

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
AMAZONAS - IFAM  
CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL – CMDI  
TECNOLOGIA EM SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES**

**HUDSON DE OLIVEIRA FERREIRA**

**ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA: DIFICULDADES DE TRANSMISSÃO VIA SATÉLITE  
E RÁDIO EM MUNICÍPIOS DO AMAZONAS**

**Manaus- AM**

**2021**

**HUDSON DE OLIVEIRA FERREIRA**

**ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA: DIFICULDADES DE TRANSMISSÃO VIA SATÉLITE  
E RÁDIO EM MUNICÍPIOS DO AMAZONAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM/CMDI), como requisito para obtenção do título de tecnólogo em Tecnologia de Sistemas de Telecomunicações.

Orientador: Prof. Esp. Celso Souza Cordeiro

**Manaus - AM**

**2021**

**HUDSON DE OLIVEIRA FERREIRA**

**ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA: DIFICULDADES DE TRANSMISSÃO VIA SATÉLITE  
E RÁDIO EM MUNICÍPIOS DO AMAZONAS**

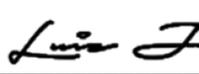
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito parcial para obtenção do Título Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações.

Aprovada em: 07 / 12 / 2021 por:

Orientador: \_\_\_\_\_

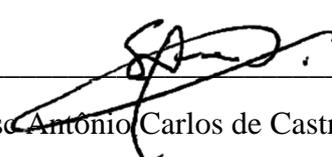
  
Prof. Esp. Celso Souza Cordeiro

1º Examinador: \_\_\_\_\_

 **Luiz Junior**  
757.153.332-53  
Signatário

Prof. Msc Luiz Carlos da Silva Garcia Junior

2º Examinador: \_\_\_\_\_

  
Prof. Msc Antônio Carlos de Castro da Silva

**MANAUS**

**2021**

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, meu guia, socorro presente na hora da angústia, ao meu pai Osman Leonardo da Silva, minha mãe Izaltina Souza da Silva, ao meu filho Kaio Vinícius da Silva Ferreira e aos meus irmãos, Sheila, Nixon, Lincoln, Junior. Os quais sempre me incentivaram a nunca desistir de ser um tecnólogo em telecomunicações.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Osman e Izaltina, irmãos, Sheila, Nixon, Lincoln, Junior, e meu filho, Kaio Vinícius, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos professores do IFAM CMDI, Celso Cordeiro, João Renato, Ivan, Úrsula, Carlos Fontinelle, Nivaldo, Marlos, Couto, Gilberto, Hernan, Victor, Dário, Sérgio, João Batista, e ao saudoso Marcos Maciel pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

À Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Campus Manaus Distrito Industrial, essencial no meu processo de formação profissional, por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

Aos meus amigos, Fábio Dondi, Jonathas Simas, Thyago Brazil, Gilson Ricardo, Marcelo Loza, Johny Cavalcante, Filipe Araujo e Cleyton, pelo incentivo, companheirismo e ensinamento que compartilharam comigo para que conseguisse chegar até aqui.

## RESUMO

Desde a evolução da espécie humana, a comunicação foi de importância vital, sendo uma ferramenta de integração, instrução, de troca mútua e desenvolvimento. O processo de comunicação consiste na transmissão de informação entre um emissor e um receptor que descodifica (interpreta) uma determinada mensagem. Entretanto, as dificuldades enfrentadas pela instalação de internet de fibra ótica na região norte, em particular no Amazonas, é uma questão ainda em discussão visto que existem problemas na transmissão de ondas de dados para as zonas rurais e interiores devido à distância demográfica. Para o presente trabalho foram utilizadas pesquisas bibliográficas, classificando o breve estudo como pesquisa bibliográfica qualitativa. Tal pesquisa fundamentou-se em publicações científicas como livros, artigos científicos, revistas, documentos eletrônicos e enciclopédias visando a busca e alocação de conhecimento sobre a transmissão de ondas de internet. Através dos dados oriundos de trabalhos preexistentes sobre a temática proposta, foi possível observar a necessidade e a falta de pesquisas mais aprofundadas no que tange a manutenção e instalações de rede de transmissão de internet de boa qualidade nos interiores e zonas rurais do estado do Amazonas. Contudo, as dificuldades de acesso à internet em locais distantes dos centros urbanos bem como os interiores do Amazonas, pode ser sanada com a utilização de sistemas de rádio licenciados pela SIAE. Os resultados obtidos nesta pesquisa bibliográfica demonstraram que há a necessidade de criação de projetos que visem a inserção de equipamentos de transmissão de dados via rádio (SIAE) em interiores do Amazonas, vistos que as ondas eletromagnéticas podem alcançar distâncias exacerbadas.

**Palavras-chave:** Internet, Rádio, Satélite, Transmissão.

## ABSTRACT

From the evolution of the human species, the communication was of vital importance, being an integration tool, instruction, of mutual change and development. The communication process consists of the transmission of information between an originator and a receiver that descodifica (he/she interprets) a certain message. However, the difficulties faced by the installation of internet of optic fiber in the north area, in matter in Amazon, it is a subject still in discussion seen that problems exist in the transmission of waves of data for the rural and interior areas due to the demographic distance. For the present work bibliographical researches were used, classifying the abbreviation study as qualitative bibliographical research. Such research was based in scientific publications as books, scientific goods, magazines, electronic documents and encyclopedias seeking the search and knowledge allocation on the transmission of internet waves. Through the data originating from of preexistent works on the theme proposal, it was possible to observe the need and the lack of researches more deepened with respect to maintenance and facilities of net of transmission of internet of good quality in the interiors and rural areas of the state of Amazon. However, the access difficulties to the internet in distant places of the urban centers as well as the interiors of Amazon, it can be cured with the use of licensed systems of radio by SIAE. The results obtained in this bibliographical research demonstrated that there is the need of creation of projects that you/they seek the insert of data transmission equipments through radio (SIAE) in interiors of Amazon, seen that the electromagnetic waves can reach distance exacerbated.

**Word-key:** Internet, Radio, Satellite, transmission.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> esquematização da Transmissão via Rádio.....	20
<b>Figura 2:</b> Visada direta em radioenlaces.....	21
<b>Figura 3:</b> esquematização da transmissão de dados via Satélite.....	22
<b>Figura 4:</b> Esquema dos blocos funcionais dos equipamentos de rádio.....	28
<b>Figura 5:</b> Indoor Unit da SIAE.....	29
<b>Figura 6:</b> Outdoor Unit da SIAE.....	30
<b>Figura 7:</b> Sistema IDU e ODU da SIAE montado.....	31
<b>Figura 8:</b> Portas de Interface da IDU Rádio SIAE.....	32
<b>Figura 9:</b> Print da gerência do Rádio SIAE.....	33
<b>Figura 10:</b> Print do teste com Smart Class.....	33

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1: Resumo da Evolução da Internet .....</b>	<b>18</b>
---	-----------

## **LISTA DE SIGLAS**

SIAE	Microeletrônica Líder em Equipamentos sem Fio
WWW	World Wide Web
ARPANET	Agência de Investigação de Projetos Avançados dos Estados Unidos
TCP	Transmission Control Protocol
IP	Internet Protocol
EAD	Ensino a Distância
4G	Telefonia Móvel de 4ª Geração

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	122
<b>2. JUSTIFICATIVA</b> .....	
<b>3. OBJETIVO GERAL</b> .....	144
3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	144
<b>4. RERENCIAL BIBLIOGRAFICO</b> .....	155
4.1. HISTÓRIA DA INTERNET NO CONTEXTO DA EVOLUÇÃO HUMANA .....	155
4.2. INTERNET: CONCEITO E ORIGEM .....	177
4.3. TRANSMISSÃO DE DADOS DE INTERNET VIA RÁDIO E SATÉLITE.....	199
4.3.1 Rádio .....	199
4.3.2 Satélite.....	222
4.4. DIFICULDADES NA TRANSMISSÃO DE REDE DE INTERNET EM MUNICIPIOS DO INTERIOR DO AMAZONAS .....	233
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	255
<b>6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	266
6.1 APRESENTAÇÃO DE DADOS RESULTADOS SOB A PERSPECTIVA DE TRABALHOS ANTERIORES .....	266
6.2 EQUIPAMENTOS SIAE: MÉTODO DE CONTRAMEDIDA NA CONDUÇÃO DE TRANSMISSÃO DE DADOS PARA ÁREAS LONGÍNQUAS NO INTERIOR DO AMAZONAS .....	277
6.3 EQUIPAMENTOS SIAE: USO E VANTAGENS DO RÁDIO SIAE.....	29
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.4
<b>8. RERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	355

## 1. INTRODUÇÃO

A comunicação entre indivíduos em uma sociedade torna-se imprescindível para que haja a troca de informações. Assim, através da comunicação, os seres humanos e os animais partilham diferentes informações entre si, tornando o ato de comunicar-se uma atividade essencial para a vida em sociedade.

Desde a evolução da espécie humana, a comunicação foi de importância vital, sendo uma ferramenta de integração, instrução, de troca mútua e desenvolvimento. O processo de comunicação consiste na transmissão de informação entre um emissor e um receptor que descodifica (interpreta) uma determinada mensagem.

As formas de comunicar e de informar foram evoluindo ao longo dos séculos. Rochas, tábuas, papiros, a humanidade desenvolvia novas tecnologias que permitiam o armazenamento, a transmissão e o acesso a informações. O século XX trouxe o rádio e a televisão como meios de comunicação de massa. O desenvolvimento dessas novas tecnologias permitiu que o acesso à informação se tornasse fácil e rápido.

Neste contexto, a tecnologia surgiu com o intuito de aproximar os indivíduos em diferentes localizações geográficas a partir do uso da internet. Nascida na década de 1960, a Internet tem se transformado no mais importante meio de comunicação social dos últimos tempos, sendo responsável pelo maior número de propagação de informação e de entretenimento do mundo.

Entretanto, as dificuldades enfrentadas pela instalação de internet de fibra ótica na região norte, em particular no Amazonas, é uma questão ainda em discussão visto que existem problemas na transmissão de ondas de dados para as zonas rurais e interiores devido à distância demográfica.

Sendo assim, o presente trabalho de conclusão de curso surge a partir da necessidade de discussão e criação de mecanismos de transmissão de dados de internet a partir via rádio e satélite utilizado pelos municípios do interior do Amazonas, apontando as dificuldades bem como a manutenção da transmissão.

Para o presente trabalho foram utilizadas pesquisas bibliográficas, classificando o breve estudo como pesquisa bibliográfica qualitativa. A pesquisa bibliográfica fundamentou-se em publicações científicas como livros, artigos científicos, revistas, documentos eletrônicos e enciclopédias visando a busca e alocação de conhecimento sobre a transmissão de ondas de internet.

O trabalho de conclusão de curso estrutura-se em quatro temas centrais, apresentando no primeiro a história da internet no contexto da evolução humana. No segundo tema é abordado o que é a tecnologia da Internet, bem como sua origem, conceitos e importância para a sociedade. O terceiro tema visa caracterizar as transmissões de internet via Rádio e Satélite, bem como sua exemplificação. E no quarto e último tema serão abordadas as dificuldades na transmissão e manutenção de rede de internet em municípios do interior do Amazonas, através de pesquisas bibliográficas.

## **2. JUSTIFICATIVA**

O distanciamento geográfico dos municípios pertencentes ao estado do Amazonas, torna-se um grande desafio na propagação de ondas de internet de qualidade, desencadeando em dificuldades em ligações de telefonia e a conexão de banda larga. Sendo assim, a inserção de internet de banda TX bem como sua manutenção são elementos essenciais para a realização de uma conexão de boa qualidade.

Neste contexto, destacamos a importância de internet de excelente qualidade nos interiores do Amazonas bem como sua manutenção, visando uma transmissão sem falhas em sua conexão. Outro fator norteador para a pesquisa foi a compreensão da necessidade de conectar as pessoas independente de sua localização geográfica. Para isso, será apresentado conceitos, ferramentas e condições de melhorias ligadas a conectividade dos municípios afastados do centro urbano.

### **3. OBJETIVO GERAL**

Analisar as dificuldades das redes das tecnologias de rádio e satélite utilizadas como meio de transmissão de internet nos municípios do interior do Amazonas.

#### **3.1.OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Apontar quais as falhas que desencadeiam na transmissão de internet nos municípios via Rádio e Satélite;
- Indicar soluções que melhorem a conectividade nos municípios;
- Descrever como ocorre a transmissão de dados da rede de rádio através de equipamentos SIAE

## 4. RERENCIAL BIBLIOGRAFICO

### 4.1. HISTÓRIA DA INTERNET NO CONTEXTO DA EVOLUÇÃO HUMANA

As sociedades modernas têm passado por frequentes mudanças ao longo do tempo, cuja característica principal é a da revolução tecnológica de modo que elas são necessárias para o desenvolvimento do saber científico (CASTELLS, 2000). Arelado a isso, pode-se afirmar que a sociedade da informação revolucionou partir do “Boom” das telecomunicações da informática trazendo consigo diversas condições para o processamento de informações.

A expressão “sociedade da informação” tem sido usada, não exclusivamente, para designar a atual conjuntura social, econômica, cultural e política na qual o mundo todo está imerso, seja em maior ou menor grau. Tal termo, segundo pesquisas de Karvalics (2007), foi cunhado no contexto das ciências sociais japonesas (como joho shakai ou johoka shakai), no início da década de 1960, por Kisho Kurokawa, arquiteto, e Tuda Umesao, antropólogo e historiador.

Silva (2018, p. 13) afirma que “a tecnociência vem se integrando a sociedade moderna, adaptando-a em resultado do conforto, da praticidade e da celeridade gerados no âmbito individual e também na esfera do sistema organizacional, social e governamental, fazendo surgir as tecnologias da informação e comunicação”.

Neste contexto, Galarça (2021) “conceitua dizendo que a informação é algo que possui um sujeito, sendo um entendimento ou instrução sobre coisa ou alguém significativa ao receptor, completa: é a transformação da visão inicial sobre um aspecto ou assunto”. Dessa forma fica evidente que a informação, na sociedade atual, é o mecanismo mais importante na qual se relacionam e se concretizam as comunidades da sociedade atual.

Seguindo a cronologia essas revoluções ocorreram na área agrícola, área industrial e a atual no campo do conhecimento. “É a revolução da informação telemática, cuja tecnologia representa a associação da informática às telecomunicações no processo de tornar instantânea a disseminação de informações” (CUNHA, 2003).

Shapiro (1999) aponta a tecnologia como campo de interação entre técnicas e relações sociais que reconfigura a analogia entre tecnologia e cultura. Brittos (2002) acrescenta

que as tecnologias geram impacto econômico, político e sociais. As novas configurações trazem, portanto, benefícios e prejuízos já que facilitam por um lado e por outro demandam a necessidade de um conhecimento maior para acessá-las, além de afastar os indivíduos do contato físico, trazer diferenças sociais à tona e evidenciar que o poder está cada vez mais nas mãos de poucos (MORAES, 2007, p. 7).

A comunicação segundo Silva (2018, p. 9) é “um fenômeno de extrema importância na evolução da humanidade”. De modo que não seja somente uma parte da sociedade atual, mas um dos pilares que caracteriza sua origem. Portanto, o ato de comunicar-se é de extrema importância para a relação mútua com os indivíduos pertencentes em uma sociedade.

Ainda neste contexto, Silva corrobora que:

[...] Os meios de comunicação, foram aos poucos se expandindo, começando com os telégrafos no século XVIII, - criado pelos irmãos Chappe e aperfeiçoado por Morse, no século XIX - que além de inovar deu possibilidade de estabelecer contato em longas distâncias, até o século XXI, com a produção em massa dos smartphones, que são capazes de se estabelecer conexões com vários lugares ao mesmo tempo [...] (SILVA, 2018, p. 14)

Desta maneira, as redes de comunicação mediadas por computadores permitiram o acesso humano a um ciberespaço de forma mais ampla que a tecnologia do telefone. Com a convergência de novas tecnologias foi criada a World Wide Web, uma interface intuitiva que tornou possível o acesso de leigos à rede de comunicação telemática conhecida como internet (LEVY, 1999, 112).

A tecnologia da informática segundo Moreira (2021) destaca que:

Viabilizou entre outras coisas, a produção de computadores de dimensão cada vez mais reduzida, com capacidade e velocidade sempre ampliadas, as novas tecnologias colocadas em prática pelo setor têm incentivado o desenvolvimento e a rápida disseminação de redes interligadas de transmissão de dados, agora completados por som e imagem em tempo real.

Portanto, o desenvolvimento da comunicação auxiliada por computador e das redes digitais representam uma constituição definida de novas maneiras de inteligência coletiva, mais flexíveis e democráticas, fundadas sobre a reciprocidade e o respeito das singularidades. "Nesse sentido, poder-se-ia definir a inteligência coletiva como uma inteligência distribuída em toda parte, continuamente valorizada e sinergizada em tempo real" (MOREIRA, 2021).

## 4.2.INTERNET: CONCEITO E ORIGEM

A Internet se fez de tal modo indispensável, a ponto de se constituir tecnologia básica sobre a qual a sociedade em redes se organiza, representando, para a Era da Informação, o que foi a eletricidade para a Era Industrial (CASTELLS, 2005).

Em 4 de Outubro de 1957 a Rússia lançou para o espaço exterior à Terra o primeiro satélite artificial na história da humanidade. “O satélite denominava-se Sputnik, completava uma órbita em volta da Terra em cada 90 minutos - 1H 30 m - e emitia sinais rádio nas frequências de 20 MHZ e 40 MHZ que eram audíveis por qualquer pessoa que utilizasse um rádio receptor” (INTERNET, 2021).

O nascimento da Internet está diretamente relacionado ao trabalho de peritos militares norte-americanos que desenvolveram a ARPANET, rede da Agência de Investigação de Projetos Avançados dos Estados Unidos, durante a disputa do poder mundial com a URSS (ABREU, 2021, p. 2). A Internet transforma-se num sistema mundial público, de redes de computadores - numa rede de redes -, ao qual qualquer pessoa ou computador, previamente autorizado, pode conectar-se.

Todavia, “o primeiro microprocessador chegou ao campus da Universidade da Califórnia, em Los Angeles, em janeiro de 1969, quando Leonard Kleinrock os instalou e usou em seu laboratório; em dois anos a Arpanet era totalmente operacional. As mensagens de e-mail eram a base da comunicação, e nem todas as informações tratavam de assuntos de defesa” (BRIGGS e BURKE, 2006).

A Força Armada dos Estados Unidos, em 1962, segundo Turner e Muñoz (2002, p. 27), “encomendou um estudo para avaliar como suas linhas de comunicação poderiam ser estruturadas de forma que permanecessem intactas ou pudessem ser recuperadas em caso de um ataque nuclear”.

Em 1975, a Net já permitia um acesso livre aos professores e pesquisadores que utilizavam tecnologia. Com o intuito de educar, difundir e compartilhar a informação, as universidades, viam um grande potencial nessa teia. Como afirmam Briggs e Burke, “qualquer computador podia se ligar à Net de qualquer lugar, e a informação era trocada imediatamente em, fatias” dentro de „pacotes”” (BRIGGS E BURKE, 2006, p. 301)

Entre 1973 e 1978 uma equipe de investigadores coordenada por Vinton Cerf no SRI (Stanford) e Robert Kahn na DARPA desenvolveram um protocolo que assegurava a

interoperacionalidade e interconexão de redes diversas de computadores. Este protocolo denominou-se TCP/IP (Transmission Control Protocol e Internet Protocol) que substituiu totalmente o NCP em 1983.

A tabela 1 a seguir mostra de forma resumida a respeito da evolução da internet durante os anos:

**Tabela 1: Resumo da Evolução da Internet**

Ano	Resumo da história
Década de 50	Os Estados Unidos criaram uma instituição de investigação, na qual designaram de ARPA. O seu objetivo era fazer parte integrante no Departamento de Defesa dos EUA, sendo uma rede de comunicação entre locais mais críticos do sistema de defesa Norte-Americano.
Década de 70	ARPANET – criada na década de 70 e em 71 já uma rede de 15 nós que interligavam cerca de 20 máquinas de ARPA.
1973	A nomenclatura “INTERNET” já estava sendo assuntos recorrentes. Entretanto, em 1972 a ARPA já havia iniciado a investigação do conceito de “internetworking” forma de interligação de redes.
1980 - 1981	Os três mundos: militares, cientistas e universidades, desencadearam na criação de duas redes ligadas a instituições universitárias e científicas americanas: a BitNET e CSNET. Tais redes potencializaram uma rede de múltiplas aplicações.
1982	Os protocolos foram firmados – O TCP-IP
1990	Primeiro Internet Service Provider comercial, extinguindo formalmente a ARPANET.
1991	Tim Berners-Lee apresentou um novo sistema de Informação a World Wide Web ou WWW.

Fonte: elaborada pelo autor, 2021.

### 4.3. TRANSMISSÃO DE DADOS DE INTERNET VIA RÁDIO E SATÉLITE

A internet é uma das principais ferramentas na veiculação de informações da sociedade moderna. Através dela conseguimos realizar comunicação com pessoas em diferentes locais e em tempo real. Assim, com suas grandes evoluções tecnológicas, dispomos de várias maneiras de conexão, como a Internet via rádio, telefônica, satélite, 3G e 4G.

A seguir os tópicos trazem um breve resumo sobre as vantagens e desvantagem bem como ocorre o processo de transmissão das redes de internet via Rádio e Satélite. Contudo, daremos ênfase ao rádio ALplus que faz parte da SIAE, empresa especializada em transporte de dados sem fio.

#### 4.3.1 Rádio

A internet via rádio é uma rede fixa que se utiliza de ondas de radiofrequência para emitir conexão aos seus usuários. “Ela funciona com repetição de sinais através de antenas. Instalada no ponto mais alto de edifícios, essa antena precisa estar “ligada” diretamente à torre de transmissão” (CITTATELECOM, 2021).

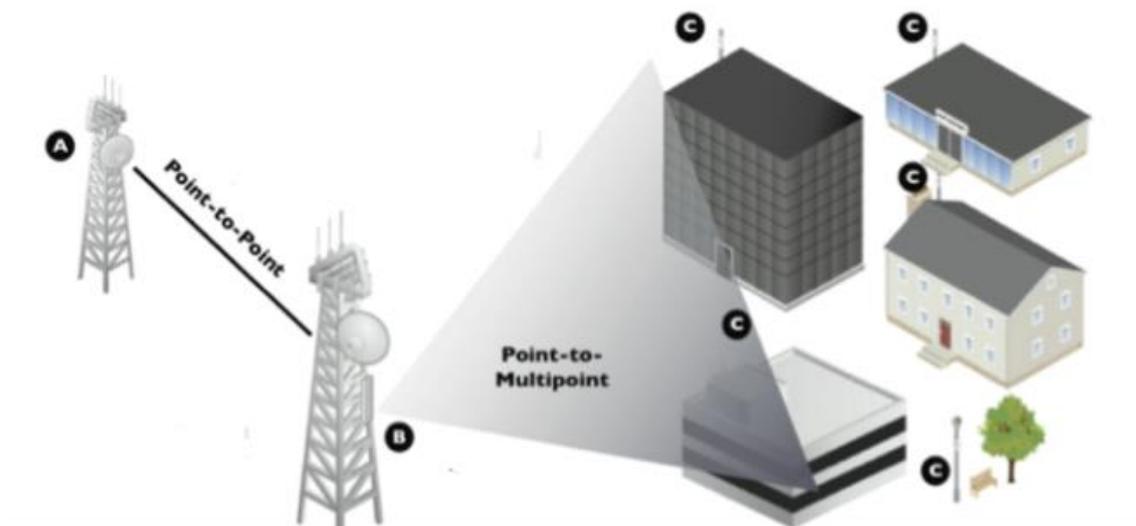
As ondas de rádio propagam-se em um meio através de uma antena transmissora até uma antena receptora é denominada de ondas eletromagneticas e essas estão associadas diretamente aos campos elétrico e magnético. O campo elétrico é produzido através de uma alteração nas condições no espaço vizinho e uma carga.

De modo geral, segundo a Tecmundo (2021)

[...] essa tecnologia depende do sinal emitido por torres (conhecidas como POPs) que são distribuídas em pontos altos de uma região por provedores. Para que esse sinal seja captado e transformado efetivamente em conexão, é preciso que uma antena seja instalada na residência do usuário ou no local onde a internet será utilizada. Essa antena deve ser colocada em um ponto alto, de modo que a conexão com a torre de transmissão seja facilitada.

Portanto, a transmissão via rádio possui uma conexão feita por meio de torres que enviam o sinal para as antenas instaladas nas casas próximas. Ao receber o sinal pela antena, um cabo é conectado até o modem, que oferece conexão com a internet conforme mostra a Fig. 1. Outro tipo de conexão que segue uma lógica parecida é internet móvel.

Figura 1 – esquematização da Transmissão via Rádio



Fonte: Imagem retirado do Google, 2021

A instalação é feita de a partir de uma antena em residências. Desta maneira deve ser colocada de forma que fique perfeitamente alinhada com a torre (ou seja, deve ser possível enxergar a torre sem nenhum obstáculo na frente).

Essa antena receberá o sinal emitido pela torre e, através de um cabo, o transportará ao modem. Algumas vezes esse aparelho fica próximo à antena ou junto ao computador. Esse aparelho realiza as funções e é conectado à placa de rede do computador, que permite a conexão com a internet (OFICINA DA NET, 2021).

Contudo, a rede de transmissão via Rádio possui as seguintes vantagens:

Atinge regiões periféricas e rurais onde os outros tipos de banda larga não chegam; devido ao fato de a conexão ser sem fio, a instalação de cabos se torna desnecessária; não precisa de provedor, de linha telefônica e nem mesmo de modem: a transmissão é toda feita via rede; pode atingir alta velocidade de download; sinal ilimitado, sem que haja necessidade de contratação de pacotes (CITTATELECOM, 2021).

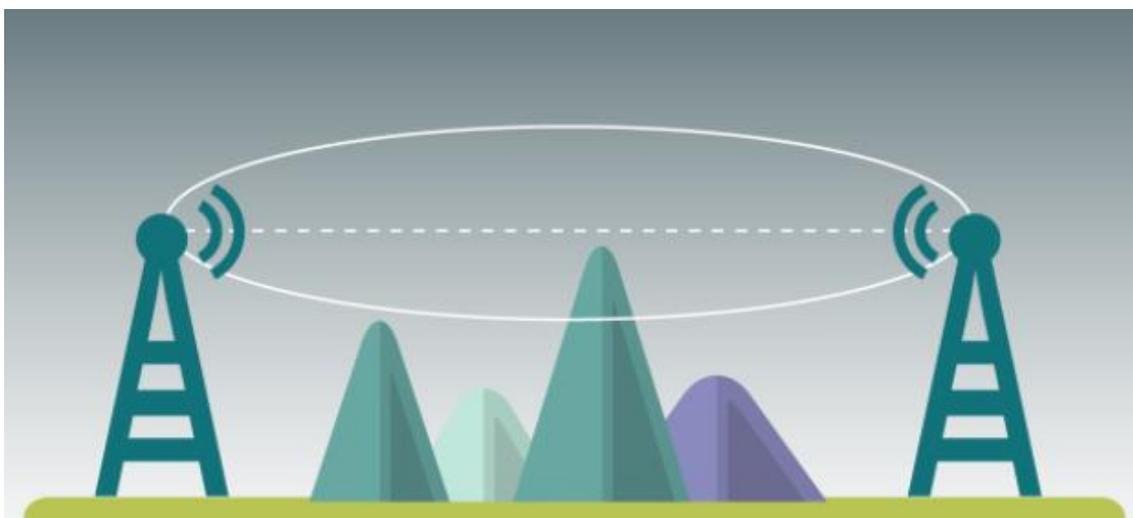
Em linhas gerais, a internet via rádio tende ser uma das redes de transmissões de dados de extrema importância para comunidades e/ou municípios que são mais afastados dos centros urbanos mais desenvolvidos. Salientando que a internet via “rádio” não tem relação alguma com a transmissão de rádio comum.

Por outro lado, existem ainda algumas desvantagens:

Por causa das altas frequências utilizadas, para um melhor funcionamento do sistema de micro-ondas é necessário que os pontos entre o enlace estejam em visada direta, tendo uma altura livre adequada para a propagação durante toda época do ano, levando em conta as variações das condições atmosféricas da região.

Também, para evitar perdas por reflexão ou atenuação, não deve haver obstáculos dentro do primeiro raio da Zona Fresnel, modelo para cálculos de propagação que define uma região (elipsoide) dentro da qual a maior parte da energia do sinal está contida, conforme mostra a Fig.2

Figura 2 – Visada direta em radioenlace



Fonte: Imagem Retirada do google, 2021

Portanto, a internet via rádio em suma depende muito da estabilidade do clima predominante na região de instalação, pois se porventura na localidade instalada há grande frequência em índice de pluviosidade a conexão pode ser interrompida. Por trabalhar com ondas eletromagnéticas, a conexão que utiliza a tecnologia está sujeita a alguns erros.

As ondas de rádio propagam-se em um meio através de uma antena transmissora até uma antena receptora é denominada de ondas eletromagnéticas e essas estão associadas

diretamente aos campos elétrico e magnético. O campo elétrico é produzido através de uma alteração nas condições no espaço vizinho e uma carga.

#### 4.3.2 Satélite

Neste tipo de internet, a conexão é oferecida por meio de um satélite que fica no espaço. Ele faz a ponte entre o servidor da operadora e o cliente, recebendo dados por meio de antenas parabólicas e devolvendo esses mesmos dados para outras antenas, conforme mostra a Fig. 3.

Uma das melhores Internet para zona rural em termos de velocidade é a via satélite ou 4G, porém ambas têm limite de franquia. A internet rural 4G acaba sendo mais barata que a via satélite, porém a cobertura é um fator que restringe esta opção para algumas pessoas.

Figura 3 – esquematização da transmissão de dados via Satélite



Fonte: imagem retirada do Google, 2021.

O funcionamento da internet via satélite é parecido à ADSL comum. Mas, ao invés dos dados passarem por um caminho cheio de cabos, eles são acessados de forma mais rápida, já que o satélite tem uma conexão direta com a antena que o usuário tem em casa. A

comunicação para transferência de dados ocorre do cliente para o satélite e deste para o servidor (OFICINA DA NET, 2021).

Em locais que a banda larga tradicional, a ADSL, na maioria dos casos, não se faz presente, ou então em situações em que a pessoa esteja em movimento constante (um cruzeiro, por exemplo), uma conexão de internet via satélite é a mais recomendada (CITTATELECOM, 2021).

Contudo, assim como a tecnologia apresentada anteriormente a transmissão via satélite possui vantagens e desvantagens:

Alta velocidade de download; dentre todos os tipos de conexão de banda larga, é a que oferece maior velocidade de navegação; por estarem alojado no espaço, os satélites permitem uma abrangência no mundo todo e, com isso, o alcance pode ser muito ampliado. Por outro lado, as desvantagens são vistas no alto custo da instalação da antena; número escasso de provedores e velocidade reduzida para atividades de tempo real, como os jogos online.

Em se tratando de utilidade, a transmissão de dados de internet via satélite é a mais recomendada para as áreas rurais ou localidades distantes dos centros urbanos devido a não utilização de cabeamento, sendo assim, uma ligação direta com o provedor.

#### 4.4.DIFICULDADES NA TRANSMISSÃO DE REDE DE INTERNET EM MUNICIPIOS DO INTERIOR DO AMAZONAS

O estado do Amazonas compreende o maior estado brasileiro, abrangendo aproximadamente 1,5 milhões de km<sup>2</sup> onde mais de 80% ainda é floresta nativa, transformando os seus 62 municípios em pequenas ilhas cercadas de florestas (RODRIGUES, 2016). O acesso aos municípios no estado ocorre, em sua maioria, por meio hídrico ou aéreo.

O Brasil é o sexto maior mercado do mundo e obtendo 202,94 milhões de aparelhos celulares em uso, contudo o Brasil ainda possui algumas deficiências em seu sistema de distribuição de sinais de telefonia móvel dentro de seu território. Normalmente estes sinais são somente disponibilizados para grandes centros urbanos, onde áreas rurais e ou com menores habitantes ainda não tem acesso a este sistema (LOURENÇO, 2011).

Sendo assim as peculiaridades únicas da região amazônica, bem como sua distribuição populacional esparsa e níveis dos rios com grande variação sazonal, impõem diversas

dificuldades para o acesso da população de comunidades ribeirinhas a internet de qualidade, visto que estão localizadas distantes dos centros urbanos (SILVA, 2014).

Entretanto, a internet, tornou-se uma necessidade para o meio rural, tanto quanto já era para o meio urbano, visando atender à demanda por conhecimento e informações atualizadas e constantes (VIERO, 2011). Mas, ainda há a necessidade de meios de mecanismos para a que haja conexões mais rápidas e sem interrupções.

O estado do Amazonas tem como desafio inicial sua imensa malha hidrográfica natural, sendo considerada a maior do mundo. Outro fator, é referente ao desafio logístico que esbarra ainda no fornecimento precário de energia elétrica na região Amazônica, principalmente nas comunidades rurais, e na carência de infraestrutura em telecomunicações (LITTO, 2012, p. 6).

A média de domicílios com acesso à internet na região Norte é de 15,4%, o que a deixa distante da média nacional, que alcança 30,7%. A alfabetização é competência fundamental para o uso da internet, e o Norte apresenta o segundo pior desempenho no país, com 23,1% de analfabetos em sua população, e ainda tem a pior taxa de escolarização, com 39,1% dos jovens entre 15 e 17 anos frequentando escolas (COLFERAI, 2013, p. 39).

Em linhas gerais, a alfabetização torna-se o fator fundamental para o uso da internet, e o Norte apresenta o segundo pior desempenho no país, com 23,1% de analfabetos em sua população, e ainda tem a pior taxa de escolarização, com 39,1% dos jovens entre 15 e 17 anos frequentando escolas. Outro dado relevante é a qualidade da conexão, a menor do país, com apenas 8% dos computadores contando com acesso à internet através de banda larga (COLFERAI, 2013, p. 39)

De tal forma, devido a suas barreiras físicas e geográficas os municípios do estado do Amazonas enfrentam dificuldades exacerbadas no que tange a uma conexão de internet de qualidade e velocidade. Portanto, para que haja acesso as tecnologias sociais é necessário abolir distâncias espaciais e oportunizar acesso universal às TICs, sendo assim, é necessário superar questões relativas aos custos de infraestrutura, à qualificação da população, em termos de alfabetização digital, e sua familiarização com a internet.

Em outras palavras, as redes de transmissões de dados estabelecidas nos interiores e zonas rurais do estado do Amazonas tendem a possuir dificuldades devido sua barreira

geográfica bem como sua vasta biodiversidade de fauna, visto que para a utilização de internet via rádio necessitam ser instaladas em lugares bem altos sem que haja barreiras físicas ou não.

## 5. METODOLOGIA

O presente trabalho de conclusão de curso estrutura-se sob a forma de revisão bibliográfica de cunho qualitativo sob o caráter exploratório dedutivo. Tessmer (2020) corrobora que “as Revisões de Literatura são estudos que visam fazer uma síntese da literatura ou identificar o estado da arte sobre determinado assunto, bem como conhecer quais as lacunas sobre ele”.

Portanto, a ciência tem por objetivo a compreensão de explicar, mesmo que provisoriamente, os fenômenos sociais e naturais, centrando-as em questões particulares e visando desafiar crenças convencionais (GASQUE, 2021, p. 83). Desta forma, utiliza-se metodologias de pesquisas qualitativas e quantitativas para direcionar e conhecer tais fenômenos (MAY, 2004)

Assim, tal pesquisa fundamentou-se em artigos, teses, monografias, etc., com o objetivo de verificar estudos voltados “as dificuldades de transmissão via satélite e rádio em municípios do Amazonas”. Entretanto, buscou-se primeiramente descrever na fundamentação teórica conceitos e definições sobre a inserção da Internet em meio a sociedade, o funcionamento e instalação das transmissões de dados via rádio e satélite.

Contudo, foram utilizadas chave de busca como: “o surgimento da internet”, “tipos de conexão de internet”, “transmissões de dados via rádio e satélite” e por último “transmissões de dados utilizados nos interiores ou zonas rurais do Amazonas”. Para a busca, utilizou-se o *Google Acadêmico* como ferramenta de apoio durante o levantamento de dados da presente pesquisa.

A análise se deu predominantemente de cunho qualitativo, ou seja, procurou-se interpretar os sentidos das ideias centrais dos trabalhos que foram realizados anteriormente. Em paralelo, descreveremos como ocorre o funcionamento do Rádio ALplus2.

## 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 6.1 APRESENTAÇÃO DE DADOS RESULTADOS SOB A PERSPECTIVA DE TRABALHOS ANTERIORES

Após a análise dos dados oriundos de trabalhos já desenvolvidos sobre a temática proposta, foi possível observar a necessidade e a falta de pesquisas mais aprofundadas no que tange a manutenção e instalações de rede de transmissão de internet de boa qualidade nos interiores e zonas rurais do estado do Amazonas.

Alguns trabalhos analisados durante a elaboração da pesquisa foram possíveis de analisar as dificuldades no que diz respeito a conexão de internet em diversos âmbitos da sociedade. Atrelado a este contexto, Neto (2011, p. 6) em sua pesquisa intitulada “Superando barreiras naturais: a EAD na região Amazônica” discorreu que:

A tecnologia que possibilitou esse atendimento baseava-se em transmissão de sinal digital de vídeo e áudio, associado ao uso de segmento espacial via satélite. O serviço contratado foi o RTV Digital Plus, também conhecido como TV Executiva (Uplink unidirecional), utilizando Banda C de 2,5 Mbps. Com isso, podia-se transmitir as aulas do Proformar para todos os municípios amazonenses. Foram instalados pontos de recepção, com antenas parabólicas e equipamentos em 162 turmas no interior e 44 na capital. Era a educação sem distâncias, viabilizada no Amazonas.

Desta forma, a utilização de transmissão de dados via satélite foi de extrema importância no desenvolvimento no processo de qualificação escolar no interior do Amazonas, possibilitando assim a inclusão dos indivíduos na era digital.

Outro resultado relevante de ser mencionado é referente ao trabalho de Nascimento (2009) sobre o “desafio da inclusão digital mediada pela internet e o uso da Biblioteca virtual no Amazonas”, revelando que:

Os resultados apresentados na presente pesquisas devem ser meios, que somados a outros meios de iniciativa, como por exemplo, é preciso investir em capacitação, em mediação da informação e em fontes de informação, além do obvio, de computadores e conexão, bem como a participação da sociedade que vão constituir uma solução, a qual poderemos chamar de inclusão digital, onde o cidadão usufruirá desse suporte para melhorarias nas suas condições de vida.

Contudo, a pesquisa revelou que é imprescindível a participação ativa do governo de cada estado para que elucidem e desenvolvam mecanismos de inserção ao processo de

capacitação profissional bem como internet que contenham conexões com boa intensidade.

Santos (2019) por sua vez corrobora também em sua pesquisa sobre “Sistema passivo de baixo custo para retransmissão de sinal de celular” onde:

O projeto cumpriu o objetivo de estudar o funcionamento do sistema de telefonia celular e a importância da acessibilidade para propor uma metodologia que descreve uma possível solução prática para melhorar a intensidade de sinal em zona de sombra. Contudo, o trabalho proporcionou o sinal para a região onde o sinal de rede de dados não chegaria ou chegaria em intensidade muito baixa.

Sendo assim, a pesquisa optou por desenvolver uma conexão telefônica de baixo custo trazendo a comunidade daquela região uma conexão com intensidade mais favorável. Ressaltando que, em suma o sinal de telefone não chegava naquele local com uma qualidade boa.

Vieiro (2011) afirma que o aspecto infraestrutura é um dos maiores entraves à universalização do acesso à internet, visto que ainda é um problema nas pequenas vilas e zonas rurais, e a banda larga praticamente só é acessível nos centros urbanos. Outro entrave à inclusão digital no meio rural refere-se à ausência de conteúdo específico para essas comunidades.

## 6.2 EQUIPAMENTOS SIAE: MÉTODO DE CONTRAMEDIDA NA CONDUÇÃO DE TRANSMISSÃO DE DADOS PARA ÁREAS LONGÍNQUAS NO INTERIOR DO AMAZONAS

Por outro lado, devido as dificuldades de acesso à internet em locais distantes dos centros urbanos bem como os interiores do Amazonas, é válido destacar a utilização de sistemas de rádio licenciados pela SIAE. Tal tecnologia torna-se a principal ferramenta de transporte de dados de internet utilizados pelos empresários desses locais distantes, onde o cabeamento de conexão via internet por fibra ótica não podem chegar, visto que as barreiras fluviais são fatores que influenciam na condução de transmissão de dados.

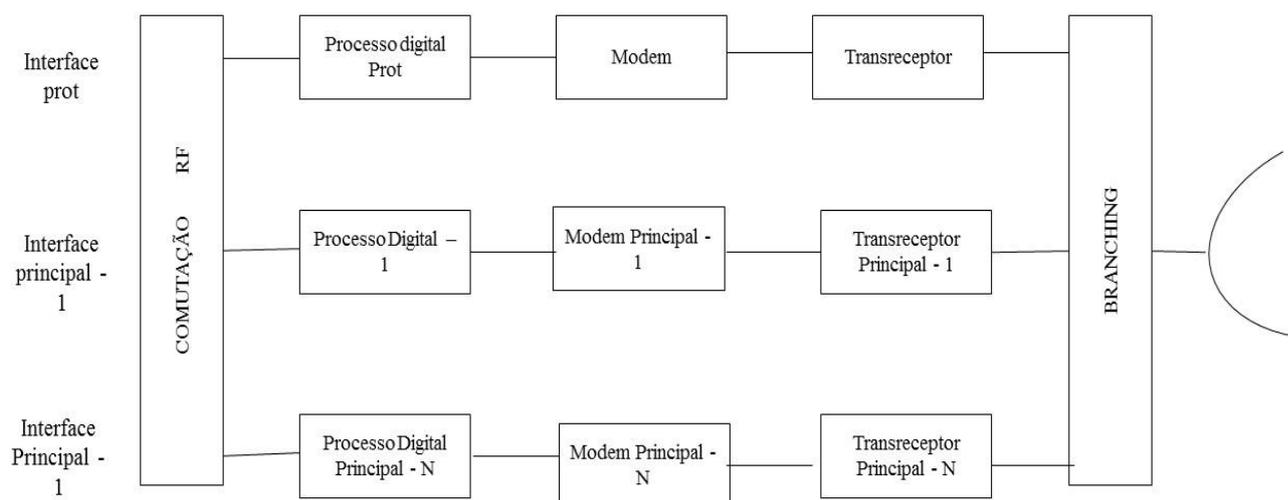
Neste contexto, a SIAE é “líder em tecnologia de comunicação sem fio, oferecendo às operadoras soluções avançadas no transporte de micro-ondas e ondas milimétricas, serviços e design de rede, com o foco primário em backhaul móvel” (TERRA, 2021). Salientando que a SIAE projeta e produz sua própria RF com uma solução homogênea compatível com 5G.

Piau (2013, p. 32) descreve que comparando o uso de enlaces de rádio em relação a fibra óptica, pode-se apresentar que o link de rádio possui vantagens na implementação de um projeto pois através deste meio de transmissão terá um curto prazo para a instalação, o alcance em regiões não desenvolvidas e inacessíveis, em locais densamente povoadas como em centros urbanos das cidades metropolitanas, onde a implementação, manutenção e operação da fibra é inviável como meio de transmissão.

Contudo, o objetivo de um enlace de rádio é transportar tráfego de uma estação principal de uma operadora até outra estação ou ponto de acesso ao cliente. Um enlace de rádio é composto de equipamentos de rádio e sistemas irradiantes, além de capacidade de transmissão, configuração e faixa de frequência.

Tais equipamentos podem ser subdivididos em blocos funcionais: Sistemas de comutação Automática, processamento digital ou Banda Básica, modulador-demulador (modem), transmissor-Receptor (transreceptor) e circuito de ramificação (Branching), conforme ilustra a Fig. 4.

Figura – 4: Esquema dos blocos funcionais dos equipamentos de rádio



Fonte: Adaptação de Piau (2013)

Em linhas gerais, os equipamentos de comutação de rádio possuem um sistema RF na configuração (1+1) ou (n+1). Seu principal objetivo é a proteção de tráfego cursando falhas de equipamentos e degradação do sinal devido a problemas de propagação. Já a função do transmissor é converter o sinal modulado em frequência intermediária (FI) e

ampliar esse sinal a um nível adequado para ser transmitido pela antena. O receptor tem funcionalidade de ampliar o sinal recebido da antena na frequência RF, também adequado para que seja entregue ao equipamento demulador.

O Branching por sua vez é imprescindível em um sistema de radioenlace, pois o mesmo acopla e desacopla no lado de transmissão e recepção respectivamente os diferentes sinais de transferência ou recepção sem interferência.

### 6.3 EQUIPAMENTOS SIAE: USO E VANTAGENS DO RÁDIO SIAE

Fiz uma pesquisa na transmissão do Rádio Digital SIAE, e vou mostrar a arquitetura do equipamento, como funciona e as medidas de testes no meio de transmissão de dados, ressaltando o quanto é viável a criação de projetos que visem a inserção de equipamentos de transmissão de dados via rádio (SIAE) em interiores do Amazonas.

Assim, faz-se necessário ressaltar a importância da rádio digital SIAE, cujo é um equipamento de montagem Split, constituído de uma unidade interna (IDU) e outra externa (ODU). A IDU está disponível na versão 1+0 ou 1+1 para tráfego E1/Ethernet. A mesma foi projetada para ser instalada em bastidor de 19". Essa unidade faz a interface com os tributários e supervisiona todo o equipamento.

Figura 5: Indoor Unit da SIAE



Fonte: siae microeletrônica, 2021.

A ODU foi projetada para montagem em mastro (poste) ou em parede e contém todo o circuito de RF.

Figura 6: Outdoor Unit da SIAE



Fonte: siae microeletrônica, 2021.

### **Conexão entre IDU/ODU**

As unidades IDU e ODU são conectadas através de cabo coaxial tipo RGC213 (até 250m) ou cabo de 1/2" (LDF4) para distâncias maiores (500m).

### **Sinais presentes no cabo:**

FI de transmissão: 330MHz

FI de Recepção: 140MHz

Sinais de telemetria da IDU para ODU: 17,5 MHz (FSK 388Kbps)

Sinais de telemetria da ODU para IDU: 5,5 MHz (FSK 388Kbps)

**Alimentação:** -48Vcc (-40,8 a -57,6)

### **Temperatura de operação:**

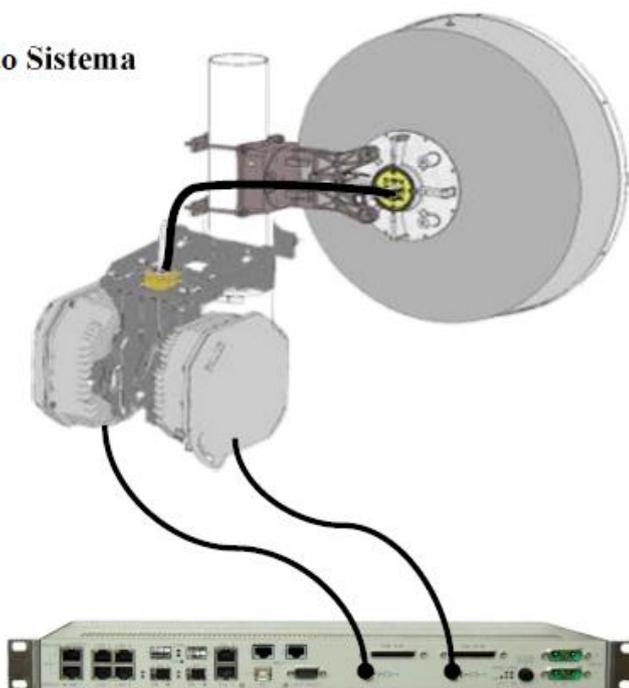
IDU: -5 a +45 °C (-10 a +55 °C)

ODU ASN: -33 a +55 °C (-40 a +60 °C)

( ) = Survival temperatura

Figura 7: Sistema IDU e ODU da SIAE montado.

### Arquitetura do Sistema



Fonte: siae microeletrônica, 2021.

### Características Gerais

A IDU está disponível em duas versões de mecânica:

1. Modular (ALplus2), composta de vários módulos que podem ser substituídos em caso de defeito.
2. Compacta (ALCplus2), todo o circuito é montado em dois cartões.

### Capacidade máxima de tráfego:

- 341Mbit/s (banda de 56MHz e modulação 256QAM)

### ALplus2 (modular):

- 16E1 G703 75/120 Ohm (2 conectores SCSI, 8 E1 cada)
- 2 STM1 (conector SFP, Small Form-Factor Pluggable)
- 3 portas Ethernet: elétrico, 2 RJ45 (LAN1 e LAN2) e 2 portas ópticas SFP (LAN1 e LAN3).

A LAN1 pode ser configurada para elétrica ou óptica.

### ALCplus2 (compacta):

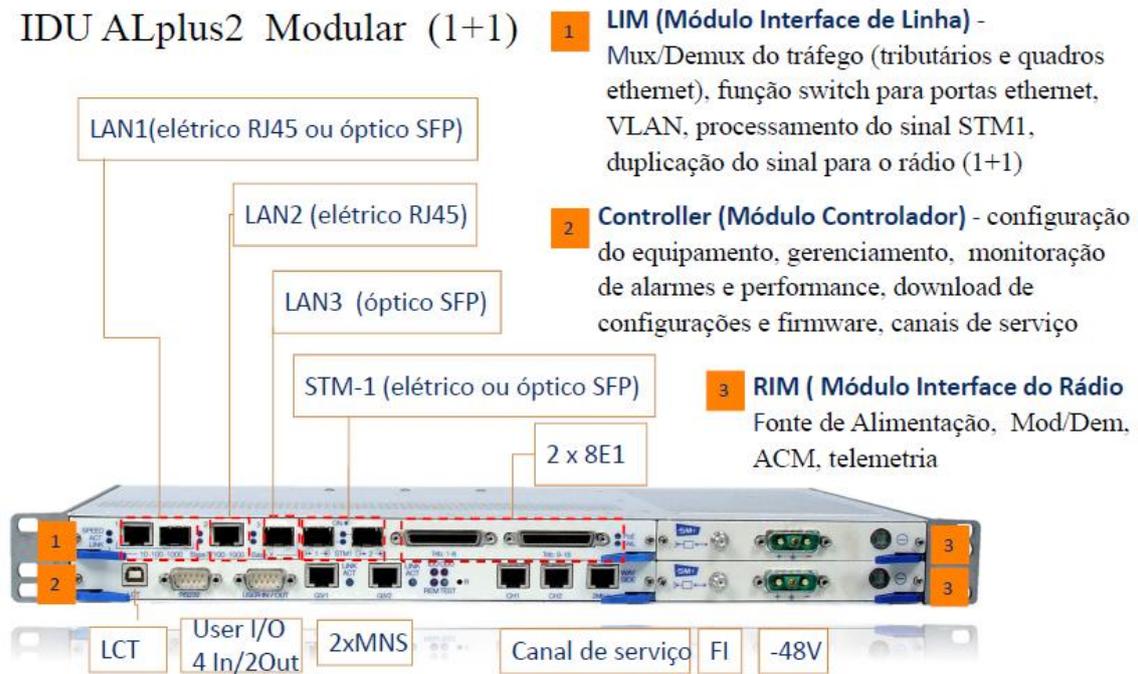
- 16E1 G703 75/120 Ohm (2 conectores SCSI, 8 E1 cada)

- 32E1 G703 75/120 Ohm (4 conectores SCSI, 8 E1 cada)
- 2 STM1 (conector SFP)
- 4 portas Ethernet: 4 RJ45, elétrico (LAN1, LAN2, LAN3, LAN4) e 2 portas ópticas (LAN3 e LAN4).

A LAN3 E LAN4 podem ser configuradas para elétrica ou óptica.

- 2 BUS para conexão de tráfego com outras IDUs ALCplus2 (de mesma versão).

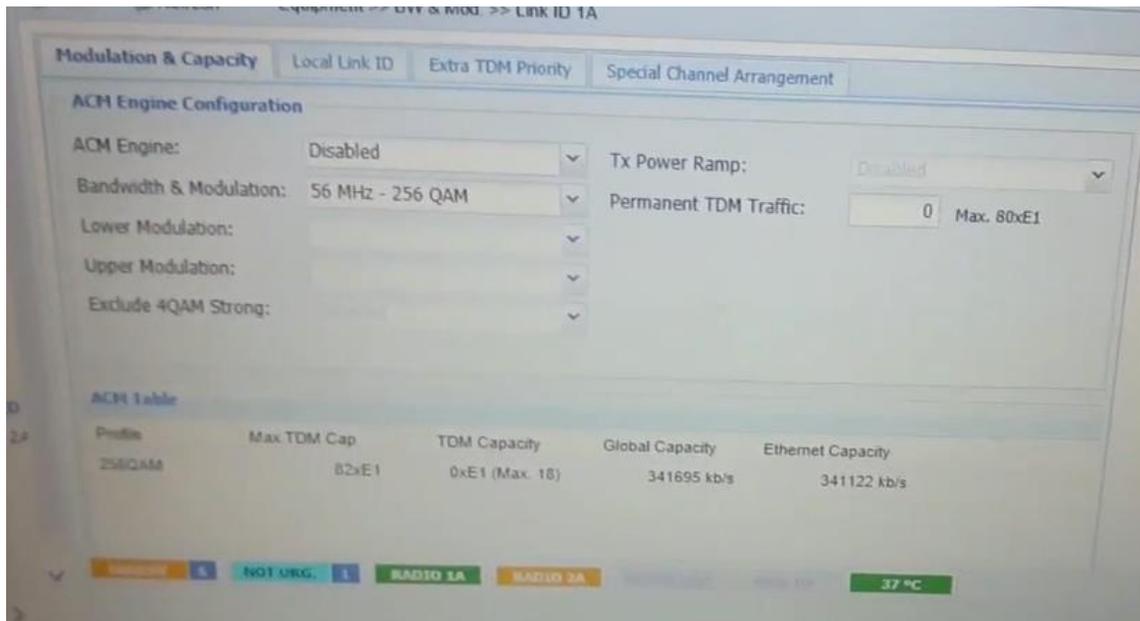
Figura 8: Portas de Interface da IDU Rádio SIAE



Fonte: siae microeletrônica, 2021.

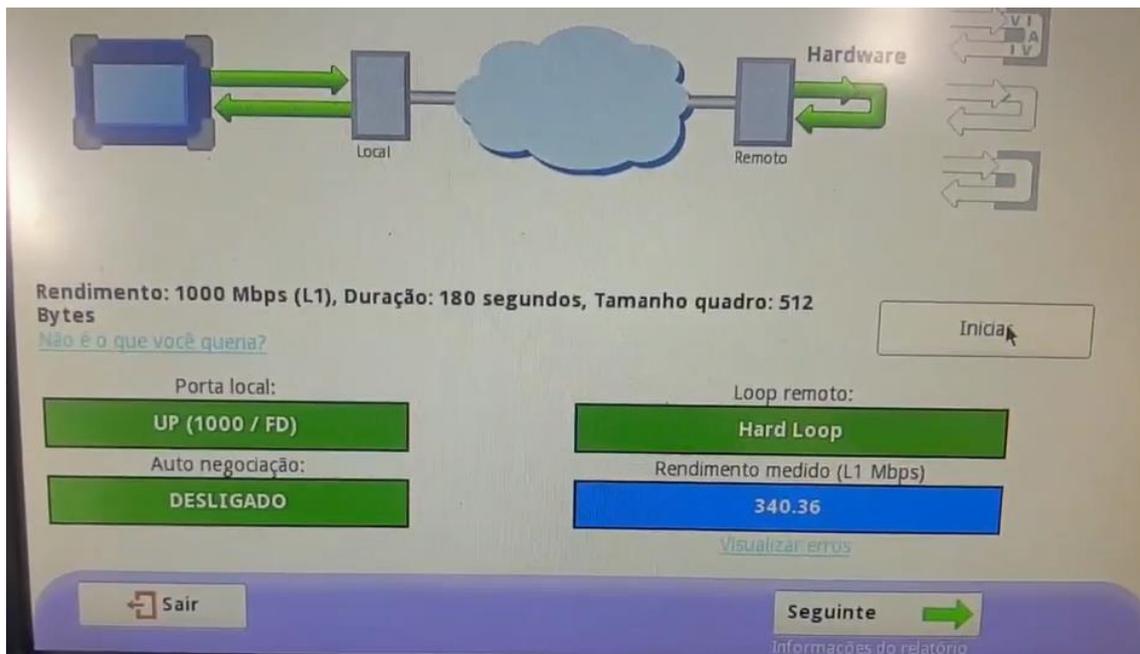
Sendo assim ao acessar a gerência do Rádio foi confirmado que de fato o equipamento transporta a banda de dados de até 341Mbit/s (banda de 56MHz e modulação 256QAM) conforme foto da gerencia e da medição.

Figura 9: Print da gerência do Rádio SIAE



Fonte: Autor, 2021.

Figura 10: Print do teste com smart class



Fonte: Autor, 2021.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pode-se concluir que através deste estudo é indispensável a elaboração de pesquisas voltadas para a temática proposta, visto que nos deparamos com entraves na busca por trabalhos para o embasamento teórico, assim como o desenvolvimento do trabalho como um todo.

No que tange a manutenção de rede de dados de transmissão via rádio e satélite, não foi possível a compilação destes dados, pois a inexistência de dados ou trabalhos que incluam a manutenção dos meios de transmissão de dados via rádio e satélite tendem a ser escassos em zonas rurais e/ou interiores do Amazonas.

Em suma, em alguns trabalhos foi possível perceber a utilização de internet via satélite no ensino EAD como enriquecimento do processo de aprendizagem. Porém, estudos envolvendo a utilização de equipamentos via rádio licenciados pela SIAE, demonstrou resultados satisfatórios no tange ao alcance na conexão de internet em regiões não desenvolvidas e/ou “inacessíveis”.

Assim, através desta pesquisa bibliográfica percebe-se que há a necessidade de criação de projetos que visem a inserção de equipamentos de transmissão de dados via rádio (SIAE) em interiores do Amazonas, vistos que as ondas eletromagnéticas podem alcançar distancias exacerbadas, com bom custo benefício, e ótima entrega de banda de Dados.

## 8. RERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, K. C. K. **História e usos da Internet**. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/~boccmirror/pag/abreu-karen-historia-e-usos-da-internet.pdf>>. Acesso em: 25 de setembro de 2021.

BRIGGS, A; BURKE, P. **Uma história social da mídia: de Gutenberg à Internet**. Tradução: DIAS, Maria Carmelita Pádua. Revisão técnica: VAZ, Paulo. 2ª edição. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2006.

BRITTOS, V. (Org). **Comunicação, informação e espaço público: exclusão no mundo globalizado**. Rio de Janeiro: Papel e Virtual, 2002.

CASTELLS, M. **A sociedade em redes**. 8. ed., São Paulo: Paz e Terra, 2000.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. Trad. por Roneide Venancio Majer. 8. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005, v. 1.

CITTATELECOM. **Internet via satélite, rádio ou cabo: descubra a melhor opção**. Disponível em: <<https://www.cittatelecom.com.br/2018/12/internet-via-satelite-ou/>>. Acesso em: 28 de setembro de 2021.

COLFERAI, S. A. **Isolamento revisitado: O acesso à internet na Amazônia brasileira**. Sessões do Imagianrio, XVIII, n. 29, Porto Alegre, 2013.

GALARÇA, S. R. L. **Jornalismo online na sociedade da informação**. Dissertação de mestrado. Disponível em: <[www.bibliotecadigital.ufrgs.br](http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br)>. Acesso em: 28 de setembro de 2021.

GASQUE, K. C. G. Teoria Fundamentada: nova perspectiva à pesquisa exploratória. Capítulo 4, p. 83 – 118. Disponível em: <[https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9610/3/CAPITULO\\_TeoriaFundamentadaNova.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9610/3/CAPITULO_TeoriaFundamentadaNova.pdf)>. Acesso em: 28 de setembro de 2021.

INTERNET. **Breve História da Internet**. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/3396/1/INTERNET.pdf>>. Acesso em: 28 de setembro de 2021.

KARVALICS, László Z. **Information Society – what is it exactly? (The meaning, history and conceptual framework of an expression)**. Budapest : Network for Teaching

Information Society, 2007. Disponível em:  
<<http://www.icann.org/en/news/correspondence/cerf-testimony-08feb01-en.htm#Vita>>.  
Acesso em: 28 de setembro de 2021.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: 34, 1999

LÉVY, P. **Tecnologias da Inteligência - O Futuro do Pensamento da Humanidade na Era da Informática**. 1993. Disponível em: Acesso em: 04 dez.2017

LITTO, F. M.; FORMIGA, M. **Educação a distância: o estado da arte**. V. 2, 2.ed, São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

MAY, T. **Pesquisa Social: Questões, métodos e processos**. 3.ed.Porto Alegre: Artmed, 2004.

MORAES, C. H; KOHN, K. O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital. **XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**. 2007.

MOREIRA, S. V. **Rádio @ Internet**. Disponível em:  
<<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/712a8744d5ac1d5232d085bdededd4f6.pdf>>.  
Acesso em: 28 de setembro de 2021.

NASCIMENTO, M. S. **Desafio da Inclusão Digital mediada pela internet e o uso da Biblioteca Virtual do Amazonas**. I ENINED – Encontro Nacional de Informática e Educação, 2009.

RODRIGUES, J. V. F. C. **Formação inicial de professores no uso das TICS para o ensino de biologia da Universidade Federal do Amazonas**. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, V. 9, n. 19, p. 176-178, Manaus, 2016.

PIAU, D. B. **Projetos de dimensionamento de enlace de rádio associado a atenuações devido à chuva utilizando Celplan e Pathloss**. Dissertação/Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2013.

SANTOS, A. C. N. **Sistema passivo de baixo custo para retransmissão de sinal de celular**. Graduação em Engenharia de Telecomunicações – Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro: Niterói, 2019.

SHAPIRO, A. **The control revolution: how the internet is putting individuals in charge and changing the word we know**. New York: A Century Foundation Book, 1999.

SILVA, D. R. X. **Variabilidade climática, vulnerabilidade ambiental e saúde: os níveis do rio Negro e as doenças relacionadas à água em Manaus**. Tese de Mestrado em Ciências na área de Epidemiologia em Saúde Pública – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2014.

TECMUNDO. **Internet via rádio: o que é, como funciona, é boa?** Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/internet/217154-internet-via-radio-funciona-boa.htm>>. Acesso em: 28 de setembro de 2021.

TESSMER, C. S; RUTZ, P. A; BARTTSCHI, R. I; ALVES, B. C; PORTELLA, J; SOARES, M. M. **Tipos de revisão de literatura: considerações das editoras do Journal of Nursing and Health**. v.10, n. 5, 2020.

TURNER, D; MUÑOZ, J. **Para os filhos dos filhos de nossos filhos: uma visão da sociedade internet**. São Paulo: Summus, 2002.

VIERO, V. C; SILVEIRA, A. C. M. **Apropriação de tecnologias de informação e comunicação no meio rural brasileiro**. Cadernos de ciência & Tecnologia, Brasília, v. 28, n. 1, p. 257-277, 2011.