmente implementam outras funções [...]. Eles incluem um switch, para permitir a ligação de máquinas com fio [...], e separam uma porta desse switch para ser a ligação “externa” da rede, normalmente denominada porta WAN. Essa porta estaria ligada normalmente ao modem ADLS ou modem para TV a cabo. Algumas vezes o próprio dispositivo incorpora um modem,

como o modelo Linksys WAG200G, que tem um modem ADSL embutido. Entre essa porta e as demais é rodado um software para NAT e, nas demais portas da rede local, um servidor DHCP também costuma estar ativo. A interface de rádio também fica atrás do NAT/DHCP¹ (BRANQUINHO, 2014, p. 40).

Existem ainda outros modos não padronizados, o monitor e o bridge. O Modo bridge é usado para enlaces ponto-a-ponto, para a extensão de redes cabeadas usando um enlace sem fio. (BRANQUINHO, 2014).

2.4 REDE IEEE 802.11/n/ac

Os padrões 802.11n e ac possuem características distintas, sobretudo quanto a taxa máxima de dados como podemos comparar a seguir:

Com a alteração para o 802.11n, em 2009, as coisas ficaram mais complexas. Este padrão adicionou a capacidade de operar com canais de frequência em geral, tanto as faixas de frequência de 2,4 e 5 GHz, e o uso de múltiplas antenas. As técnicas de Entrada Múltipla, Saída Múltipla (MIMO) permitem que vários usuários se conectem a um único ponto de acesso Wi-Fi através da atribuição de cada usuário a uma única antena. A 802.11n tem uma taxa de dados máxima de 150 Mbps por antena (usando um canal de 40 MHz), com até quatro antenas suportadas. Em 2014 o IEEE concluiu o trabalho no novo padrão 802.11ac, que promete velocidades de até 867 Mbps por antena (usando um canal de 160 MHz), e aumenta o número de antenas suportadas até oito, para uma capacidade total máxima teórica de 6,93 Gbps. Os primeiros produtos que apareceram no mercado antes da conclusão do padrão ofereciam uma configuração que suporta até 1,3 Gbps. (FEY; GAUER, 2017).

2.5 REDE IEEE 802.11 (Largura de banda e taxa de transmissão)

Cabe ressaltar que tem ocorrido em redes sem fio a utilização errônea de alguns termos como por exemplo: largura de banda e taxa de transmissão.

Branquinho (2014, p. 19) explica que “o termo ‘largura de banda’ tem sido usado como a capacidade, em bits por segundo, de um canal. No entanto, o seu uso original é uma medida da faixa de frequências reservada para um canal” Ainda de acordo com o autor “existe uma relação direta entre a largura de banda e a

¹ NAT: Network Address Translation/DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

capacidade máxima de um canal, mas a capacidade vista depende do tipo de codificação usada”.

Existe uma relação direta entre a taxa de transmissão que por sua vez depende da largura de banda do canal e da codificação usada.

A taxa de transmissão é uma medida, em bits por segundo, da quantidade de informação que está sendo enviada em um canal. Ela depende da largura de banda do canal, da codificação e modulação que está sendo usada. Eficiência espectral é uma medida de quantos bits podem ser transmitidos por hertz do canal. Quanto maior a eficiência, mais bits podem ser transmitidos por hertz. Em canais de largura de banda fixa, como o do IEEE 802.11, em que cada canal tem 22 MHz, a taxa de transmissão vai depender da codificação usada. Originalmente, apenas taxas de 1 e 2 Mbps eram possíveis, mas com a melhoria da eletrônica e o desenvolvimento de novas codificações, taxas maiores, primeiro de até 11 Mbps e depois de até 54 Mbps, se tornaram possíveis. (BRANQUINHO, 2014, p. 19).

2.6 THROUGHPUT

Throughput mede a capacidade da rede sem fio, sendo uma medida em *bits*, em um determinado tempo. Ou seja, a quantidade de dados transmitidos de um ponto ao outro em um determinado espaço de tempo. Cada protocolo *IEEE 802.11* possui suas especificações de quantidade máxima de *throughput*, porém inúmeros fatores influenciam na capacidade do *link* (FLICKENGER et al., 2007, apud REX, 2016, p. 29).

2.7 LATÊNCIA

A transmissão de dados é dividida em pacotes e o tempo que leva para um pacote sair do transmissor e chegar ao receptor é a latência, quanto menor ela for, melhor é o *link* de *Wi-Fi*, porém não é o único fator que define a capacidade da rede (FLICKENGER et al., 2007 apud REX, 2016, p. 30).

Para Rex (2016), “uma rede sem fio de plena capacidade deve atender às especificações de; nível de sinal dentro do recomendado, *throughput* adequado e por consequência latência baixa”.

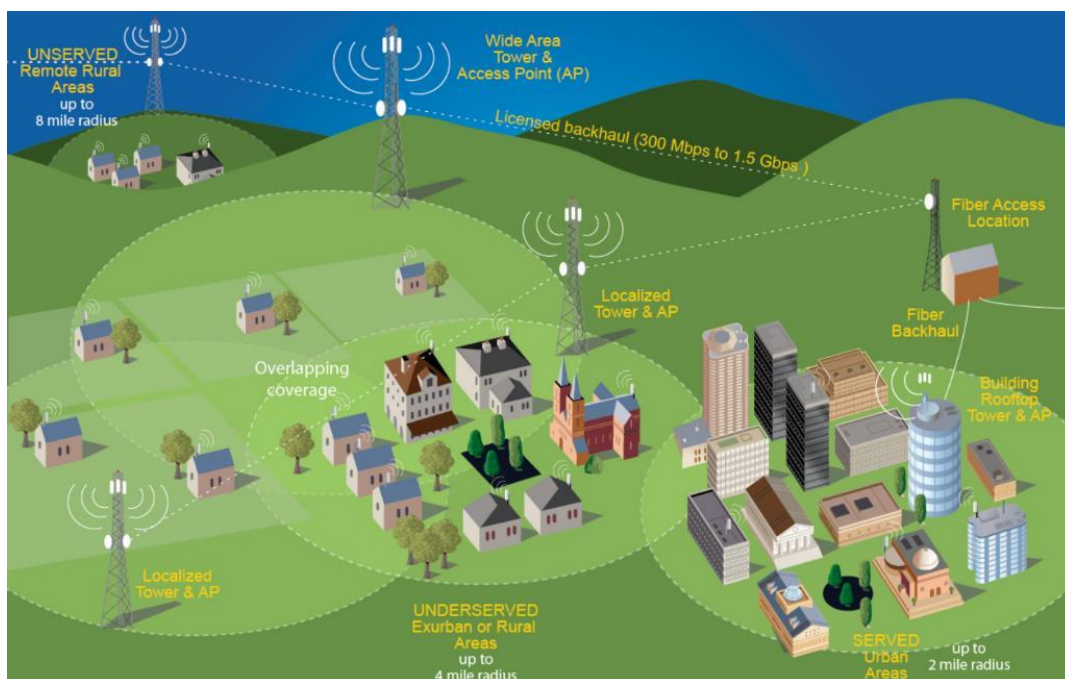
2.8 WIRELESS INTERNET SERVICE PROVIDER

“Agora, vamos sair e ver se há algo interessante acontecendo lá fora em relação a redes, no chamado ‘último quilômetro’”. (TANENBAUM; WETHERALL, 2011, p. 196).

As redes de longa distância ou WAN (Wide Area Network) são redes compostas que são criadas a partir de mais de uma rede. As WAN são interligadas, portanto pelas chamadas sub-redes de comunicação que podem ser operadas pelo operador de serviço de rede ou provedor de serviço de rede que atende clientes. Este operador poderá se conectar à outras redes que fazem parte da Internet, que por sua vez é chamado de provedor de serviço de Internet ou ISP (Internet Service Provider) de uma rede ISP. (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Do acordo com a WISPA, um *WISP* é um “Prestadores de serviços fixos de internet sem fio (WISPs)” que “oferecem banda larga confiável e acessível para clientes em locais fixos, como residências, empresas e escolas” (wispa.org², tradução nossa).

Figura 3: Arquitetura típica de rede fixa sem fio



Fonte : <http://www.wispa.org/About-Us/What-Is-A-WISP>

3 METODOLOGIA

² Fixed wireless internet service providers (WISPs) deliver reliable, affordable broadband to customers in fixed locations such as residences, businesses, and schools (<http://www.wispa.org/About-Us/What-Is-A-WISP>).

Neste capítulo apresentaremos o enquadramento da pesquisa em relação aos procedimentos metodológicos utilizados para alcançar os objetivos propostos pelo trabalho.

3.1 Tipo de pesquisa à natureza

Em relação à natureza da pesquisa, este trabalho caracteriza-se como pesquisa científica do tipo aplicada. De acordo com Barros e Leheld (2007 apud REX, 2016, p. 32) “a pesquisa aplicada tem como motivação, a necessidade de produzir conhecimento para a aplicação de seus resultados, visando à solução mais ou menos imediata de um problema encontrado na realidade”.

3.2 Quanto aos objetivos

De acordo com os objetivos apresentados neste estudo, a pesquisa é caracterizada como exploratória.

Para Aaker, Kumar e Day (2011 apud REX, 2016, p. 32) “a pesquisa exploratória é usada quando se busca um entendimento sobre a natureza geral de um problema, as possíveis hipóteses alternativas e as variáveis relevantes que precisam ser consideradas”.

3.3 Quanto aos procedimentos

3.3.1 Pesquisa bibliográfica

Quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa. Em relação aos dados coletados na internet, devemos atentar à confiabilidade e fidelidade das fontes consultadas eletronicamente. (PRODANOV, 2013, p. 54).

3.3.2 Estudo de caso

“O estudo de caso possui uma metodologia de pesquisa classificada como aplicada, na qual se busca a aplicação prática de conhecimentos para a solução de problemas sociais” (BOAVENTURA, 2004 apud PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 60).

Gil (2008, 2004 apud PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 60) afirma que “as pesquisas com esse tipo de natureza estão voltadas mais para a aplicação imediata de conhecimentos em uma realidade circunstancial”.

É um tipo de pesquisa qualitativa e/ou quantitativa, entendido como uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo de uma unidade de forma aprofundada, podendo tratar-se de um sujeito, de um grupo de pessoas, de uma comunidade etc. O estudo de caso refere-se ao estudo minucioso e profundo de um ou mais objetos (YIN, 2001). Pode permitir novas descobertas de aspectos que não foram previstos inicialmente. De acordo com Schramm (apud YIN, 2001), a essência do estudo de caso é tentar esclarecer uma decisão, ou um conjunto de decisões, seus motivos, implementações e resultados. (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 60).

4. O CASO WISP-NET

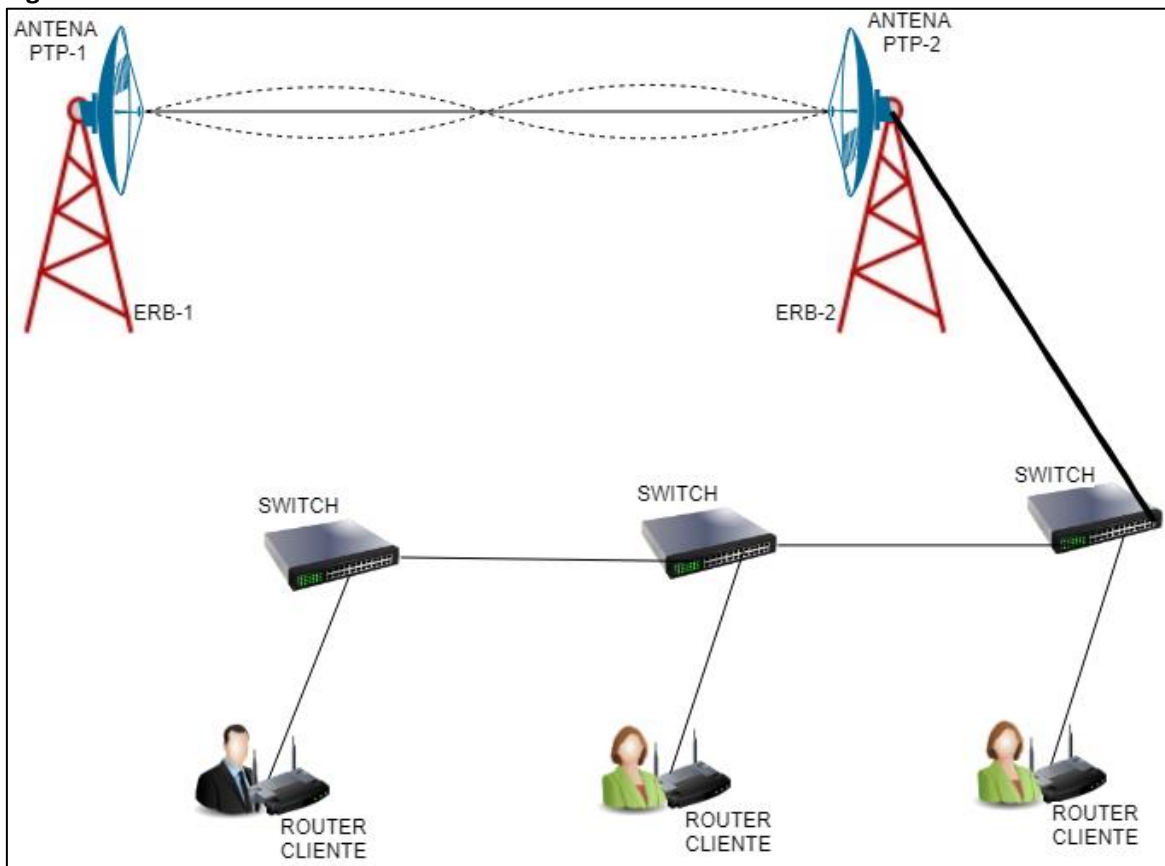
A WISP-NET é uma empresa do seguimento conhecido como WISP (Wireless Internet Service Provider) ou Provedor de Serviço de Internet sem Fio. Nesse caso chamada de Micro-WISP.

Parte da conexão de rede da WISP-NET ocorre através de um enlace de rádio difusão. Neste caso um enlace ponto-a-ponto para conectar outro segmento cabeado da rede como mostra a figura 4 da topologia da rede.

A fim de responder ao questionamento proposto por este trabalho, faremos uma análise da capacidade de transmissão dos equipamentos utilizados para a transmissão de dados no ponto-a-ponto da WISP-NET. Assim como, uma comparação entre a capacidade de transmissão das antenas no padrão 802.11/n e ac.

4.1 TOPOLOGIA

A topologia da rede demonstra apenas o segmento que se estende da Estação Rádio Base 1 (ERB1), passando pela Estação Rádio Base 2 (ERB2) até o local de atendimento, porém de acordo com os objetivos deste trabalho apenas o enlace de rádio (ERB1-ERB2) representa a rede objeto do estudo do estudo de caso.

Figura 4: TOPOLOGIA DA REDE

Fonte : Autoria própria

4.2 MAPAS DA REDE

4.2.1 ÁREA DE ATENDIMENTO

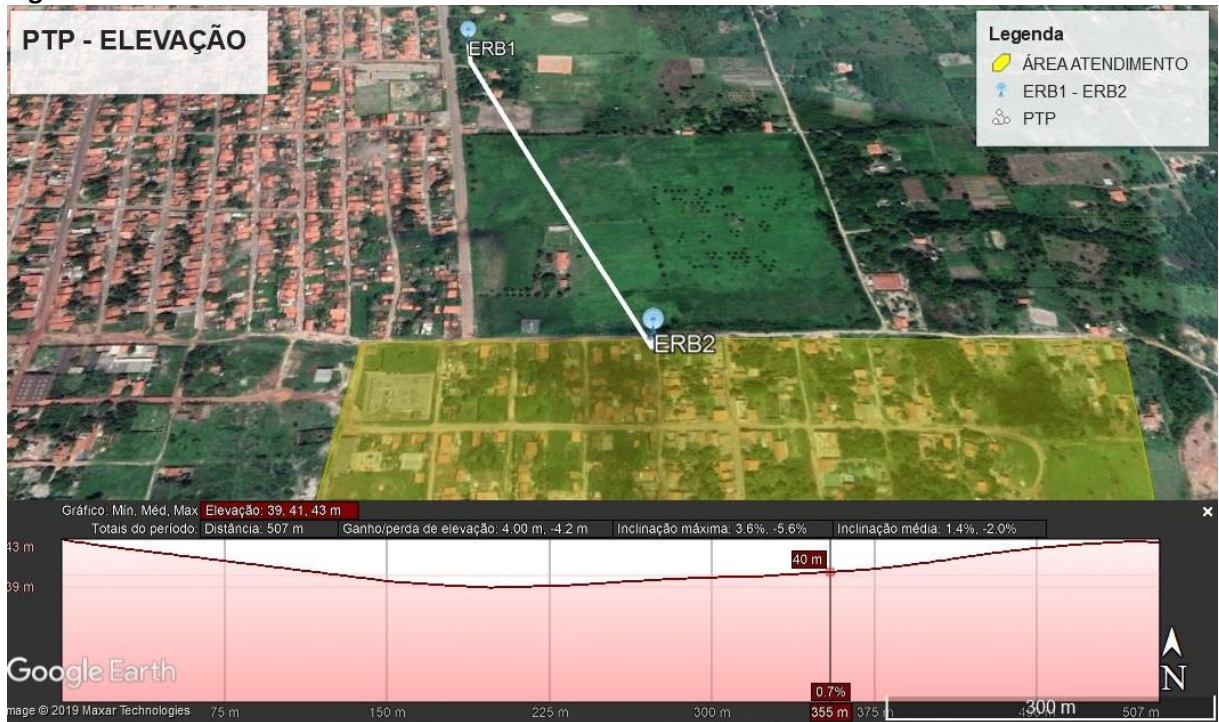
Figura 5: Área de atendimento da rede



Fonte: Mapa elaborado com Google Earth

4.2.2 MAPA DO ENLACE DE RÁDIO

Figura 6: ERB1 – ERB2

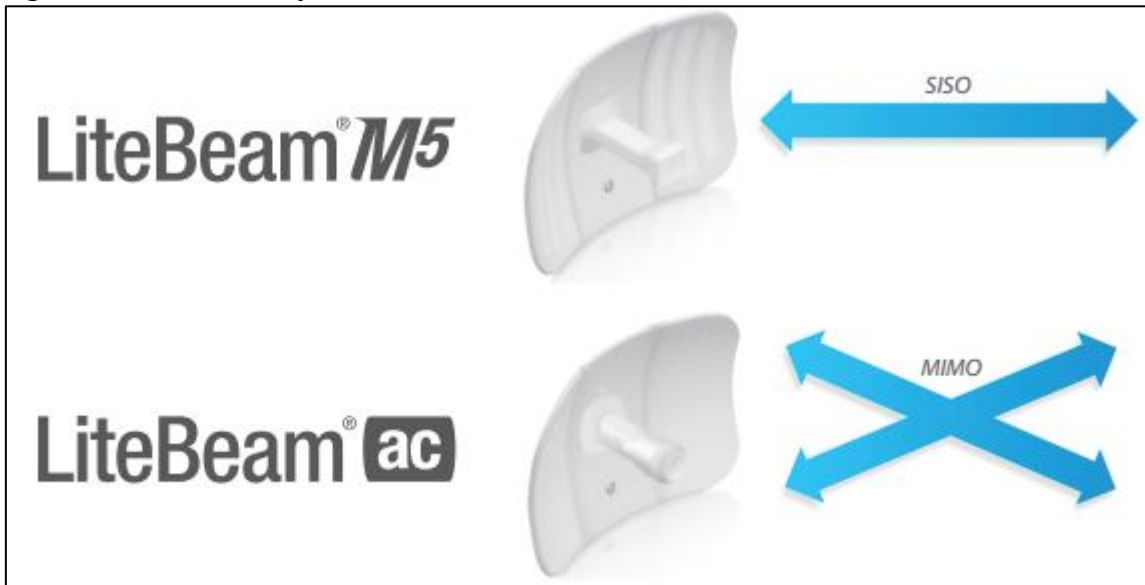


Fonte: Mapa elaborado com Google Earth

4.3 EQUIPAMENTOS: ANTENAS

As antenas utilizadas pela empresa WISP-NET para realizar o enlace de rádio, são da marca Ubiquiti (**Ubiquiti Networks**, New York, NY) do modelo AIRMAX.

Figura 7: Antenas Ubiquiti



Fonte: Datasheet LiteBeam – LBE-M5-23, LBE-5AC-23



Figura 8: Comparativo

Model Comparison		
	LBE-M5-23	LBE-5AC-23
Frequency Band	5 GHz	5 GHz
Antenna Gain	23 dBi	23 dBi
Antenna Type	1x1 SISO	2x2 MIMO
Polarization	Vertical	Vertical + Horizontal
airMAX ac		✓
Gigabit Ethernet		✓
Point-to-Point Functionality	✓	✓
	Aimax 802.11n	Aimax 802.11ac

SISO Versus MIMO Functionality

Fonte: Datasheet LiteBeam – LBE-M5-23, LBE-5AC-23

Figura 9: Comparativo

Model Comparison		
		
	LBE-M5-23	LBE-5AC-Gen2
Throughput	100+ Mbps	450+ Mbps
Management Radio		✓
Gain	23 dBi	23 dBi

Fonte: <https://www.ui.com/airmax/litebeam-ac-gen2/>

5 ORÇAMENTO

5.1 ANTENAS PADRÃO 802.11/n

DESCRIÇÃO	PREÇO	FRETE
Ubiquiti Litebeam Lbe-m5-23-br 23dbi 5ghz 100+mbps	R\$ 361,00	R\$ 86,02

Fonte: <https://www.americanas.com.br/>

DESCRIÇÃO	PREÇO	FRETE
Antena Ubiquiti Litebeam M5 5GHZ 23DBI - LBE-M5-23-BR	R\$ 314,00	R\$ 25,63

Fonte: <https://www.amazon.com.br/>

5.2 ANTENAS PADRÃO 802.11/ac

DESCRIÇÃO	PREÇO	FRETE
Ubiquiti Networks Lbe-5ac-gen2 Litebeam 23dbi 450mbps	R\$ 729,90	R\$ 105,79

Fonte: <https://www.shoptime.com.br/>

DESCRIÇÃO	PREÇO	FRETE
Antena Ubiquiti Litebeam Lbe-5ac-gen2-br 23dbi	R\$ 511,00	R\$ 90,60

Fonte: <https://www.lojatectech.com.br/>

Cotação de preços do dia 12/07/2019 com frete calculado para São Luís-MA.

6. ANÁLISE DOS DADOS

Neste ítem da do trabalho apresentaremos um comparativo entre: orçamentos das antenas; análise da capacidade de transmissão de dados entre as antenas do padrão 802.11/n e 802.11/ac.

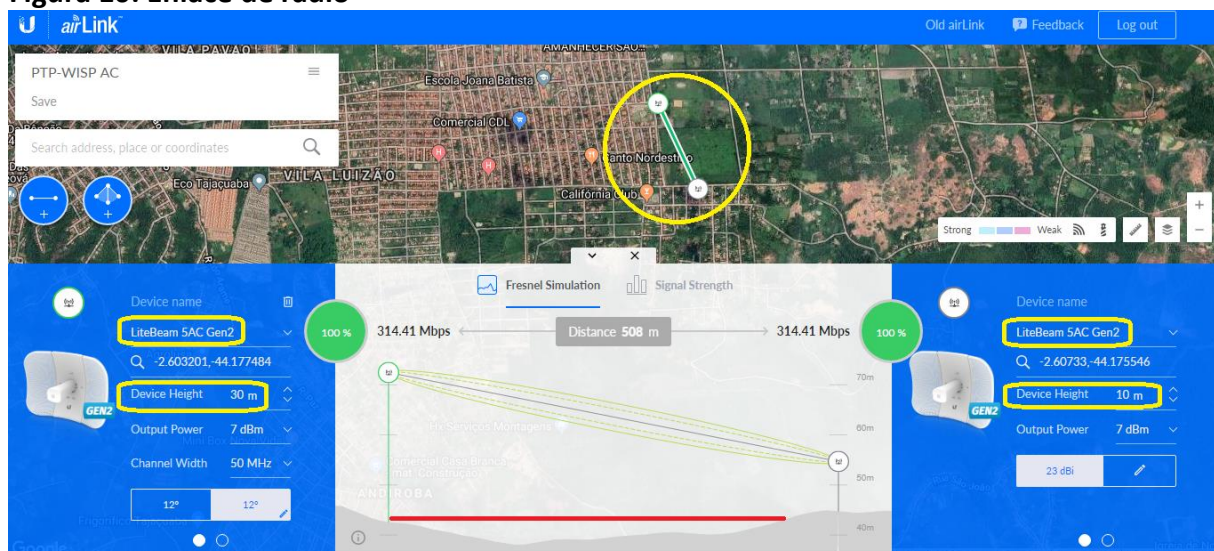
A pesquisa orçamentária das antenas revelou que praticamente dobraram os preços das antenas *n* para as antenas *ac*, que em uma das lojas obtivemos o valor de R\$ 361,00, enquanto para o padrão 802.11/ac, a antena tem um preço de R\$ 729,90.

Para uma empresa do porte da WISP-NET, enquadrada na tributação mais simples, é um impacto grande. Considerando que em um ponto-a-ponto são utilizadas 2 antenas e soma-se a isso toda a infraestrutura necessária para o atendimento dos clientes.

Foram efetuados enlaces ponto-a-ponto nos padrões *n* e *ac* com a ajuda da ferramenta (*airlink*) disponibilizada pelo fabricante e informações obtidas de um enlace ponto-a-ponto em campo, onde podemos observar os parâmetros a serem analisados de acordo com os objetivos deste trabalho.

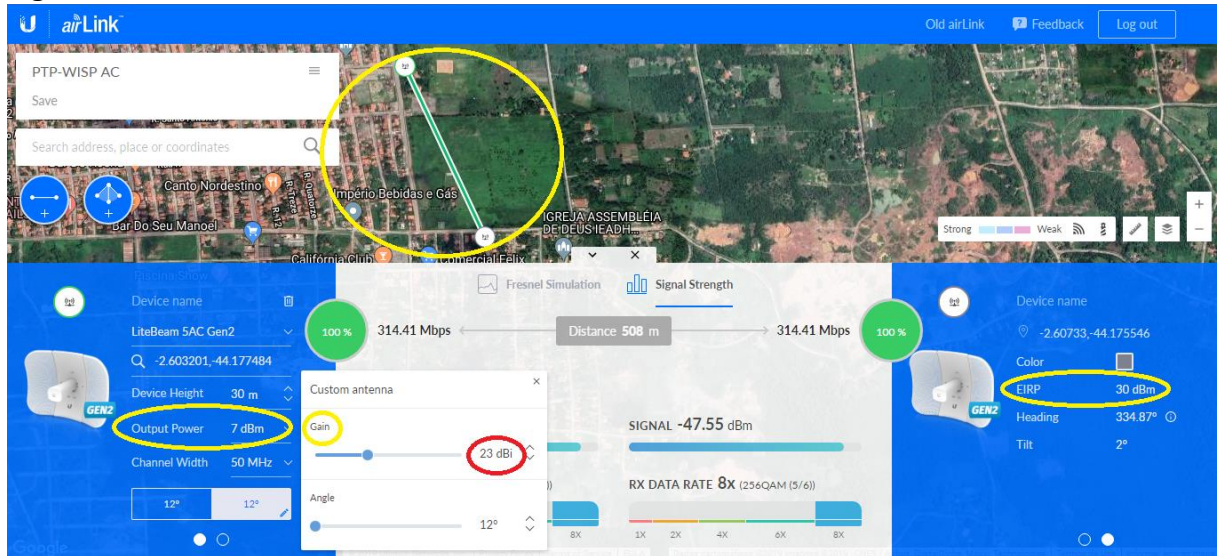
6.1 PONTO-A-PONTO – 802.11/ac

Figura 10: Enlace de rádio



Fonte: <https://link.ui.com/>

Figura 11: Enlace de rádio



Fonte: <https://link.ui.com/>

Figura 12: Enlace de rádio



Fonte: <https://link.ui.com/>

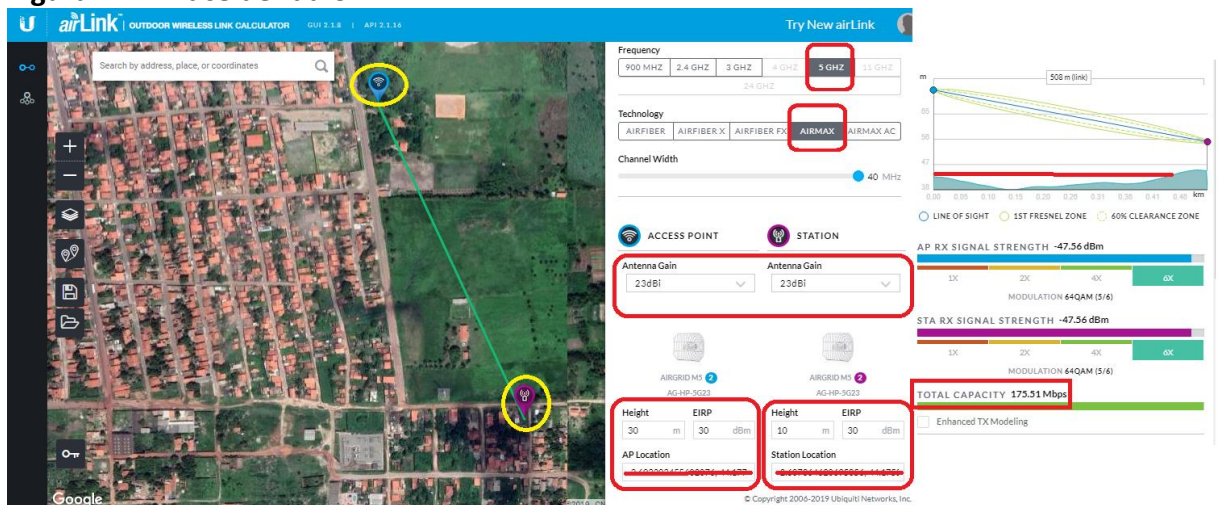
Figura 13: Enlace de rádio



Fonte: <https://link.ui.com/>

6.2 PONTO-A-PONTO – 802.11/n

Figura 14: Enlace de rádio



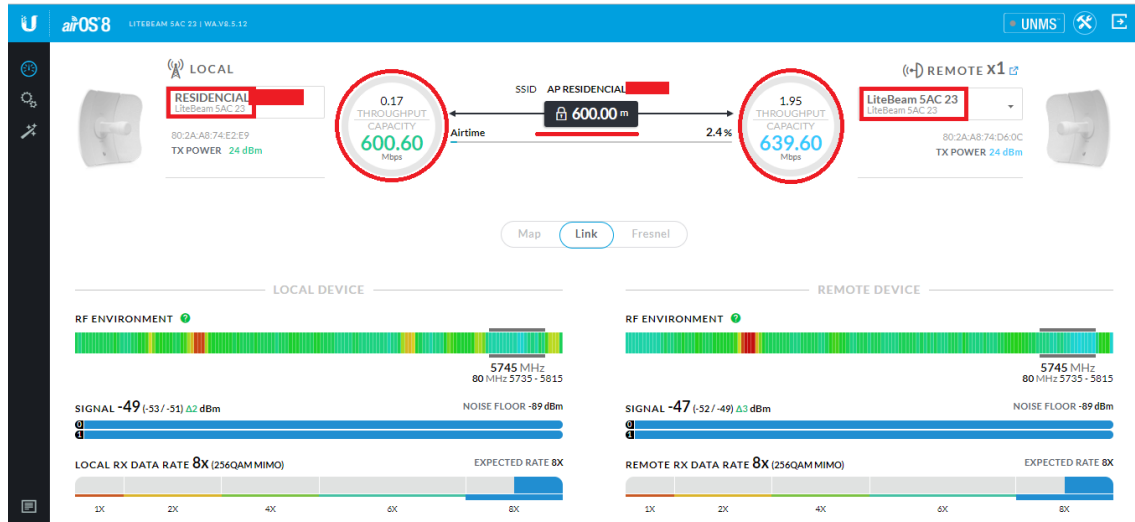
Fonte: <https://airlink.ui.com/>

O ponto-a-ponto realizado com o *airlink* com a utilização de antenas no padrão 802.11/n nos forneceu uma estimativa da capacidade transmissão de dados da antena. Neste enlace os parâmetros utilizados são os mesmos do enlace padrão ac, no entanto observamos diferença significativa na capacidade total, que neste caso ficou em: aproximadamente igual a 175 Mbps.

6.3 PONTO-A-PONTO – 802.11/ac em campo

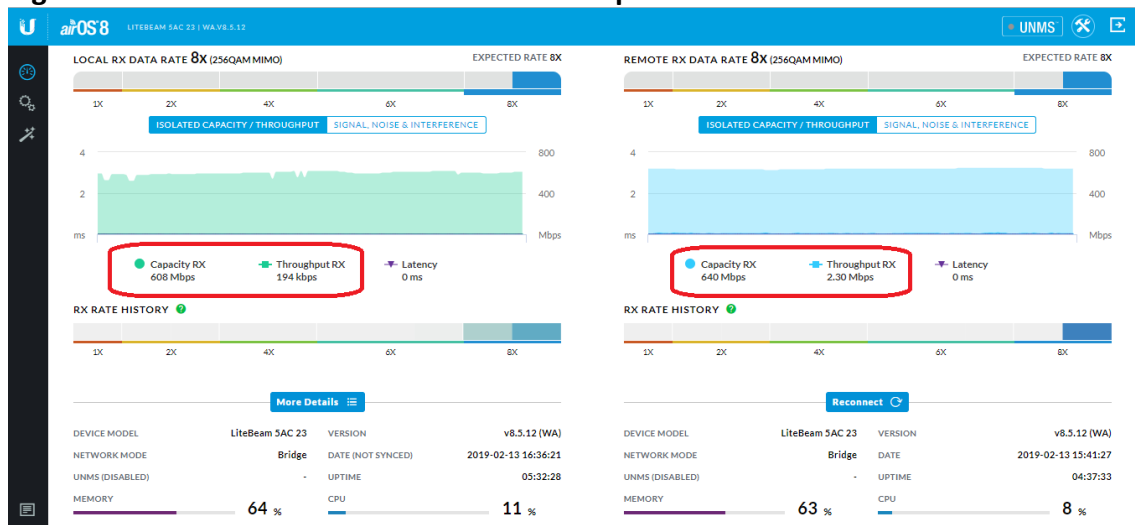
Obtivemos dados da capacidade de transmissão e latência de um enlace real, em que observamos os seguintes parâmetros de acordo com as figuras 17 a 19.

Figura 15: Enlace de rádio real obtido em campo



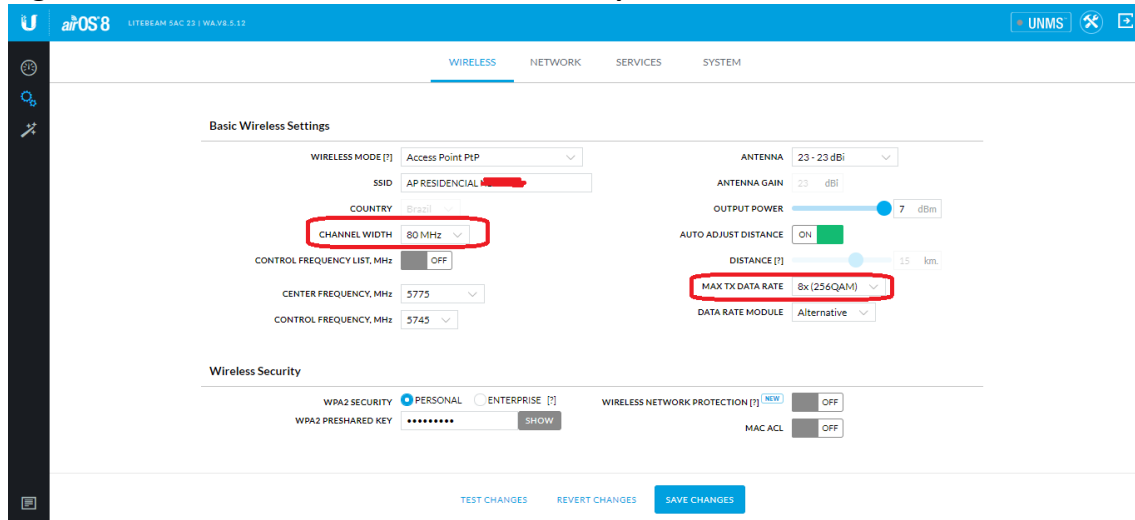
Fonte: print screen da interface no gerenciador (airOS.8)

Figura 16: Enlace de rádio real obtido em campo



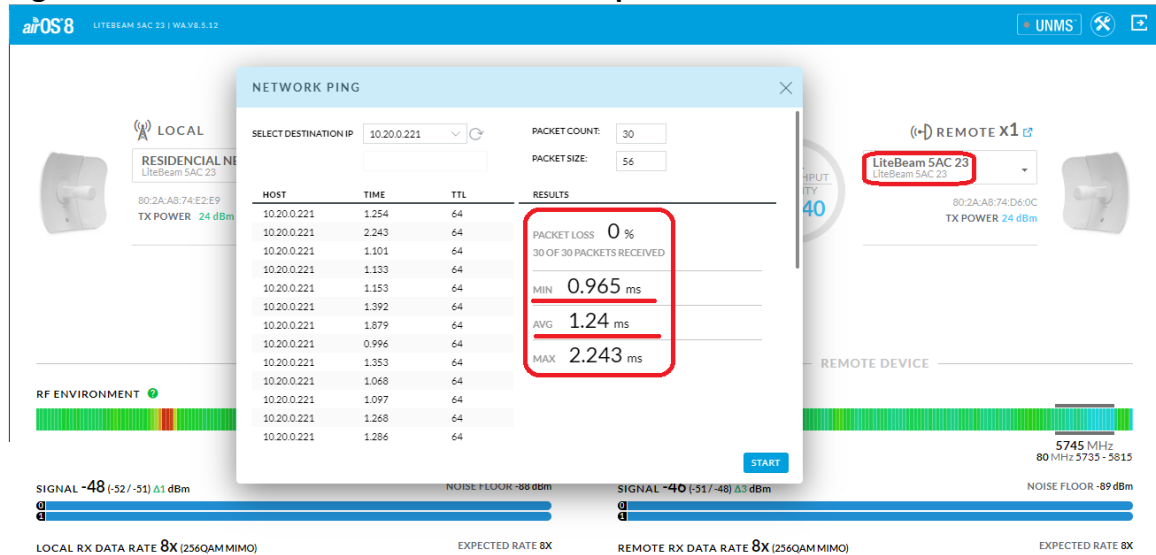
Fonte: print screen da interface no gerenciador (airOS.8)

Figura 17: Enlace de rádio real obtido em campo



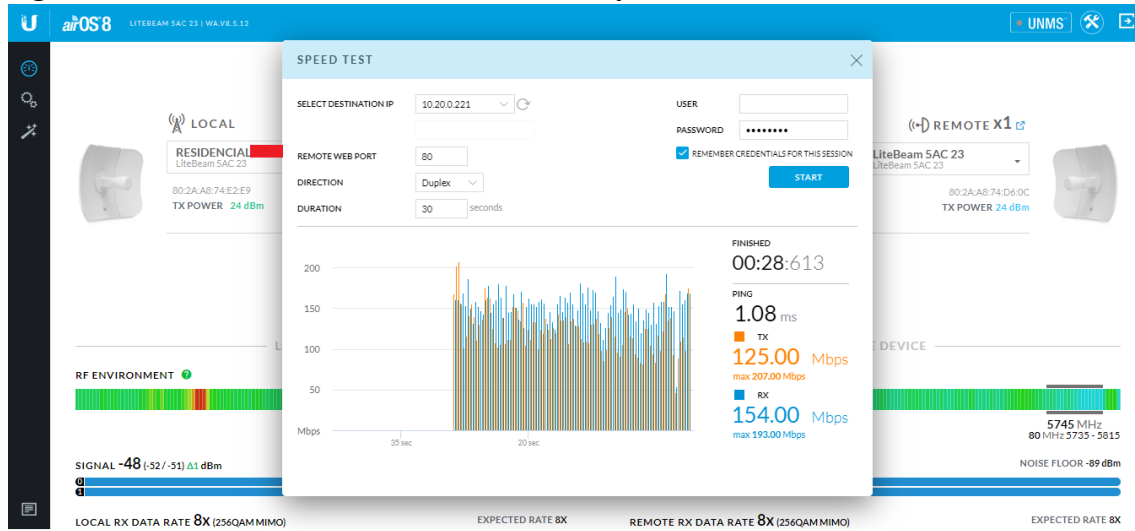
Fonte: print screen da interface no gerenciador (airOS.8)

Figura 18: Enlace de rádio real obtido em campo



Fonte: print screen da interface no gerenciador (airOS.8)

Figura 19: Enlace de rádio real obtido em campo



Fonte: print screen da interface no gerenciador (airOS.8)

Dentre todos os parâmetros mostrados nas figuras acima, o parâmetro *throughput* obtido no enlace com antenas no padrão 802.11/ac, tem um expressivo aumento em relação ao mesmo parâmetro observado nas antenas com a tecnologia 802.11/n. Portanto são mais indicadas, mesmo custando o praticamente o dobro do preço, para o conseguir aumento de capacidade de transmissão de dados na rede.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ante o atual panorama de constantes mudanças tecnológicas nos meios de comunicação e transmissão de dados, que ao chegar ao mercado, proporcionando alteração no comportamento de provedores e clientes em relação ao consumo de dados em escala cada vez maior, este trabalho pretende contribuir no sentido de propor pesquisas aplicadas na área de redes de computadores e suas aplicações na prática.

Este trabalho de conclusão de curso, através de estudo de caso, abordou na prática, situações em que a aplicação de novas tecnologias contribui para a melhoria de sua prestação de serviço bem como conseguir competir com provedores maiores e com mais recursos, visto que o Brasil passa assim como o resto do mundo, estão cada vez mais contribuindo com a demanda por acesso à internet e consumo de dados.

Considerando que um dos vários percursos que os dados trafegam e sua capacidade de transmissão desses dados aos usuários finais passam pelos pequenos provedores de internet e exigem cada vez maior capacidade de transmissão de dados. Este trabalho aponta que os pequenos obrigatoriamente, por questão de sobrevivência, têm que continuar investindo em novas tecnologias.

Nesse sentido concluímos que, após análise de seguimento de rede da WISP-NET, a substituição de uma tecnologia (antenas padrão 802.11/n) por outra com maior capacidade de transmissão de dados (antenas padrão 802.11/ac), conseguiu aumentar a capacidade de transmissão de dados de acordo com os dados apresentados na pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRANQUINHO, Omar. **Tecnologias de Redes sem Fio**. – Rio de Janeiro: RNP/ESR, 2014. 178 p. : il. ; 27,5 cm.

FEY, Ademar Felipe. GAUER, Raul Ricardo. **Introdução às redes sem fio (WLAN e WMAN**. Caxias do Sul: ITIT, 2017.

FLICKENGER, Rob et al. **Redes sem fio no mundo em desenvolvimento**. 2. ed. Hacker Friendly, 2007.

FOROUZAN Behrouz A. HILL, McGraw. **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. 4. ed., 2008.

LAROCA, Juliano Gavronski. **Estudo de Caso de Implementação de uma Rede Local**. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8332/1/PG_COADS_2017_2_01.pdf> Acesso em: 2 mar. 2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>> Acesso em: 2 mar. 2019.

REX, Rodrigo. "**Análise de desempenho de redes sem fio ponto-a-ponto com diferentes protocolos do tipo IEEE 802.11**". 2016. Monografia (Graduação em Administração - LFE Análise de Sistemas) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 21 jun. 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/1238>> Acesso em: 25 mai. 2019.

Pequenos provedores de internet ganham espaço nas capitais do país. Disponível em: <<https://www.nic.br/noticia/na-midia/pequenos-provedores-de-internet-ganham-espaco-nas-capitais-do-pais/>> Acesso em: 25 mai. 2019.

Provedores respondem por 90% da expansão da banda larga. Disponível em: <<http://www.pontoisp.com.br/provedores-respondem-por-90-da-expansao-da-banda-larga-no-ano/>> Acesso em: 25 mai. 2019.

TANENBAUM, Andrew S., WETHERALL, David. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

Ubiquiti. **Antenas AIRMAX**. Disponível em <<https://www.ui.com/products/#airmax>>

SEARCH MOBILE COMPUTING. **wireless ISP (wireless Internet service provider or WISP)**. Disponível em:<<https://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/wireless-ISP>>