

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Programa de Pós-Graduação em  
Computação Aplicada

Dissertação de Mestrado

**AVALIANDO A QUALIDADE DA  
INTERNET BANDA LARGA  
ADSL NO MUNICÍPIO DE  
PASSO FUNDO**

SILVANO ELIAS DA SILVA





**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E GEOCIÊNCIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA**

**AVALIANDO A QUALIDADE DA INTERNET BANDA LARGA ADSL  
NO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO**

**Silvano Elias da Silva**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Computação Aplicada na Universidade de Passo Fundo.

**Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Sandini Trentin**  
**Coorientador: Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Schmidt**

Passo Fundo  
2020

CIP – Catalogação na Publicação

---

S586a Silva, Silvano Elias da  
Avaliando a qualidade da Internet banda larga ADSL no município de Passo Fundo [recurso eletrônico] / Silvano Elias da Silva. – 2020.  
1.2 MB ; PDF.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Sandini Trentin.  
Coorientador: Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Schmidt.  
Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) –  
Universidade de Passo Fundo, 2020.

1. Internet – Qualidade – Passo Fundo (RS). 2. Internet –  
Manutenção e reparos. 3. Sistemas de comunicação em banda  
larga. 4. ADSL. I. Trentin, Marco Antonio Sandini, orientador.  
II. Schmidt, Ricardo de Oliveira, coorientador. III. Título.

CDU: 004.738.5

---

Catalogação: Bibliotecária Juliana Langaro Silveira – CRB 10/2427

**ATA DE DEFESA DO  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO ACADÊMICO****SILVANO ELIAS DA SILVA**

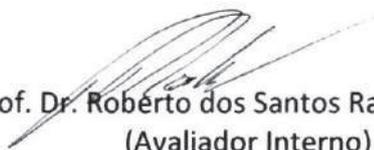
Aos trinta dias do mês de março de dois mil e vinte, às quatorze horas, realizou-se, no Instituto de Ciências Exatas e Geociências, prédio B5, da Universidade de Passo Fundo (UPF), a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso "Avaliando a Qualidade da Internet Banda Larga ADSL no Município de Passo Fundo", de autoria de Silvano Elias da Silva, acadêmico do Curso de Mestrado em Computação Aplicada do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada – PPGCA. Segundo as informações prestadas pelo Conselho de Pós-Graduação e constantes nos arquivos da Secretaria do PPGCA, o aluno preencheu os requisitos necessários para submeter seu trabalho à avaliação. A banca examinadora foi composta pelos doutores Marco Antônio Sandini Trentin, Ricardo de Oliveira Schmidt, Roberto dos Santos Rabello e Luiz Eduardo Schardong Spalding. Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, a banca examinadora considerou o candidato APROVADO. Foi concedido o prazo de até quarenta e cinco (45) dias, conforme Regimento do PPGCA, para o acadêmico apresentar ao Conselho de Pós-Graduação o trabalho em sua redação definitiva, a fim de que sejam feitos os encaminhamentos necessários à emissão do Diploma de Mestre em Computação Aplicada. Para constar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da banca examinadora e pela Coordenação do PPGCA.



Prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin – UPF  
Presidente da Banca Examinadora  
(Orientador)



Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Schmidt – UPF  
(Coorientador)



Prof. Dr. Roberto dos Santos Rabello – UPF  
(Avaliador Interno)



Dr. Luiz Eduardo Schardong Spalding – Hospital São Vicente de Paulo  
(Avaliador Externo)



Prof. Dr. Rafael Rieder  
Coordenador do PPGCA



# **AVALIANDO A QUALIDADE DA INTERNET BANDA LARGA ADSL NO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO**

## **RESUMO**

Este trabalho tem por objetivo investigar as características dos problemas ocorridos em uma operadora de Internet banda larga ADSL, a fim de se valer destas informações para mitigar falhas no serviço a seus clientes no município de Passo Fundo e com isto amenizar os problemas existentes. Como procedimento metodológico realizou-se testes do DSLAM, que é um modem que se localiza na central telefônica, e realiza a distribuição do sinal da internet banda larga ADSL, que por sua vez transmite estes sinais para armários de telefonia e, posteriormente, em caixas aéreas de telefone localizadas em postes nas ruas até o modem do cliente final. Os testes realizados foram de aferição e medição, e posteriormente, foram realizadas análises dos dados coletados para identificar as características e qualidade em que se encontra a internet banda larga ADSL via cabo metálico no município de Passo Fundo/RS. Os resultados obtidos nas seis estações demonstraram que 50% do total das reclamações fica por conta do quesito “sem sinal de internet”. Como destaques, na estação São Cristovão, o principal problema identificado foi o de defeitos no par secundário, na Estação Centro 1 foi a de cabos rompidos, e na Estação Centro 2 derivou de problemas no DSLAM que atende essa região. De posse dessas informações e após identificadas as principais falhas e suas causas, pode concluir que a maior ocorrência dos defeitos é a falta de uma manutenção preventiva da operadora de telefonia e internet analisada nesta pesquisa, a fim de manter ou aumentar a satisfação de seu cliente e usuário final.

Palavras-chave: Banda larga, ADSL, DSLAM.

# **EVALUATING THE QUALITY OF INTERNET BROADBAND ADSL IN THE CITY OF PASSO FUNDO**

## **ABSTRACT**

This work aims to investigate how resources of problems occurred in a broadband operator of the ADSL Internet, a value of access to this information to mitigate failures in the service to its customers in the municipality of Passo Fundo and with the following benefits. As the methodological procedure is tested in DSLAM, which is a modem that is located in the telephone exchange, and distributes the broadband signal from the ADSL Internet, which in turn transmits these signals to telephone cabinets and, later, in boxes telephone lines located on street poles to the end customer's modem. The tests carried out were deferred and reproduced and, subsequently, the data collected were performed to identify the characteristics and quality of broadband Internet ADSL via metallic cable in the municipality of Passo Fundo / RS. The results obtained at the six stations showed that 50% of the total complaints are due to the item "no internet signal". Like these descents, at the São Cristovão station, or the main problem identified was defects in the secondary, at the Centro 1 station, with broken cables, and at the Centro 2 station, with problems in the DSLAM that serves this region. after identified as the main failures and causes, it can be concluded that the greatest occurrence of defects is the lack of preventive maintenance by the telephone and internet operator analyzed in this research, in order to maintain or increase the satisfaction of its customer and end user.

Keywords: ADSL, DSLAM, Broadband.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Faixa de Frequência ADSL2 e ADSL2+ [7].....	23
Figura 2: Tabela de Parâmetros ADSL [7].....	23
Figura 3: Porcentagem por Região [2]. .....	24
Figura 4: Amostragem por Rede [11].. .....	25
Figura 5: Ilustração do DSLAM [15]. .....	26
Figura 6: Placa DSLAM. [15].....	27
Figura 7: Agregador de ADSL [15]. .....	27
Figura 8. Figura Diagrama de Processos [15].....	28
Figura 9: Armário MSAN [17]. .....	28
Figura 10. Armário Externo óptico [18].....	29
Figura 11: Diagrama da Rede Telefônica [19].....	30
Figura 12: Diagrama de Estrutura Telefônica [19].....	30
Figura 13: Tabela de Sinal Ruído ADSL. ....	32
Figura 14: Tabela de Atenuação ADSL [24].....	33
Figura 15: Fluxo metodológico. ....	34
Figura 16: Ferramenta/equipamento chamado de Wise. ....	38
Figura 17: Imagem da leitura de parâmetros de cliente da Estação São Cristóvão ..	42
Figura 18: Imagem da leitura de parâmetros de cliente da Estação São Cristóvão. .	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quadro dos valores ideais de SNR, a Valores [12] .....	22
Tabela 2: Estação São Cristóvão. ....	43
Tabela 3: Reclamações totais recebidas da Estação Boqueirão.....	48
Tabela 4: Defeitos encontrados na internet banda larga da Estação Centro. ....	50
Tabela 5: Estação Centro 2.....	53
Tabela 6: Estação Vera Cruz. ....	57
Tabela 7: Dados coletados antes e depois das reclamações recebidas da Estação Petrópolis. ....	60

## LISTA DE SIGLAS

ABRANET	Associação Brasileira de Provedores de Internet
ADSL	Assymetrical Digital Subscriber Line
Anatel	Agência Nacional de Telecomunicações
Art.	Artigo
ATM	Asynchronous Transfer Mode
DG	Distribuidor Geral
DMT	Discrete Multi Tone Modulation
DSL	Digital Subscriber Line
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
EAQ	Entidade Aferida da Qualidade
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISPs	Internet Service Provider
IP	Internet Protocol
Kbps	Quilobit por segundo
Mbps	Megabit por segundo
POTS	Plain Old Telephone Service
PPPoE	Point-to-Point Protocol over Ethernet
SNR	Relação sinal-ruído
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
WEB	World Wide Web

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
3.1. DADOS DA PESQUISA.....	35
3.2. NATUREZA DA PESQUISA .....	37
3.3. INSTRUMENTO DE PESQUISA .....	38
3.4. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS REGIÕES DA CIDADE.....	39
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>41</b>
4.1. ESTAÇÃO SÃO CRISTÓVÃO .....	42
4.2. ESTAÇÃO BOQUEIRÃO .....	47
4.3. ESTAÇÃO CENTRO 1.....	50
4.4. ESTAÇÃO CENTRO 2.....	53
4.5. ESTAÇÃO VERA CRUZ .....	57
4.6. ESTAÇÃO PETRÓPOLIS.....	60
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>66</b>
<b>6. PROJETOS FUTUROS .....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>69</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Todo tipo de tecnologia existente no mundo pode apresentar imperfeições, algumas com maior, outras com menor intensidade. Com a tecnologia de internet banda larga ADSL, utilizada para conectar residências e empresas à Internet, também ocorrem falhas. É provavelmente a maneira mais comum de se conectar à Internet de cabeamento telefônico existente. E, é nessas linhas telefônicas que a falha na coordenação do uso ocorre [1].

Neste contexto, muitos dos usuários de internet banda larga ADSL do município de Passo Fundo, possivelmente já tiveram algum problema com o acesso, seja pelo mal ou pelo não funcionamento, os problemas ocorrem e dificilmente podem ser evitados. Entretanto, neste município, não existe nenhuma estatística ou sistema referente à tratativa de chamados de defeito ADSL que projete ou interaja desde o DSLAM (modem que se localiza na central telefônica, e realiza a distribuição do sinal da internet banda larga ADSL) até o modem do cliente, para que se possa realizar um teste e verificar as condições em que a rede se encontra. Com isto, existe a possibilidade de antecipar preventivamente o defeito e, assim resolvê-lo, estimulando uma maior satisfação e segurança na prestação de serviço ao seu usuário.

Sabe-se que, embora tecnologias como a ADSL forneçam taxas de dados que são muito mais altas do que originalmente se pensou ser possível, a fiação da linha do assinante do telefone tem limitações inerentes. A principal delas reside nas características elétricas da fiação por cabos de par trançado. A falta de blindagem torna a fiação suscetível a interferências que degradam substancialmente o desempenho para alguns assinantes.

Neste tema, ainda hoje, a maior parte das conexões banda larga são feitas através de par metálico 43,9%, e a fibra óptica que é utilizada em apenas 15,8 % [2]. Isso, além de ser um fator limitador, já que mesmo na tecnologia VDSL (*very-high-bit-rate Digital Subscriber Line* ou Linha Digital de Assinante com taxa de bit muito alta) as conexões não passam facilmente dos 25Mbps, existe um problema estrutural já que os clientes devem estar perto das centrais, pois quanto mais longe dela, maior a atenuação observada [2].

Ainda, em caso de interrupção para manutenção da rede, a prestadora deve comunicar o fato aos consumidores atingidos com antecedência mínima de sete dias (Art. 46 da Resolução nº 614/2013 da Anatel). Igualmente, as solicitações de reparos por falhas ou defeitos na prestação do serviço junto à operadora de telefonia (Internet) devem ser comunicadas em até 48 horas (Art. 25, §1º da Resolução nº 574/2011 da Anatel), devendo no ato da ligação, o cliente ser informado quanto ao prazo para solução do problema [2].

Este prazo varia de acordo com o tipo de problema, pois a reclamação passará inevitavelmente por várias células desde equipes de suporte remoto a técnicos de atendimento externo. Isto deve ser explanado ao cliente pois, muitas vezes, o chamado leva um maior tempo para ser resolvido, gerando insatisfação e desconforto [3].

Considerando tais argumentos, este trabalho tem como objetivo investigar as formas, métodos e tecnologias que uma operadora de Internet banda larga ADSL pode se valer para identificar falhas no serviço aos seus clientes no município de Passo Fundo, a fim de mitigar os problemas existentes.

Frente a isso, busca-se medir e coletar, diariamente, indicadores de qualidade de funcionamento da rede de telefonia banda larga ADSL no município de Passo Fundo/RS, desde o DSLAM da operadora até armários caixas e modems, realizando cruzamento de informações, e com isto criando uma estatística quantitativa com os principais defeitos/falhas e as suas prováveis soluções de forma a trazer uma satisfação aos usuários.

Para isto ser possível faz-se uso de testes, por meio de uma leitura em ambiente real junto a operadora na central de distribuição –Distribuidor Geral (DG), em armários de telefonia dispostos na rua, em caixas de telefonia situados em postes aéreos e modems localizados nas casas de clientes, buscando verificar as condições da rede externa da operadora em diferentes dias e intempéries do tempo.

Para obtenção destes dados será utilizado um equipamento chamado Wise, como ferramenta de medição nos vários pontos na rede da operadora de telefonia, a qual também será verificado se ocorreu oscilações dos dados da internet banda larga ADSL e, igualmente das condições da rede telefônica no mesmo momento.

Os dados encontrados serão submetidos a cruzamentos de informações, a saber: relação sinal-ruído (SNR), que realiza a medição de intensidade do sinal que é

distribuído pelo DSLAM até o modem do usuário; a atenuação que indica à distância entre a central Telefônica (DG) e o usuário; e através destes parâmetros será definido qual a velocidade ideal para aquele usuário em megabit por segundo (Mbps).

Acredita-se que ao encontrar os pontos negativos da rede, poderão ser reduzidas as reclamações entre o usuário e a operadora de internet banda larga ADSL, acarretando, assim, uma melhora significativa em seus índices de indicadores junto a Anatel, e, conseqüentemente, uma redução de custos da operadora na questão de reparos, com um possível aumento em investimentos na melhoria na rede, da própria operadora. Além disso, poderá gerar, internamente na operadora, um chamado definido como preventivo se antecipando ao futuro defeito.

Para atingir o objetivo proposto, este trabalho está dividido em capítulos. Após a introdução, o capítulo dois aborda a caracterização da tecnologia de internet banda larga ADSL. O capítulo três traz os materiais e métodos empregados para realizar as medições nos vários pontos da rede telefônica, bem como cruzando a análise de informações obtidas. No quarto capítulo, descreve-se os resultados obtidos e a análise do processo. Por fim, sem querer esgotar o tema, apresenta-se a conclusão e sugestões para trabalhos futuros.



## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão descritos as principais características que envolvem a tecnologia de internet banda larga ADSL através da literatura, bem como os parâmetros aceitáveis e ideais presentes em normas técnicas de equipamentos relativos à tecnologia ADSL.

O termo tecnologia de acesso à Internet, refere-se a um sistema de comunicação de dados que conecta um assinante Internet a um provedor de serviços de Internet (ISP - *Internet Service Provider*), tal como uma companhia telefônica ou uma empresa a cabo [3].

Com a expansão da rede de banda larga, no início dos anos 2000, foi possível a separação entre a camada física e a camada lógica [4, 5], e os ISPs tiveram que realizar investimentos para aumentar a capacidade de suas redes, visto que o fluxo de uso da Internet aumentou exponencialmente, e, conseqüentemente, aumentou o volume de pacotes de dados no tráfego das redes. A evolução da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) e seus avanços técnico-científicos, geraram impactos das mais diversas maneiras na vida das sociedades contemporâneas [5], apresentando-se hoje como serviços essenciais para o funcionamento e sobrevivência da sociedade moderna.

Destaca-se que a Internet pode ser visualizada em três camadas: primeira de conteúdo, que se refere ao conteúdo utilizado pelos usuários da Internet; segunda de lógica, que se refere à transmissão dos pacotes de dados via os algoritmos e padrões necessários para efetivar o tráfego na rede; e terceira a física, que se refere a infraestrutura da rede (fios, roteadores, dispositivos sem fio, computadores, mobile, entre outros) necessária para a transmissão e recebimento dos pacotes de dados [6].

Na indústria das redes, são usados dois termos: *downstream* e *upstream*. O primeiro é utilizado para se referir aos dados que trafegam de um prestador de serviços na Internet para um assinante. Isso inclui todos os tipos de dados enviados, como o envio de uma mensagem de email ou o *upload* de um arquivo, por exemplo. Enquanto o segundo é utilizado para se referir aos dados que trafegam de um assinante para um provedor de serviços. Refere-se aos dados recebidos por um computador ou rede. Isso inclui receber mensagens de email, baixar arquivos ou simplesmente visitar

páginas da Web [3].

Uma variedade de tecnologias é usada para fornecer acesso à Internet e pode ser dividida em duas grandes categorias, com base na taxa de dados fornecida, em que: *narrowband*, ou banda estreita; e, *broadband*, ou banda larga. O termo *narrowband* geralmente se refere às tecnologias que entregam dados em até 128 kbit/s. A linha discada é classificada como uma tecnologia de banda estreita. Da mesma forma, circuitos analógicos que usam modems, circuitos digitais com velocidade mais lenta e alguns serviços de dados oferecidos pelas empresas telefônicas (por exemplo, ISDN – *Integrated Services Digital Network*) são *narrowband* [3]. Ainda, destaca-se que:

O termo *broadband* geralmente se refere a tecnologias que oferecem altas taxas de dados, mas a fronteira exata entre banda larga e banda estreita é tênue. Muitos profissionais sugerem que as tecnologias de banda larga entregam mais de 1 Mbit/s. No entanto, os provedores, tais como empresas telefônicas, usam o termo banda larga para se referirem a qualquer serviço que oferece uma taxa mais elevada do que a oferecida pela Internet discada. Assim, as empresas telefônicas reivindicam que qualquer tecnologia que oferece 128 kbit/s ou mais seja classificada como banda larga (p. 30) [3].

A Linha Digital de Assinante (DSL – *Digital Subscriber Line*) é uma das principais tecnologias utilizadas para fornecer serviços de comunicação de dados de alta velocidade através de uma linha do assinante (*loop* local). Existem vários tipos de DSL devido à variação dos limites de velocidade permitido, às aplicações em que devem ser utilizados e aos limites de distâncias para se alcançar a velocidade da tecnologia. Suas principais variantes são: ADSL, ADSL2, SDSL, HDSL, VDSL. Como os nomes dessas variantes diferem apenas na primeira palavra, o conjunto é referido pela sigla *Xdsl* [3], que permite a conexão via infra-estrutura do cabeamento de par trançado do sistema telefônico analógico. Essa tecnologia, faz a conexão através de um link que está disponível 24h por dia [7].

A variante mais difundida é aquela, à qual a maioria dos clientes residenciais utiliza é a ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), na qual se utiliza redes telefônicas de cobre já existentes (par trançado) para a transferência de dados com alta taxa de transferência, caracterizando a conexão de internet banda larga [8; 9].

A ADSL, assim como um modem de 56K, oferece maior velocidade no sentido

de *downtream* (da internet para a residência) que no sentido *upstream* (da residência para internet). É por esta razão que ela é chamada de assimétrica. Diferentemente da assimetria nos modems de 56K, os projetistas do ADSL dividiram a largura de banda disponível na linha do assinante de forma não homogênea (assimétrica). Entretanto, este tipo de serviço não é adequado para clientes comerciais que necessitam de banda larga simétrica em ambos os sentidos [10].

Na ADSL, os modems convertem o sinal padrão do fio telefônico em um duto digital de alta velocidade. Ela utiliza a multiplexação por divisão de frequência que divide a largura de banda da linha do assinante em três regiões. Uma das regiões corresponde ao serviço de telefone analógico tradicional, conhecido na indústria como *Plain Old Telephone Service* (POTS), e as duas outras regiões fornecem a comunicação de dados [3].

Simplificando, um modem é colocado no ambiente do usuário (residência, escritório e/ou empresa), e outro modem é colocado na central telefônica. Estes dois modems estão permanentemente conectados. O modem divide digitalmente a linha telefônica em três canais separados: a) Utilizado para transmissão de voz; b) Utilizado para o fluxo de informações no sentido usuário para rede; c) Utilizado para o fluxo de dados no sentido rede para usuário [7].

Na tecnologia ADSL, não existem duas linhas de assinantes que tenham características elétricas idênticas, ao contrário, a capacidade de transportar sinais depende da distância, do diâmetro da fiação utilizada e do nível de interferência elétrica. Neste tipo de tecnologia não se pode escolher um determinado conjunto de frequências portadoras ou técnicas de modulação que trabalhe bem em todas as linhas de assinantes [1; 3].

Além disso, para acomodar as diferenças das características das linhas dos assinantes, a ADSL é adaptativa, em que um par de modems, sonda muitas frequências na linha entre os modems e escolhe as frequências e as técnicas de modulação que produzem os melhores resultados nessa linha. Quando um par de modems ADSL está ligado, ele sonda a linha entre os modems para encontrar as suas características e concorda em se comunicar usando as técnicas que são ideais para a linha. Em particular, a ADSL usa um esquema conhecido como *Discrete Multi Tone Modulation* (DMT), que combina as modulações de multiplexação por divisão de frequência e multiplexação inversa [3].

No mesmo tema, destaca-se que o DMT descreve uma versão de modulação

multiportadora, na qual os dados de chegada são coletados e distribuídos sobre um grande número de portadoras individuais chamadas *bins*. A DMT cria estes canais usando uma técnica digital chamada *Discret Fast-Fourier Transform*. A DMT aloca estes 256 subcanais com largura de banda de 4 kHz e modula um sinal separado em cada um deles, a fim de diminuir estatisticamente as perdas com ruído. Os sinais também são codificados usando-se QAM [10].

Ainda, a DMT testa a qualidade da linha na inicialização para determinar a capacidade de transmissão de cada subcanal. Os dados que chegam são desmembrados e distribuídos por estes subcanais. Para contornar o problema do ruído, a maior parte da informação está contida nas frequências mais baixas [10].

Cita-se que não existe um método pré-estabelecido para divisão da largura de banda de um sistema. Cada sistema deve decidir sobre a divisão da largura de banda [9]. Para garantir que suas transmissões não interfiram com os sinais de telefone analógico, a ADSL evita usar largura de banda inferior a 26 kHz. Desta forma, quando a ADSL inicia, ambas as extremidades sondam as frequências disponíveis para determinar quais as frequências funcionam bem e sem interferências. Além de selecionar frequências, as duas extremidades avaliam a qualidade do sinal em cada uma delas, e usam a qualidade para selecionar um esquema de modulação. Se uma frequência particular tem uma elevada relação de sinal-ruído, a ADSL seleciona um esquema de modulação que codifica muitos bits por baud; se a qualidade em uma determinada frequência é baixa, ADSL seleciona um esquema de modulação que codifica menos bits por baud [3; 8].

Assim, o ADSL2, uma versão melhorada da tecnologia ADSL, apresenta melhorias no desempenho e interoperabilidade, na qual pode-se destacar a melhora e ajuste adaptativo na taxa de bits e na distância do enlace, as novas facilidades de diagnóstico e a nova modalidade *stand-by* para o controle do uso de energia. Essa gerência de economia se traduz em uma redução de custo significativa para as operadoras, pois o volume de usuários está na casa dos milhares [7]. Em relação à tecnologia ADSL2+, esta permite uma operação conjunta na mesma infra-estrutura do ADSL e do ADSL2 e possibilita aos prestadores de serviço a evolução de suas redes para suportar serviços avançados, tais como vídeo. Ou seja, ela proporciona uma transição gradual para serviços avançados [11].

No cenário atual, o plano de negócios das operadoras está focado na implantação da ADSL2 e ADSL2+, especialmente por proporcionar maior

otimização, controle e gerência dos recursos disponibilizados [7]. Contudo, essa implantação se torna facilitada, pois como são evolução da ADSL estas novas tecnologias apresentam grande interoperabilidade [11].

A convergência de toda a rede para disponibilizar ADSL é gradativa, o que aperfeiçoa os resultados entre custo e lucro para as operadoras. ADSL/ADSL2 Tecnologia ADSL 2, os padrões ADSL2 e ADSL2+ surgiram devido à experiência no uso e manutenção da tecnologia ADSL, tendo em vista a necessidade de aumento das taxas de *downstream* e *upstream*, além de propiciar uma maior qualidade de serviço e abrangência.

A ADSL pode atingir uma taxa de *downstream* de 8.448 Mbit/s em linhas de assinantes curtas e uma taxa de *upstream* de 640 kbit/s. Como o canal de controle de rede obrigatório requer 64 kbit/s, a taxa de *upstream* efetiva para os dados do usuário é 576 kbit/s. Nas melhores condições, a ADSL2 pode oferecer *download* próximo a 20 Mbit/s [3].

A ADSL2 apresenta melhorias no desempenho e interoperabilidade, na qual é possível destacar avanços na taxa de bits e na distância do enlace, o ajuste adaptativo de taxa de bits, as novas facilidades de diagnóstico e a nova modalidade *stand-by* para o controle do uso de energia [4]. No caso do ADSL2+ a largura de banda de *downstream* é duplicada, e isso possibilita taxas de bits de até 20 Mbit/s em linhas telefônicas com distâncias de até 1,5 km entre a central e o usuário final, como demonstrado na tabela 1, figura 1 e figura 2 [ 7].

Tabela 1: Quadro dos valores ideais de SNR, a Valores [12]

Informação	Valores ideais
SNR	10 dB e abaixo: muita interferência prejudicando a conexão, causando quedas e baixa velocidade. 11 a 20 dB: apesar da faixa de ruído maior, a rede ainda é capaz de manter sincronismo e funcionar de forma estável. 20 a 28 dB: boa qualidade de sinal, com um pouco de interferência.
	29 dB e além: registro extremamente raro denota ótima qualidade de sinal, pouquíssima interferência.
Line Attenuation	20 dB e abaixo: excelente. 20 a 30 dB: baixa perda. 30 a 40 dB: muito bom. 40 a 40 dB: boa performance. 50 a 60 dB: quantidade elevada de perda, pode representar problemas de conexão. acima de 60 dB: valor considerado muito ruim indicando perda de conexão e muita instabilidade.
Velocidade – Atenuação ideal	2 Mb – abaixo de 69 dB 4 Mb – abaixo de 56 dB 8 Mb – abaixo de 41 dB 16 Mb – abaixo de 25 dB 21 Mb – abaixo de 20 dB

Fonte: Garret [12].

Alguns roteadores podem exprimir um valor para SNR Margin. Nesse caso, o número significa a diferença entre o SNR e a quantidade mínima de ruído que você precisa para sincronizar seu modem com a rede ADSL. Apesar de parecer confuso, a regra segue a mesma: o ideal é sempre ter o maior valor possível. A diferença é que, a atenuação de linha funciona levando em conta a quantidade de sinal que é perdida em função da distância do modem e da central da operadora, que distribui o sinal. Basicamente, quanto maior for essa distância, maior será a quantidade de sinal perdida no trânsito, algo que impacta diretamente a velocidade da conexão [12].

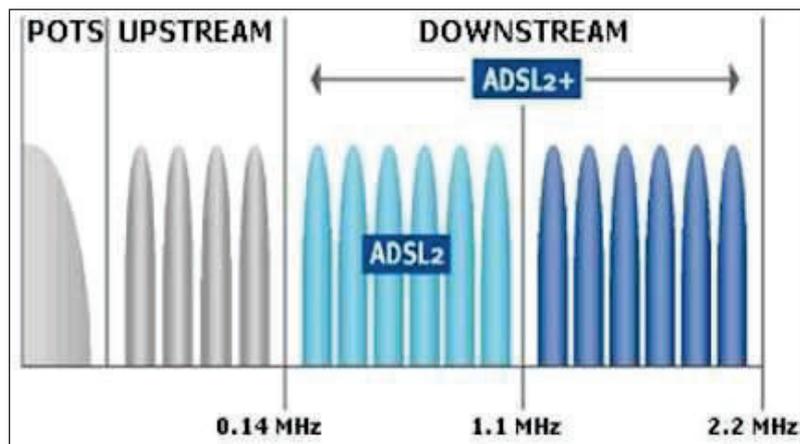


Figura 1: Faixa de Frequência ADSL2 e ADSL2+ [7].

Velocidade	PARÂMETROS P/ADSL			PARÂMETROS P/ADSL2		
	SNR (dB)	Atenuação (dB)	MAX RATE	SNR (dB)	Atenuação (dB)	MAX RATE
15 Mbps	-----	-----	-----	>= 9	<= 22	>= 20000 Kbps
10 Mbps	-----	-----	-----	>= 9	<= 32	>= 13500 Kbps
5 Mbps	-----	-----	-----	>= 9	<= 46	>= 6800 Kbps
2 Mbps	>= 12	<= 45	>= 2700 Kbps	>= 9	<= 53	>= 2700 Kbps
1 Mbps	>= 12	<= 48	>= 1300 Kbps	>= 9	<= 55	>= 1300 Kbps
600 Kbps	>= 15	<= 52	>= 800 Kbps	-----	-----	-----
300 Kbps	>= 17	<= 55	>= 350 Kbps	-----	-----	-----

Velocidade	PARÂMETROS P/VDSL		
	SNR (dB)	Atenuação (dB)	MAX RATE
20 Mbps	>= 6	<= 25	>= 22000 Kbps
25 Mbps	>= 6	<= 20	>= 28000 Kbps
35 Mbps	>= 6	<= 16	>= 39000 Kbps

Figura 2: Tabela de Parâmetros ADSL [7].

Do ponto de vista do usuário, a adaptação tem uma propriedade interessante: a ADSL não garante uma taxa de dados. Em vez disso, só pode garantir que suas técnicas operarão tanto quanto a linha tenha condições de suportar. Os assinantes que vivem mais longe de um escritório central, ou aqueles cujas linhas de assinantes passam perto de fontes de interferências, atingem taxas de dados mais baixas do que os assinantes que moram perto, e cujas linhas de assinantes não passam perto de fontes de interferências. Assim, a taxa de *download* varia de 32 kbit/s a 8.448 Mbit/s e a taxa de *upstream* varia de 32 a 640 kbit/s [3].

Logo, ainda é importante entender que a taxa de dados ADSL só se aplica às linhas de assinantes que ligam um assinante ao escritório central da companhia telefônica. Muitos outros fatores afetam as taxas de dados globais que um usuário utiliza. Por exemplo, quando um usuário contata um servidor Web, a taxa efetiva de

dados pode ser limitada pela carga atual do servidor, pela tecnologia de acesso usada para conectar o site do servidor à Internet, ou pelas redes intermediárias entre os assinantes do escritório central e o fornecedor que lida com o servidor [3].

Destaca-se que as principais tecnologias utilizadas para a transmissão de dados banda larga no Brasil são a xDSL, que utiliza a estrutura da telefonia fixa [13,14], que segundo a Anatel (2018), apresentou 12,63 milhões de acessos 41,35 % do mercado em agosto de 2018, seguida pelo modem a cabo relacionada às prestadoras de TV por Assinatura, com 9,32 milhões de acessos 30,51 % , e pela fibra ótica, com 4,66 milhões 15,27 % [15]. Na figura 3 demonstra a referência de variações de acessos de usuários por região do país.

Região	Acessos em agosto de 2018	Acessos (Variação) referente a julho de 2018	Acessos (Variação) referente a agosto de 2017
Brasil	30.541.955	30.509.481 (▲ 0,11%)	28.115.951 (▲ 8,63%)
⊕ Região Centro-Oeste	2.561.199	2.548.265 (▲ 0,51%)	2.365.936 (▲ 8,25%)
⊕ Região Nordeste	3.851.110	3.859.977 (▼ -0,23%)	3.430.610 (▲ 12,26%)
⊕ Região Norte	1.138.365	1.125.805 (▲ 1,12%)	1.018.468 (▲ 11,77%)
⊕ Região Sudeste	17.349.018	17.277.228 (▲ 0,42%)	16.250.698 (▲ 6,76%)
⊕ Região Sul	5.642.263	5.698.206 (▼ -0,98%)	5.050.239 (▲ 11,72%)

Figura 3: Porcentagem por Região [2].

A tecnologia que apresentou o maior crescimento na banda larga fixa foi o provimento de dados via satélite, mais 90 mil contratos ativos em 12 meses 116,04 %. Essa tecnologia representa apenas 168 mil assinantes 0,55 % do mercado. A fibra ótica apresentou crescimento de mais 2,10 milhões de contratos ativos no período 81,89 % e o modem a cabo mais 561 mil 6,40 %. A tecnologia xDSL proporcionou uma redução de 656 mil 4,94 % [13], conforme figura 4:

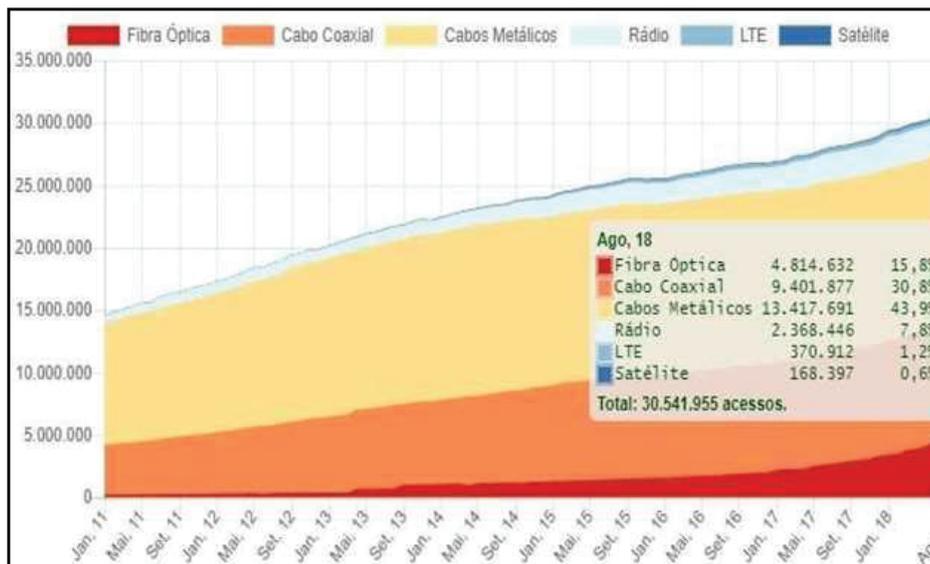


Figura 4: Amostragem por Rede [11].

Em um estudo, foi demonstrado que os estados brasileiros e o Distrito Federal, com exceção de Roraima, menos 452 contratos ativos em doze meses 1,20%, todos os outros estados apresentaram crescimento. Os maiores aumentos foram registrados no Maranhão, mais 52 mil contratos 22,10%, Paraíba, mais 50 mil 17,69%, Pará, mais 56 mil 16,74%, Ceará, mais 108 mil 15,54%, e Sergipe, mais 26 mil 14,83%, esses dados são de agosto de 2018 [13].

Outros estudos, apontam que o crescimento da tecnologia ADSL não avança por igual, devido à diversos pontos negativos que apresenta. Segundo eles, embora a tecnologia como ADSL ofereça serviços digitais para a maioria dos assinantes, ela não lida com todas as circunstâncias. Os principais problemas surgem em áreas rurais. Por exemplo, uma fazenda ou uma vila afastada muitos quilômetros da cidade mais próxima. O cabeamento de par trançado usado para fornecer serviço de telefone para tal local, excede a distância máxima para tecnologias como a ADSL [3; 4].

No capítulo 3 em instrumentos de pesquisa ou material e métodos, será apresentado por que essas diferenças ocorrem, mesmo em áreas suburbanas, em que as tecnologias como a ADSL podem ter restrições técnicas relacionadas ao tipo de linha que podem usar. Por exemplo, pode ser impossível usar altas frequências nas linhas telefônicas que contêm bobinas de carga, pontes de derivação ou repetidores. Assim, mesmo em áreas onde a tecnologia da linha do assinante funciona para a maioria deles, ela pode não funcionar em todas as linhas [3].

Um estudo apontou que a rede de fios de cobre sofre atenuação em alguns

casos e, pode ter seu desempenho comprometido com a presença de impedimentos, tais como a distância do assinante à central telefônica, extensões na linha, derivações ópticas, idades dos cabos ou emendas nestes, diafonia e uso de bobinas metálicas para corrigir distorções [9].

Sobre isso, o DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*) está localizado na central telefônica e é a pedra fundamental da solução DSL, pois agrega o tráfego de dados dos múltiplos *loops* DSL no *backbone*. Ainda, fornece serviços a aplicações baseadas em pacotes, células ou circuitos, concentrando também os canais DSL em saídas 10Base-T, T1-E1, T3/E3 ou ATM [10].

Adicionado a essa argumentação, os protocolos implementados nesses equipamentos englobam, normalmente, até o nível de rede. Dependendo do número de assinantes que se deseja atender e/ou das condições de propagação do sinal na linha, o DSLAM pode ser instalado fora da central telefônica, mais próximo ao usuário, conhecido como armário remoto MSAN e ser operado remotamente [15], conforme a figura 5.



Figura 5: Ilustração do DSLAM [15].

O DSLAM dispõe de comutador de dados (*switch*) e um multiplexador. Utilizando-se de técnicas de multiplexagem, agrega o tráfego de voz e dados em um sinal composto. No envio do sinal para o cliente (*download*), multiplexa a voz e o tráfego de dados sobre a linha DSL do cliente. Quando recebe do cliente a informação (*upload*), separa as chamadas telefônicas de saída dos sinais de dados e os direciona para a rede de transporte adequada, e os sinais telefônicos para o

comutador de voz [16].

Para melhor explicar o funcionamento, Bastos e Gamboa [16] informam que na mesma linha telefônica é transmitida simultaneamente o sinal de dados e voz, entrando no filtro *splitter*, no qual é separado a voz dos dados. A voz encaminhada para a rede de comutação de circuitos da companhia telefônica, e os dados são encaminhados para o DSLAM, que internamente tem um modem ADSL, que é identificado por um endereço chamado porta, cada porta corresponde a um assinante. O uso da rede telefônica para o tráfego de dados ocorre por meio do uso das técnicas ADSL. As informações encapsuladas no DSLAM, seguem via um tronco de agregação, baseado em *links* de fibras ópticas, para os *switches* ATM, PPPoE ou Ethernet [16], conforme as figuras 6, 7 e 8.



Figura 6: Placa DSLAM. [15].

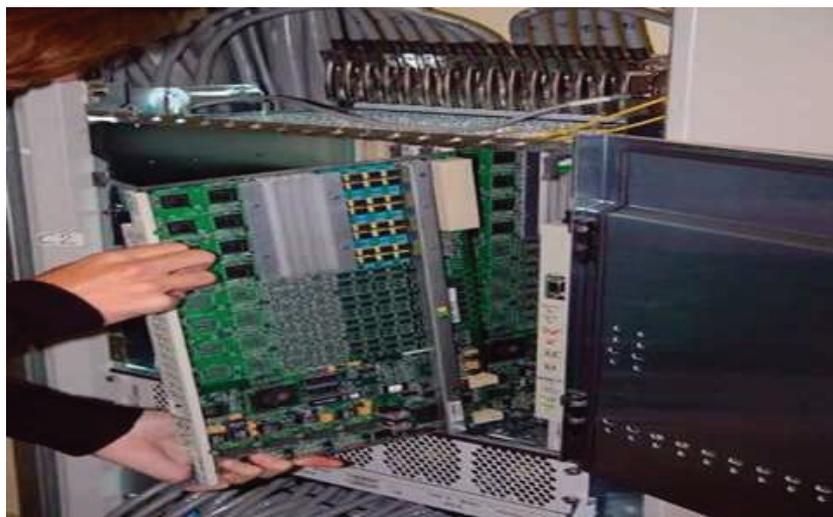


Figura 7: Agregador de ADSL [15].

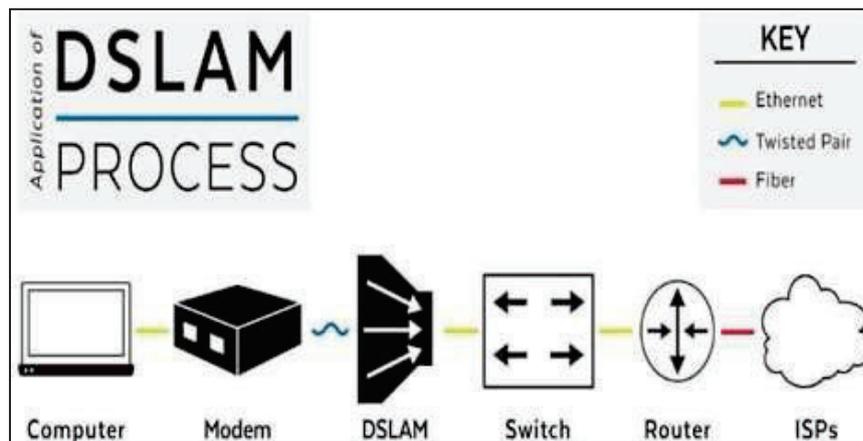


Figura 8. Figura Diagrama de Processos [15].

MSAN é também conhecido como uma “porta de acesso Multi-serviços” (MSAG), é um dispositivo normalmente instalado em uma central telefônica; embora muitas vezes, seja instalado em ruas. Esta, por sua vez, liga as linhas telefônicas de clientes para o núcleo da rede para fornecer telefone, ISDN, e banda larga, como DSL, tudo a partir de uma única plataforma [17], conforme figura 9.



Figura 9: Armário MSAN [17].

Antes da implantação do MSANs, os provedores de telecomunicações devem adquirir vários equipamentos, incluindo DSLAMs para fornecer vários tipos de serviços aos clientes. Integrar todos os serviços em um único nó, e todos os fluxos de dados sobre IP ou *Asynchronous Transfer Mode*, pode ser mais rentável e ainda pode fornecer novos serviços para os clientes mais rápido do que era possível anteriormente [18].

Um armário MSAN típico consiste de banda estreita (POTS), banda larga (xDSL), baterias com retificadores, unidade de transmissão óptica e quadro de distribuição de cobre [16]. O cabo metálico possui uma transmissão constituído por um ou mais pares de fios de cobre é ainda o meio físico mais utilizado pelas operadoras de serviço de telefonia fixa, devido ao custo e à simplicidade de implantação e também pelo fato de que pode ser utilizado nos demais serviços característicos do triplo *play* que as empresas estão agregando aos serviços já oferecidos tradicionalmente, sem a necessidade de mudanças físicas. Como principais desvantagens deste meio de transmissão, pode-se citar a largura de banda e a distância entre o DSLAM e o cliente, conforme figura 10. Ambos os valores são piores quando comparados com a fibra óptica [19].



Figura 10. Armário Externo óptico [18].

As figuras 11 e 12 demonstram um diagrama dos equipamentos da central telefônica, rede externa e casa do usuário final.

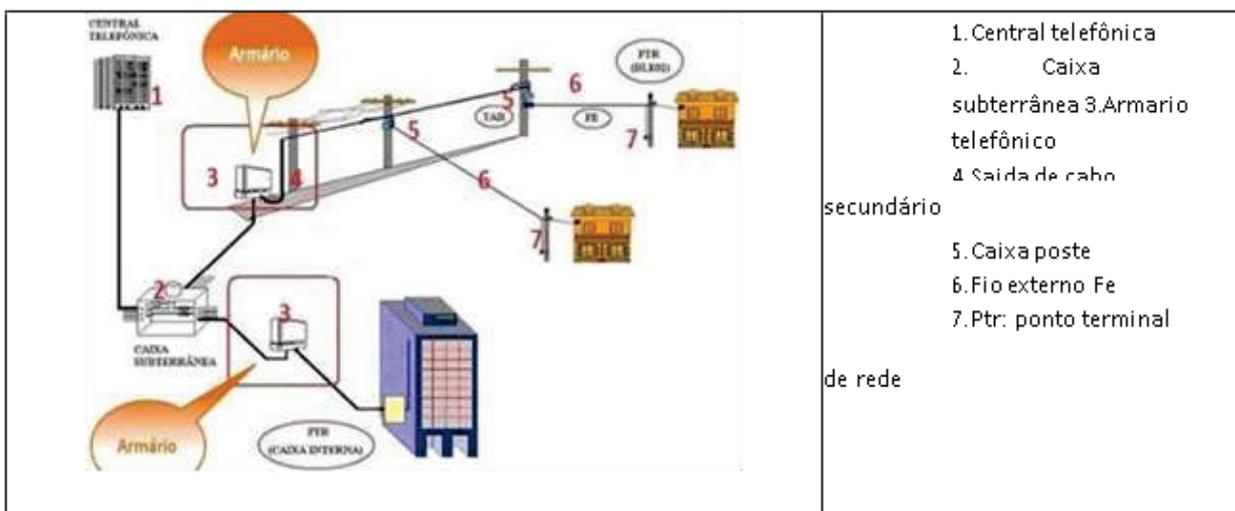


Figura 11: Diagrama da Rede Telefônica [19].

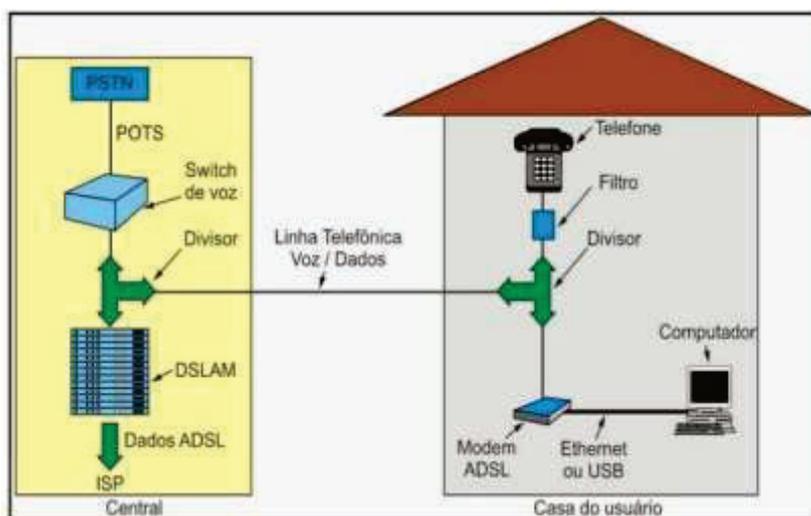


Figura 12: Diagrama de Estrutura Telefônica [19].

Apresentados os principais conceitos necessários ao entendimento da rede banda larga, a seguir descrevem-se alguns dos principais defeitos que ocorre na rede telefônica e que ocasionam quedas no sinal de internet banda larga ADSL.

Ciat-se que o Zinabre é um cobre de liga metálica que contém cobre, latão ou bronze, quando expostas ao ar úmido contendo gás carbônico, lentamente se oxidam, ficando cobertas por uma camada azul esverdeada. A essa formação dá-se o nome de zinabre, este é o causador de ruídos e baixa isolamento na rede de telefonia metálica, e com isto o sinal ruído da modulação do modem ADSL fica muito baixa provocando quedas constantes na Internet do assinante, principalmente em dias chuvosos e frios [21].

No mesmo argumento, o aterramento ou (terra) na rede Telefônica metálica é provocada, principalmente por trocas de poste da operadora de energia elétrica, na qual é a proprietária dos postes, e só organiza a rede elétrica, deixando a rede de telefonia (Internet), suspensa em seus respectivos postes provocando cortes nos fios e gerando o (terra). Com isto, o sinal ruído da modulação do modem ADSL fica muito baixa, provocando quedas constantes na Internet do usuário, principalmente em dias chuvosos e frios [21].

No tocante aos ruídos, estes são comuns em todos os sistemas de comunicação, e são um dos responsáveis que mais afetam o desempenho dos sistemas. Quando um sinal é transmitido, várias distorções são impostas neste sinal, seja pelo meio físico, ou por interferências de sinais indesejáveis. A relação sinal ruído (SNR) é a razão entre a potência do sinal transmitido (S) e a potência do ruído (N). E expressa como uma proporção logarítmica (dB), dado por  $10 \log_{10}(S/N)$  [22]. Os autores ainda referem:

Os ruídos são classificados em 4 tipos; ruído térmico: agitação dos elétrons nos condutores; ruído de intermodulação: diferentes frequências no mesmo canal; ruído impulsivo: causados por distúrbios elétricos; *crosstalk* (linha cruzada): interferência entre os condutores próximos, que induzem sinais entre si, em sistemas telefônicos, entre os pares no mesmo cabo. O *crosstalk* é o mais comum e o mais prejudicial numa comunicação ADSL, pois está diretamente relacionado com os sistemas telefônicos [22].

Como exposto, a SNR é a razão entre a potência do sinal e o ruído de fundo sobre a linha. Para uma determinada linha, a SNR permanece fixa e é independente da velocidade que está sendo executada. A SNR margem é a diferença entre a atual SNR e a SNR necessária para executar uma determinada velocidade, ou seja, diretamente relacionada a velocidade. O intervalo 6 dB de SNR margem, é o valor mínimo especificado pelos fabricantes para se obter uma sincronização. Quanto maior o valor, melhor é o resultado [22, 23], conforme figura 13.

Intervalo		Avaliação	Características (adaptado de fóruns online)
Menor	6 dB	Ruim	Resulta em falta de sincronismo ou problemas intermitentes de desconexão
7 dB	10 dB	Razoável	Mas não deixa margem para variações das condições da transmissão
11 dB	20 dB	Bom	Quase não apresenta problemas de sincronismo
21 dB	28 dB	Ótimo	Sem problemas de sincronismo
28 dB	Maior	Excelente	O sincronismo é extraordinário

Figura 13: Tabela de Sinal Ruído ADSL.  
 Fonte: Moreira (1999). [24].

Atenuação de linha é a redução da potência do sinal na linha telefônica. Esta queda de energia que ocorre nas transmissões em qualquer meio físico, por isso, aumentar a frequência de transmissão, resulta em aumentar a atenuação [21]. Assim como em ADSL, a atenuação relacionada com a distância entre o modem é a central (DSLAM), porém, existem outros fatores que podem aumentar a atenuação, como a oxidação das conexões, cabeamento antigo, etc [24]. A atenuação aumenta diante de alguns fatores, anteriormente citados, como maior comprimento dos fios de cobre, menor diâmetro do fio, existência de derivações na rede, maior frequência de transmissão, entre outros [25]. O aumento ocorre com o comprimento e a frequência, e diminui com aumento do diâmetro do fio. Assim como a margem tem valor mínimo para operar, para a atenuação, existe maior perda de sinal admitida ficando em torno dos 60 Db [26], conforme figura a 14.

Intervalo		Avaliação	Características (adaptado de fóruns online)
Menor	20 dB	Excelente	Cabos de cobre excelentes - usuário próximo à central
21 dB	30 dB	Ótimo	
31 dB	40 dB	Muito bom	
41 dB	50 dB	Bom	Quase não apresenta problemas para conectar
51 dB	60 dB	Ruim	Pode dificultar a conexão
61 dB	Maior	Muito ruim	Difícil efetuar a conexão

Figura 14: Tabela de Atenuação ADSL [24].

Sendo assim, quanto menor a distância entre o modem e a central, menor será a atenuação e, por conseguinte, maiores velocidades podem ser alcançadas [24].

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi utilizada a ferramenta Wise, para realizar medições em vários pontos da rede telefônica, na mesma via de seus pares, transmitindo, conjuntamente, linha de voz telefônica e sinal de internet ADSL banda larga, baseando-se nos dados gerados pela pesquisa de campo em vários pontos da rede telefônica acima descritos.

Posteriormente, cruzando estas informações, foi possível realizar e chegar a algumas conclusões, tais como a forma como esta ferramenta realiza as medições e quais dados pode gerar (Figura 15).

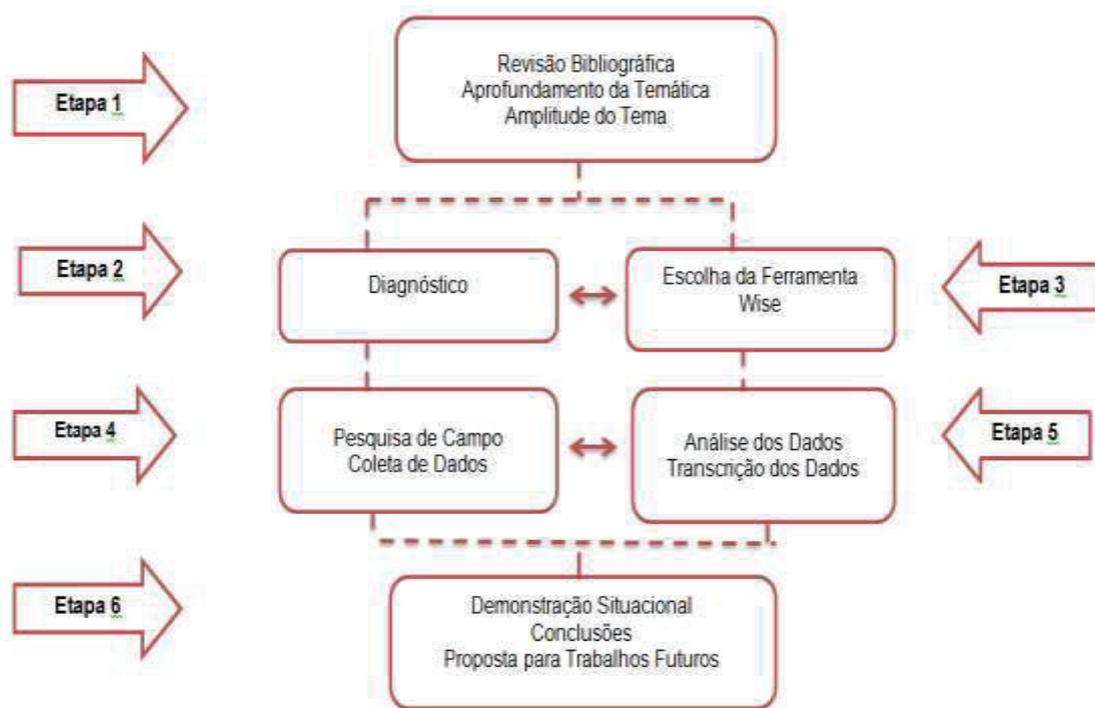


Figura 15: Fluxo metodológico.

Nas seções abaixo, serão apresentadas a natureza da pesquisa e a sua aplicabilidade prática.

### 3.1. DADOS DA PESQUISA

Quanto aos fins, esta pesquisa será exploratória e descritiva. Exploratória porque, embora a Internet seja um meio de comunicação com tradição e alvo de pesquisas em diversas áreas de investigação, ela está sujeita a diversas falhas. Descritiva, porque visa descrever as falhas a que está sujeita uma das operadoras de banda larga de Internet no município de Passo Fundo/RS.

Segundo Vergara [27], a investigação exploratória é realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado. Por sua natureza de sondagem, não comporta hipóteses que, todavia, poderão surgir durante ou ao final da pesquisa (p.47).

Os estudos exploratórios têm, fundamentalmente, o objetivo de desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, visando à formulação de problemas mais precisos e hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Baseiam-se na pressuposição de que pelo uso de procedimentos relativamente sistemáticos na qual pode demonstrar melhor o campo de um fenômeno a respeito do qual se conhece pouco, devido ao seu caráter desviante ou à sua novidade, isto é, à falta de outros estudos sobre ele. “A meta da exploração é clarificar idéias, conceitos e relações entre variáveis, com a finalidade principal de especificar hipóteses e fundamentar novos estudos” (p. 42). Já a pesquisa descritiva, segundo Vergara [27] expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno.

Triviños [28] relata que “o foco essencial de um estudo descritivo reside no desejo de conhecer a comunidade, seus traços característicos, suas gentes, seus problemas” (...) “exige do pesquisador uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar”.

Quanto aos meios, a pesquisa será bibliográfica, empregando o estudo de caso com operadoras de Internet de Banda Larga do município de Passo Fundo, na qual Vergara [27] conceitua pesquisa bibliográfica como “o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. Fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si mesma”.

Assim, o estudo de caso pode ser considerado como um conjunto de dados que descreve uma fase ou a totalidade do processo social de uma unidade, em suas várias relações internas e nas fixações culturais, quer seja essa unidade uma pessoa, uma família, um profissional, uma instituição social, uma comunidade ou uma nação[28].

O método de estudo de caso para Yin [29], assim como outras estratégias de pesquisa, representa uma maneira de se investigar um tópico empírico, seguindo um conjunto de procedimentos pré-estabelecidos (p.35). Segundo o autor, o estudo de caso é a estratégia escolhida, ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas quando não se podem manipular comportamentos relevantes. descreve os principais preconceitos em relação a esse método, tais como a falta de rigor científico, a confusão conceitual entre o ensino do estudo de casos com a pesquisa do estudo de casos, a ausência de possibilidade de realizar generalização científica pela insuficiência de base, além de ser considerado um procedimento demorado, fator que condiz mais com o passado, segundo o autor. Ele conclui que, na realidade, “bons estudos de caso são muito difíceis de serem realizados” [29].

Vergara [27] define o estudo de caso como “o circunscrito a uma ou poucas unidades, entendidas essas como pessoa, família, produto, empresa, órgão público, comunidade ou mesmo país. Tem caráter de profundidade e detalhamento. Pode ou não ser realizado no campo”.

O estudo de caso, segundo Meksenas [30] “é um método de pesquisa empírica que conduz a uma análise compreensiva de uma unidade social significativa”. Análise compreensiva, pois o significado que os sujeitos pesquisados atribuem a suas vidas, aos fenômenos e às relações sociais são um dos centros de atenção do pesquisador. Que a pesquisa incida sobre uma unidade social significativa significa concentrar a pesquisa em um objeto circunscrito: estudar determinada escola e não o sistema escolar.

Neste contexto, centrar-se na unidade social significativa implica realizar uma pesquisa intensiva em que o investigador é percebido em sua amplitude e em sua profundidade. Uma importante característica desse método em pesquisa empírica é a sua flexibilidade, isto é, a possibilidade de, em seu transcurso, alterar os procedimentos da investigação [31].

### 3.2. NATUREZA DA PESQUISA

Esta pesquisa tem caráter quantitativo na medida em que, do ponto de vista quanti irá trabalhar com um universo constituído por uma operadora de internet banda larga ADSL, procurando averiguar a qualidade dos dados disponibilizada por estas operadoras aos seus clientes.

Segundo Nielsen et al. [32], a pesquisa quantitativa considera que tudo é mensurável e quantificável. Ela procura traduzir um fenômeno por meio de números, informações e opiniões, os quais são classificados e analisados. Para tanto, utiliza-se de técnicas estatísticas, como porcentagens, medidas de tendência central, medidas de dispersão, regressões lineares, correlações, dentre outras, “a partir das quais é possível estabelecer as prováveis causas do objeto de estudo, descrever em detalhes o padrão de ocorrência dos eventos estudados, abranger uma gama considerável de áreas de investigação com um mesmo entrevistado, validar estatisticamente as variáveis em estudo e extrapolar os resultados para o universo e para a população estudada a partir de uma amostra” (p. 145).

A pesquisa quantitativa é empregada no desenvolvimento de pesquisas sociais aplicadas, econômicas, mercadológicas e de opinião e trabalha com amostras menores e com estudos em profundidade [32]. Na análise quantitativa, segundo Vieira e Zouain [33] a análise ocorre a partir de números e de suas relações, que se baseiam em experimentos típicos das ciências naturais. Neste tipo de pesquisa, a argumentação é baseada em relações medianas e o ponto de partida para tudo isso é a busca por diferenças entre unidades de observação em termos de variáveis dependentes.

As unidades de observação podem contemplar indivíduos ou outros grupos populacionais, como pessoas de diferentes regiões ou países. As unidades de observação podem ser períodos de tempo ou produtos culturais, como jornais. O princípio, contudo, é sempre o mesmo: “a análise quantitativa é baseada na descoberta de regularidades estatísticas na forma em que diferentes variáveis estão associadas umas com as outras” (p.152) [33].

### 3.3. INSTRUMENTO DE PESQUISA

Para aferir a qualidade da internet Banda Larga ADSL no município de Passo Fundo, este trabalho fez uso de uma ferramenta/equipamento chamado de Wise (Figura 16), que contém um conjunto de testes das diversas tecnologias que trafegam sobre o par metálico, e que realiza medições do DSLAM. Ela mede vários pontos da rede telefônica: dentro da central telefônica, na rua (armários entre as redes primária e secundária; nos postes) na entrada e na casa do Cliente; e no modem do Cliente.



Figura 16: Ferramenta/equipamento chamado de Wise.  
Fonte: Imagem do fabricante [34].

O DSLAM é o caminho que linhas telefônicas convencionais fixas utilizam para obter acesso a conexões com a internet em altas velocidades na central da operadora.

A qualificação da linha deve incluir os seguintes testes:

- a) Qualidade e velocidade da Internet estão compatíveis com o plano contratado;
- b) Medida de resistência – é a capacidade máxima que o material pode suportar, isolamento e aterramento e por onde se descarrega possíveis descargas que ocorrem principalmente em redes metálicas;
- c) Medição de ruído – a quantidade de distorções ou interferências

eletromagnéticas (não desejadas) que um sinal pode gerar quando transmitido e que podem estar presentes na linha ADSL vinda da rede telefônica; o ruído deve ser maior que 6

d) Atenuação – é o sinal que mede a distância entre o DSLAM da central telefônica e o modem do cliente revelando a velocidade final adequada para este cliente; ou seja, indica o quanto (medido em dB) há de perda de sinal de dados na sua linha, quanto mais baixo esse valor melhor

e) Distância para o DSLAM – a transmissão do serviço DSL é sensível ao comprimento da linha entre o assinante e a central telefônica onde está localizado o DSLAM. Ou seja, seu desempenho é proporcional ao comprimento do loop. Portanto, a qualificação da linha deve ser capaz de medir com precisão o comprimento do loop, pois a taxa de transmissão de dados depende diretamente deste comprimento;

f) Perda de retorno e de inserção

g) Sincronismo – o sinal gerado deve estar em conformidade com o meio físico, o transmissor e o receptor.

### 3.4. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS REGIÕES DA CIDADE

Foram coletadas 192 medições de linhas de usuários que reportaram problemas em suas conexões banda larga, no período de 60 dias, entre os meses de setembro e outubro de 2019, utilizando-se do equipamento Wise.

Os dados foram comparados por região, sendo realizadas 32 medições em 6 regiões diferentes neste período, procurando-se obter uma estimativa de como está o funcionamento da rede em relação à distribuição do sinal de Internet banda larga ADSL.

Estes dados foram cruzados e percebeu-se que ocorreram diferentes padrões nos defeitos analisados neste trabalho.

Mais detalhes sobre isto serão apresentados no capítulo 4 deste estudo, na qual será descrito onde ocorreram os principais defeitos e quais são eles, bem

como sua influência e impacto na qualidade do sinal de distribuição de internet banda larga no município de Passo Fundo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados os resultados obtidos de medições realizadas em linhas de assinantes de ADSL em 6 regiões onde a operadora de internet banda larga ADSL atua na cidade de Passo Fundo, sendo elas: Boqueirão, São Cristóvão, Petrópolis, Centro 1, Centro 2 e Vera Cruz.

Informações detalhadas de linhas de assinantes de banda larga, como as que serão apresentadas a seguir, permitindo que a operadora possa corrigir possíveis falhas e, assim, melhorar a satisfação entre os seus clientes, além de lhes proporcionar um gasto menor em relação a manutenção da rede.

Salienta-se que, sempre que as prestadoras com mais de 50 mil assinantes oferecerem serviços de conexão à Internet, elas têm que respeitar os padrões mínimos de qualidade definidos na regulamentação. Entre as obrigações técnicas, está a de velocidade de conexão, medida de duas formas a velocidade da conexão não deve ser inferior a 40% da velocidade que foi ofertada ao cliente. Ou seja, quando a prestadora oferece um pacote com velocidade de 1 Mbps, a mesma nunca pode ser inferior a 400 kbps [1].

Considerando todas as conexões à Internet, a média mensal da velocidade não deve ser inferior a 80% da velocidade ofertada ao cliente. Ou seja, a média da velocidade, ao longo do mês não pode ser inferior a 800 kbps. Além das obrigações de velocidade, as prestadoras têm outras obrigações técnicas tais como limites de perda de pacotes transmitidos [1].

A Anatel, em conjunto com a Entidade Aferida da Qualidade – EAQ, realiza mensalmente medições da banda larga fixa por meio de dispositivos instalados no domicílio de usuários. Fundamentação Legal: Arts. 16 a 18 da Resolução no 574/2011 da Anatel [12, 13].

Abaixo, expõe-se os dados em formas de tabelas e gráficos.

#### 4.1. ESTAÇÃO SÃO CRISTÓVÃO

As figuras 17 e 18 demonstram os dados da Estação São Cristóvão antes do defeito, o que é complementado pela tabela 2. Foram criados códigos para a identificação dos diferentes tipos de defeitos, a saber: código 1: defeito de fio rompido; código 2: defeito par secundário; código 3: qualificação de rede; código 4: defeito de modem; código 5: DSLAM porta. O cliente possuía uma velocidade contratada de 10Mbps, segundo a tabela de parâmetros logo abaixo. Observa-se que a sua internet está fora do padrão, pois a sua velocidade ideal em relação a distância é de 5 Mbps. Após esta redução, o cliente ficou dentro dos parâmetros exigidos, sem quedas em sua conexão de internet banda larga ADSL.



Figura 17: Imagem da leitura de parâmetros de cliente da Estação São Cristóvão  
Fonte: Dados da pesquisa do autor.



Figura 18: Imagem da leitura de parâmetros de cliente da Estação São Cristóvão.  
Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Tabela 2: Estação São Cristóvão.

ESTAÇÃO: SÃO CRISTOVAO								
Antes			Depois					
Velocidade Contratada	SNR	Atenuação	Estação São Cristóvão	Velocidade Ideal	SNR	Atenuação	Defeito	Código
10	6	42	vel acima	5	15	42	32	3
10	8	43	vel acima	5	11	43	32	3
15	0	0	par secundario	15	19	21	par sec.	2
10	0	0	sem sinal	10	17	32	dslam porta 32	5
5	10	44	queda	10	18	44		2
2	0	0	sem sinal	2	17	49	dslam porta def.mode m	5
2	0	0	sem sinal	2	14	52	redução veloc.	4
10	6	42	lentidão	5	19	42	def.mode m	3
15	0	0	sem sinal	15	16	21	m	4
1	7	54	queda	1	15	54	32 fio rompido	2
15	0	0	sem sinal	15	12	20		1
5	0	0	sem sinal	5	17	44	def.mode m	4
2	6	56	redução	1	16	56	redução veloc.	3
10	7	30	queda	10	15	30	par sec.	2
2	0	0	sem sinal	2	14	52	dslam porta def.mode m	5
2	0	0	sem sinal	2	21	51	m	4
10	8	31	queda	10	14	31	def.mode m	4
20	10	18	queda	20	15	18	def.mode m	4
5	0	0	sem sinal	5	12	46	dslam porta	5
15	0	0	sem sinal	15	13	20	dslam porta redução	5
10	8	40	lentidão	5	19	40	veloc.	3
10	8	31	queda	10	12	31	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	14	46	dslam	5

2	0	0	sem sinal	2	13	53	porta fio rompido	1
15	6	32	lentidão	10	17	31	33 fio rompido	2
1	0	0	sem sinal	1	15	55	redução veloc.	1
15	8	30	queda	10	16	30	par sec.	3
10	0	0	sem sinal	10	12	32	dslam porta	2
1	0	0	sem sinal	1	19	54	33	5
10	6	31	quedas	10	15	31	redução veloc.	2
10	8	40	lentidão	5	19	40	def.mode m	3
10	0	0	sem sinal	10	13	31		4

O Gráfico 1 demonstra a proporção de defeito na estação São Cristóvão.

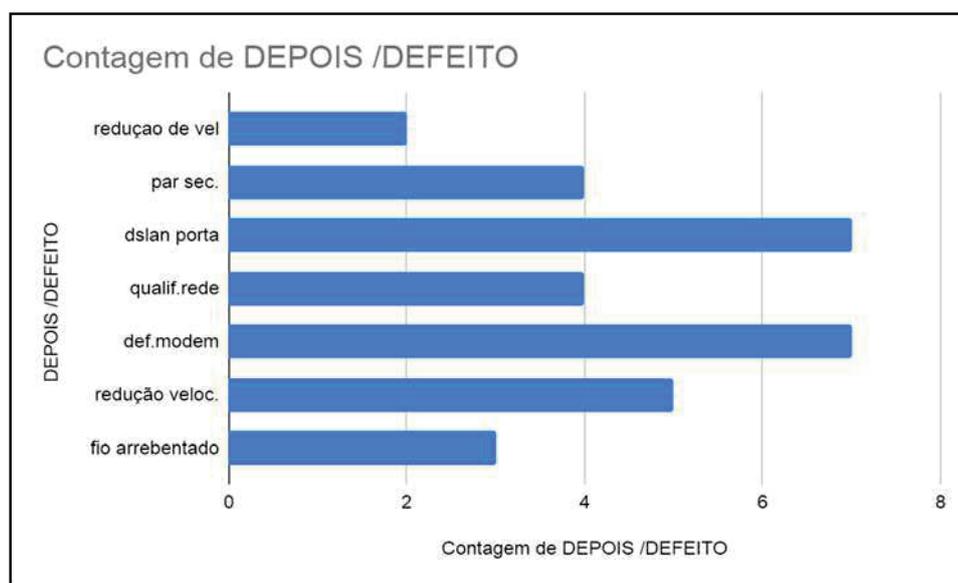


Gráfico 1: Contagem de DEPOIS/DEFEITO.

Observa-se o defeito de DSLAM porta e defeito de Modem.

O gráfico 2 apresenta a contagem que ocorreu depois do defeito, em medidas e percentagem, ocorrendo destaque no defeito de modem e porta DSLAM, ambos com 21,9% de defeito.

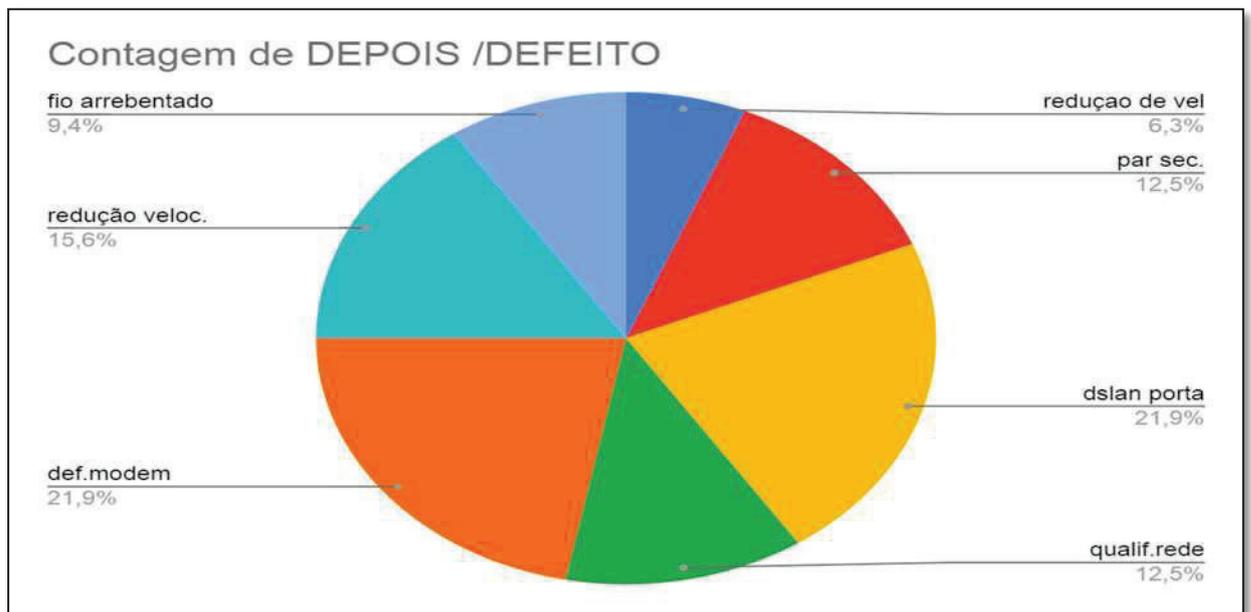


Gráfico 2: Contagem de DEPOIS/DEFEITO.

No gráfico 3 observa-se o diagnóstico que a central de atendimento realiza quando um chamado de reparo é solicitado pelo cliente, para posteriormente repassar para os técnicos em campo efetuarem o conserto do defeito. É possível verificar que a “reclamação sem sinal de internet” é o maior destaque.

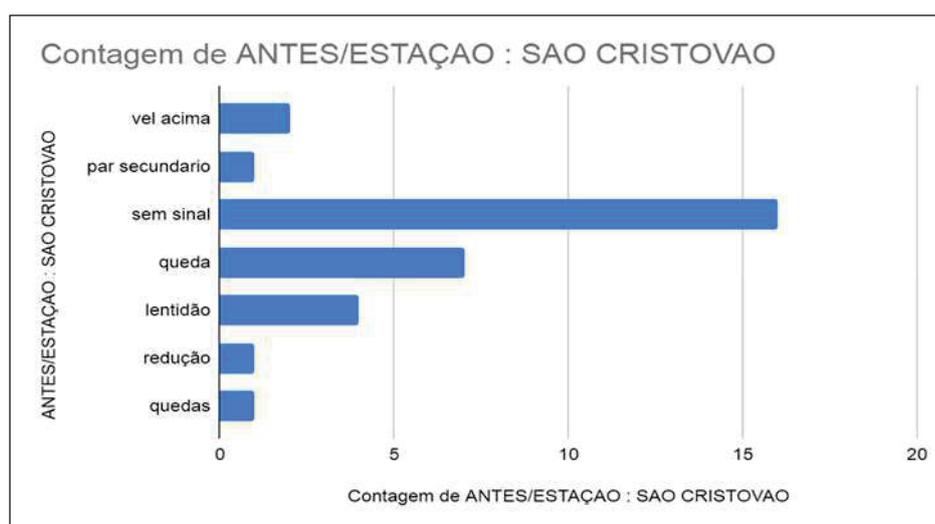


Gráfico 3: Contagem de ANTES/ESTAÇÃO SÃO CRISTÓVÃO.

O gráfico 4 mostra em dados percentuais, que a central de atendimento realiza quando um chamado de reparo é solicitado pelo cliente, para posteriormente repassar para os técnicos em campo efetuarem o conserto do defeito.

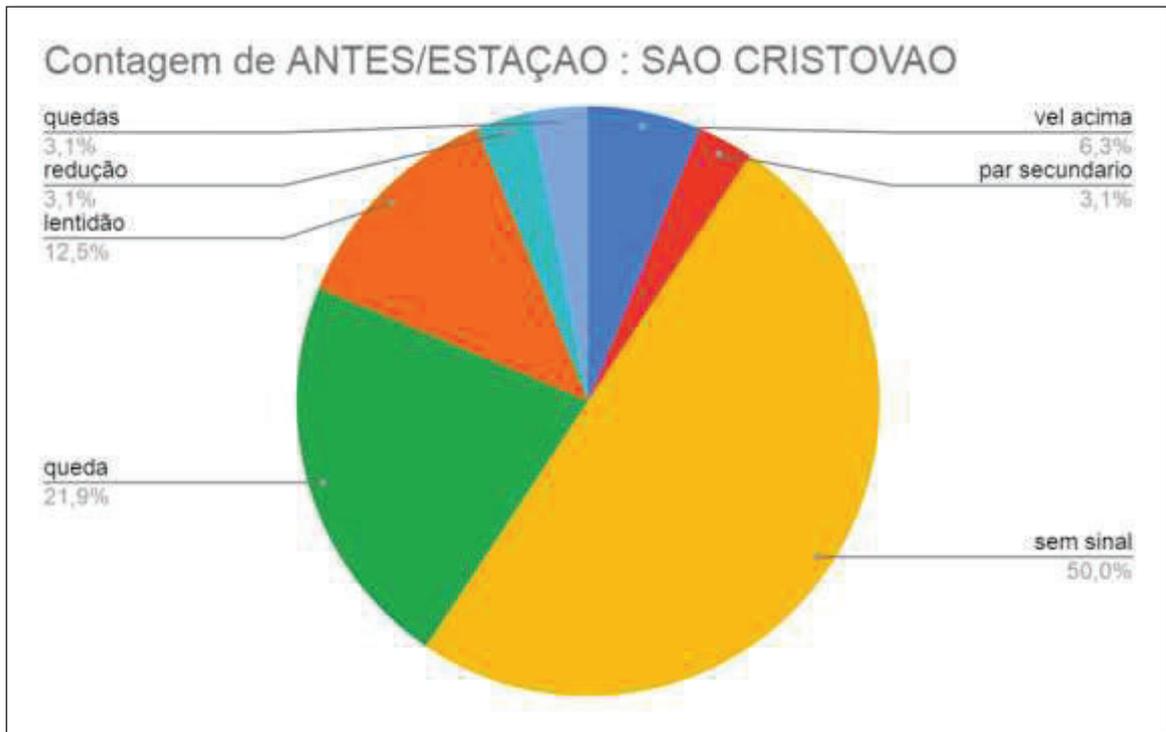


Gráfico 4: Contagem de ANTES/ESTAÇÃO SÃO CRISTÓVÃO.

No gráfico 4, observa-se que 50% do total das reclamações fica por conta do quesito “sem sinal de internet”.

Pelo exposto, pode-se entender que as principais causas de defeitos da Estação São Cristóvão está no fato de que, nas aferições de dados coletados junto a rede da operadora, na qual foi verificado que na central São Cristóvão obteve-se um resultado demonstrando que a qualidade do DSLAM desta central está impactando diretamente em sua qualidade na distribuição do sinal de internet banda larga ADSL.

Para correção deste defeito, o primeiro passo é atualizar o software do DSLAM, depois testar as suas placas e, posteriormente, se for o caso, realizar a troca das mesmas. Caso persistir o defeito o DSLAM deverá ser trocado.

#### 4.2. ESTAÇÃO BOQUEIRÃO

Na estação Boqueirão, o principal defeito constatado foi “fio rompido”, atingindo um percentual de 37,5% das reclamações, conforme gráfico 5:

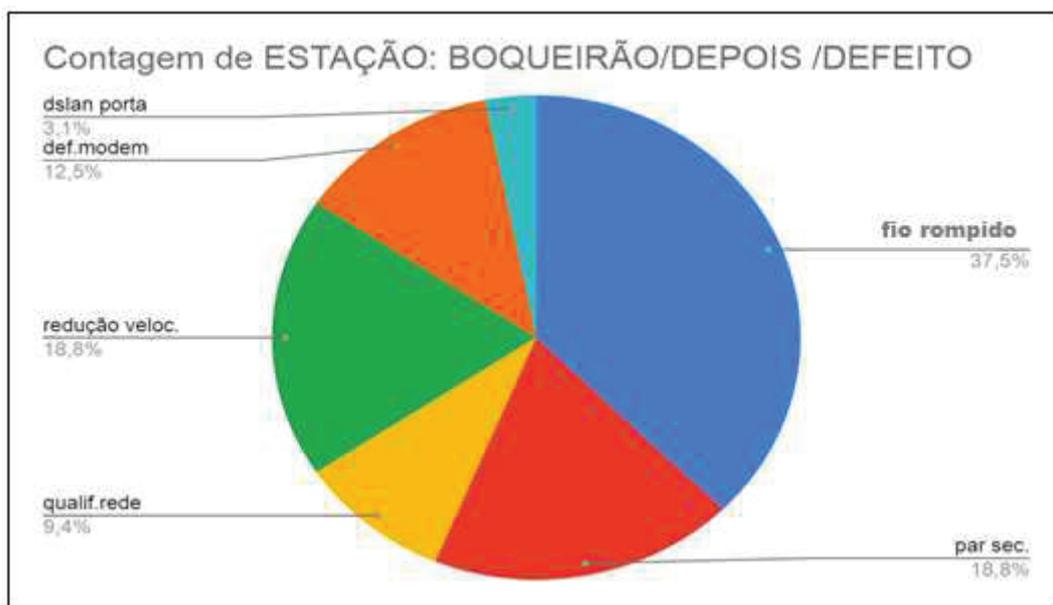


Gráfico 5: Contagem Estação Boqueirão DEPOIS/DEFEITO.

No gráfico 6 é possível verificar o total de reclamações antes da visita técnica, com destaque para o quesito “sem sinal de internet banda larga ADSL”.



Gráfico 6: Contagem de Estação Boqueirão ANTES/RECLAMAÇÃO.

A tabela 3 mostra o antes e o depois das reclamações totais recebidas da

Estação Boqueirão:

Tabela 3: Reclamações totais recebidas da Estação Boqueirão.

ESTAÇÃO: BOQUEIRÃO								
Antes				Depois				
Velocidade Contratada	SNR	Atenuação	Reclamação	Velocidade Ideal	SNR	Atenuação	Defeito	Código
15	0	0	sem sinal	15	14	20	fio rompido	1
5	0	0	sem sinal	5	19	41	fio rompido	1
15	0	0	sem sinal	15	15	22	par sec.	2
10	6	30	queda	10	17	30	fio rompido	1
5	10	44	queda	10	21	44	37ualif..r e de	2
2	0	0	sem sinal	2	16	51	fio rompido	1
2	0	0	sem sinal	2	14	52	fio rompido	1
10	6	42	lentidão	5	16	42	redução veloc.	3
15	0	0	sem sinal	15	12	21	def.mod e m	4
1	7	54	queda	1	13	54	37ualif..r e de	2
15	0	0	sem sinal	15	14	20	fio rompido	1
5	0	0	sem sinal	5	16	44	def.mod em	4
2	6	56	redução	1	13	56	redução veloc.	3
10	7	30	queda	10	19	30	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	14	46	fio rompido	1
2	0	0	sem sinal	2	12	51	fio rompido	1
10	8	31	queda	10	19	31	def.mod e m	4
20	10	18	queda	20	15	18	def.mod e m	4
5	6	46	queda	5	17	46	par sec. dslam	2
15	0	0	sem sinal	15	13	20	porta	5
10	8	40	lentidão	5	15	40	redução veloc.	3
10	8	31	queda	10	10	31	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	14	44	fio rompido	1
2	0	0	sem sinal	2	19	53	fio rompido	1
15	6	32	queda	10	16	32	redução veloc.	3

1	0	0	sem sinal	1	18	55	fio rompido	1
20	6	30	queda	10	17	30	redução veloc.	3
10	0	0	sem sinal	10	18	32	par sec.	2
1	0	0	sem sinal	1	15	54	fio rompido	1
10	6	31	quedas	10	19	31	38	2
2	7	54	redução	1	16	54	redução veloc.	3
10	8	32	queda	10	12	32	par sec.	2

O gráfico 7 mostra, em dados percentuais, o total de reclamações recebidas da Estação Boqueirão, com evidência para o quesito “sem sinal”, com 50% das reclamações, seguido da condição de “quedas”, com 34,4%.

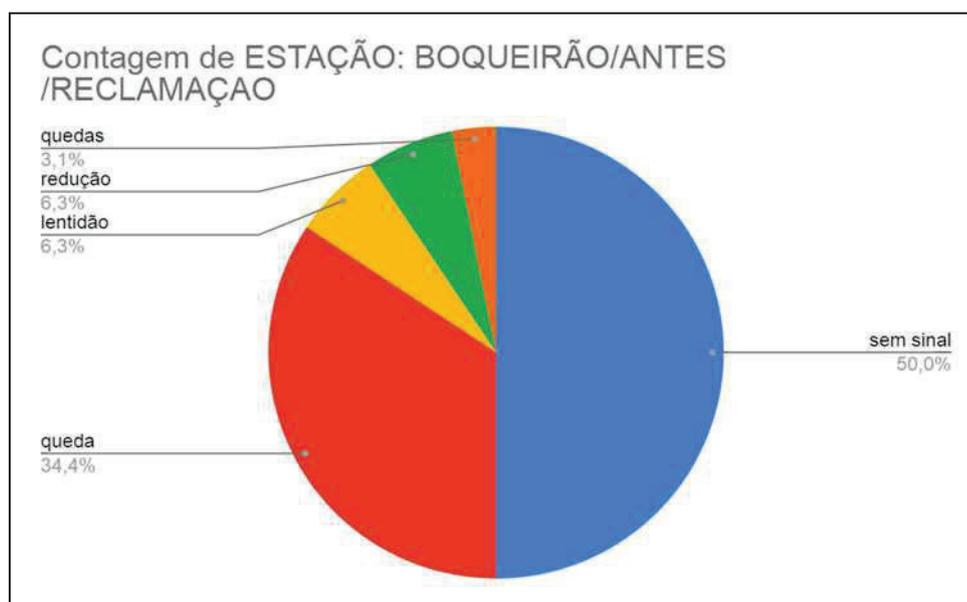


Gráfico 7; Contagem de Estação Boqueirão ANTES/RECLAMAÇÃO.

A partir destes dados, é possível concluir que as principais causas de defeitos referem-se aos fios rompidos, impactando diretamente no nível da intensidade de sinal banda larga ADSL com uma porcentagem de 37,5% de reclamações.

Neste tipo de defeito o primeiro passo, é realizar um teste com a central telefônica (DG) para averiguar a qualidade na rede telefônica e verificar se não está havendo descargas elétricas na rede da concessionária de energia para rede

telefônica (fugas). Posteriormente, deve-se atualizar o *software* do modem e, realizar a sua troca caso esteja queimado.

#### 4.3. ESTAÇÃO CENTRO 1

A tabela 4 descreve os dados referentes ao antes e depois da averiguação dos defeitos encontrados na internet banda larga da Estação Centro.

Tabela 4: Defeitos encontrados na internet banda larga da Estação Centro.

ESTAÇÃO CENTRO 1								
ANTES				DEPOIS				
Velocidade Contratada	SNR	Atenuação	Reclamação	Velocidade Ideal	SNR	Atenuação	Defeito	Código
15	0	0	sem sinal	15	18	22	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	21	39	def.modem	4
15	0	0	sem sinal	15	16	22	par sec.	2
10	7	32	queda	10	17	32	par sec.	2
5	8	44	queda	10	13	44	qualif.rede	2
5	0	0	sem sinal	5	19	42	def.mode m	4
1	7	54	queda	1	17	54	par sec.	2
10	0	0	sem sinal	10	13	22	dslam porta	5
5	0	0	sem sinal	5	17	44	def.mode m	4
2	6	56	redução	1	18	56	redução veloc.	3
10	7	30	queda	10	15	30	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	17	46	fio arrebenta do	1
10	8	31	queda	10	13	31	def.mode m	4
20	10	18	queda	20	14	18	def.mode m	4
5	6	46	queda	5	13	46	par sec.	2
15	0	0	sem sinal	15	15	20	dslam porta	5
10	8	40	lentidão	5	19	40	redução veloc.	3
10	8	31	queda	10	13	31	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	17	44	fio rompido	1
10	6	42	vel acima	5	15	41	redução de vel	3
2	0	0	sem sinal	2	13	52	par sec.	2
15	6	32	queda	10	17	32	redução veloc.	3

10	0	0	sem sinal	10	18	30	fio rompido	1
20	6	30	queda	10	16	30	redução veloc.	3
10	0	0	sem sinal	10	15	32	par sec.	2
1	0	0	sem sinal	1	11	54	fio rompido	1
10	7	31	quedas	10	16	31	qualif.rede	2
10	0	0	sem sinal	10	13	32	par sec.	2
10	0	0	sem sinal	10	10	32	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	19	40	def.modem	4
15	0	0	sem sinal	15	14	22	par sec.	2
5	6	46	queda	5	13	46	par sec.	2

O gráfico 8 demonstra a contagem de reclamações, que totalizaram 32, sendo o quesito “defeito no par secundário” o que obteve maior índice de reclamações.

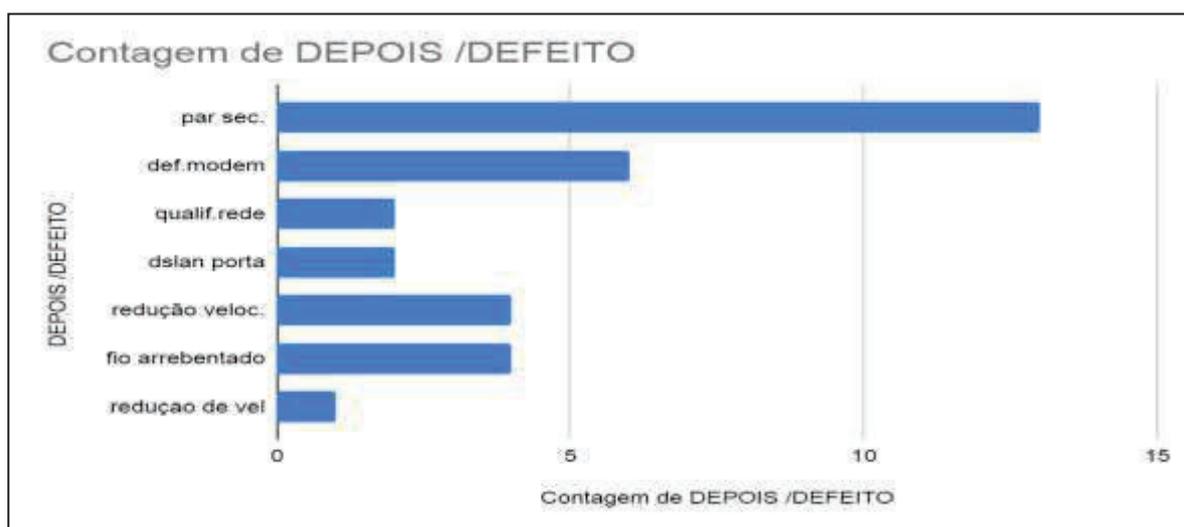


Gráfico 8: Defeito no par secundário.

O quesito “defeito de par secundário” obteve um índice de reclamações de 40,6%, seguido de defeitos no modem, com 18,8%, conforme demonstrado no gráfico 9.

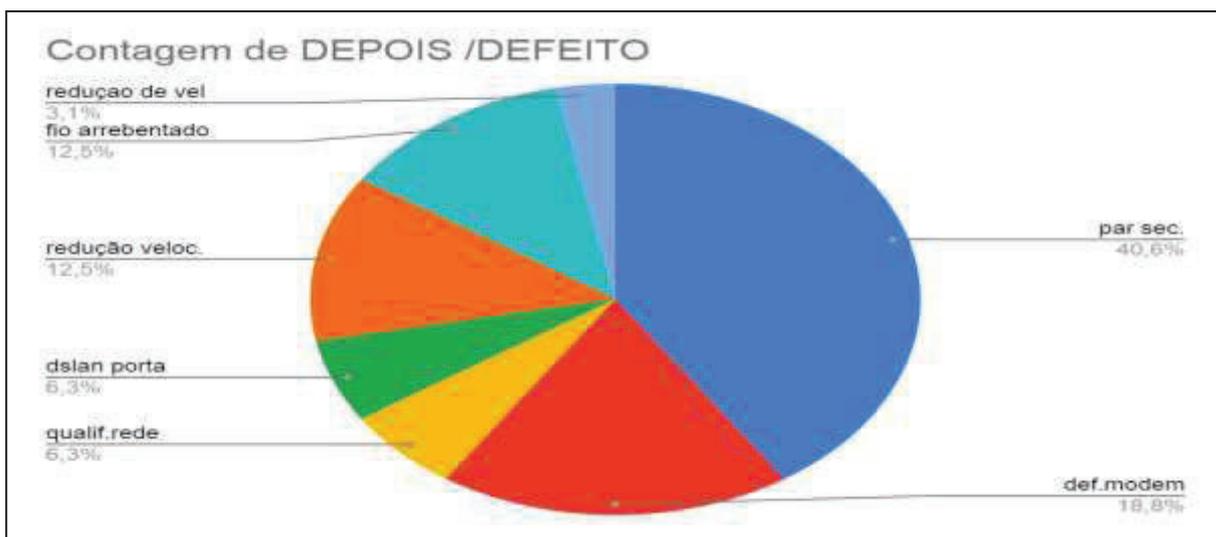


Gráfico 9: Contagem de DEPOIS/DEFEITO.

A lentidão, quedas, redução do índice de transmissão também foram motivos de reclamações por grande parte dos clientes da estação Centro 1, conforme observa-se no gráfico 10:

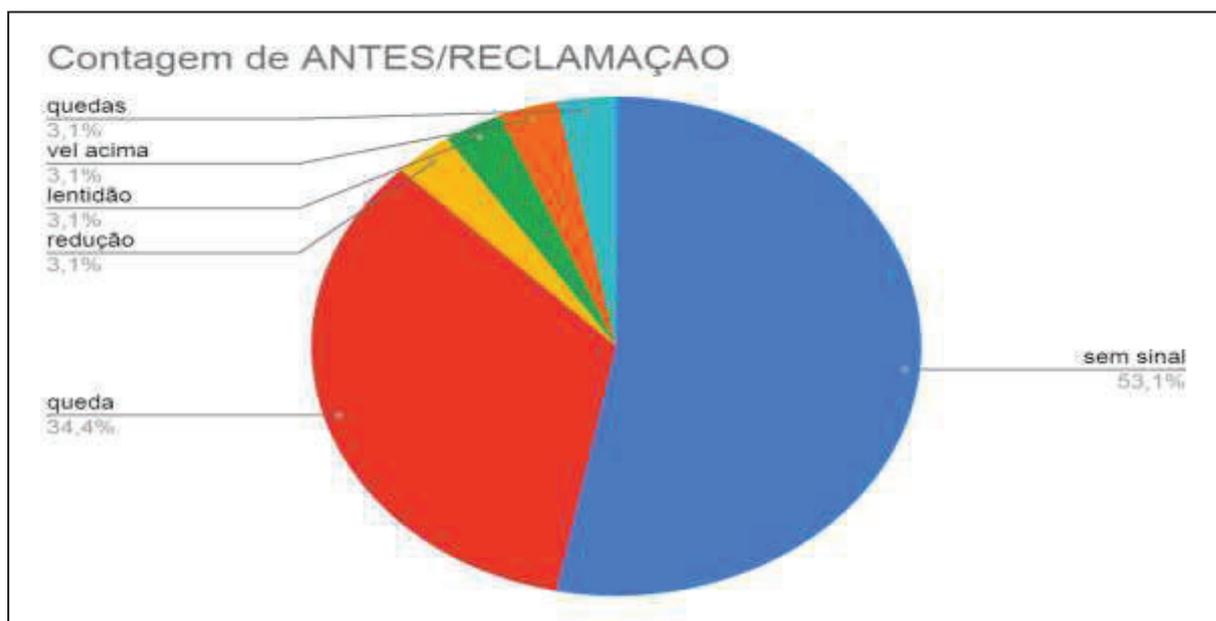


Gráfico 10: Contagem de ANTES/RECLAMAÇÃO.

Por meio da exposição dos defeitos e reclamações dos clientes da Estação Centro 1, a rede externa secundária, que por sua vez possui a função de transmitir sinal de internet do armário de telefonia que fica localizado entre a rede da central e a caixa do cliente final, obteve o maior índice de falhas da estação. Isto ocorre, principalmente por ser a primeira central na cidade em que foram instalados as redes de cabo telefônico de papel em seu envelopamento e não ter sido realizada a sua troca. Assim, ocorrendo qualquer intempérie do tempo, como as chuvas, por exemplo, observa-se oscilação do sinal de Internet e até mesmo a sua falta. Neste tipo de defeito o primeiro passo é realizar um levantamento em campo, posteriormente, realizar a troca de cabos de papel por cabos metálicos blindados

Outra imprecisão encontrada, refere-se à qualidade do modem da estação, que está impactando diretamente na distribuição do sinal da internet banda larga ADSL, com um percentual de defeitos de 18,8%. Neste tipo de defeito o primeiro passo é atualizar o *software* do Modem, ou realizar um *reset* e reconfiguração do modem ou a troca do mesmo.

#### 4.4. ESTAÇÃO CENTRO 2

A tabela 5 expõe os dados coletados antes e depois das reclamações recebidas sobre a internet banda larga da Estação Centro 2:

Tabela 5: Estação Centro 2.

ESTAÇÃO: CENTRO 2								
Velocidade Contratada	ANTES			Velocidade Ideal	DEPOIS			
	SNR	Atenuação	Reclamação		SNR	Atenuação	Defeito	Código
	ANTES				DEPOIS			
15	0	0	sem sinal	15	19	22	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	13	39	def.mode m	4
15	0	0	sem sinal	15	12	22	par sec.	2
10	7	32	queda	10	21	32	par sec.	2
5	8	44	queda	10	19	44	qualif.re de	2

5	0	0	sem sinal	5	16	42	def.mode m	4
1	7	54	queda	1	21	54	par sec.	2
10	0	0	sem sinal	10	14	22	dslam porta	5
5	0	0	sem sinal	5	12	44	def.mode m	4
2	6	55	redução	1	14	55	redução veloc.	3
10	7	30	queda	10	12	30	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	13	46	fio rompido	1
10	8	31	queda	10	17	31	def.mode m	4
20	10	18	queda	20	12	18	def.mode m	4
5	6	46	queda	5	12	46	par sec.	2
15	0	0	sem sinal	15	16	21	dslam porta	5
10	8	40	lentidão	5	15	39	redução veloc.	3
10	8	31	queda	10	12	31	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	14	44	fio rompido	1
10	6	42	vel acima	5	13	41	redução de vel	3
2	0	0	sem sinal	2	14	52	par sec.	2
10	8	31	queda	10	14	31	def.mode m	4
20	10	18	queda	20	10	18	def.mode m	4
5	6	46	queda	5	12	46	par sec.	2
15	0	0	sem sinal	15	14	20	dslam porta	5
10	8	40	lentidão	5	18	40	redução veloc.	3
10	6	29	queda	10	15	29	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	14	44	fio rompido	1
2	0	0	sem sinal	2	16	53	fio rompido	1
15	6	32	queda	10	13	32	redução veloc.	3
15	0	0	sem sinal	15	17	22	par sec.	2
10	6	30	queda	10	15	30	fio rompido	1
15	0	0	sem sinal	15	14	21	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	21	38	def.mode m	4
15	0	0	sem sinal	15	18	21	par sec.	2
10	7	32	queda	10	16	32	par sec.	2

---

O gráfico 11 apresenta os defeitos encontrados em dados percentuais, sendo o quesito “defeito no par secundário, o que mais reclamações recebeu, com um total de 14, entre as 32 recebidas.

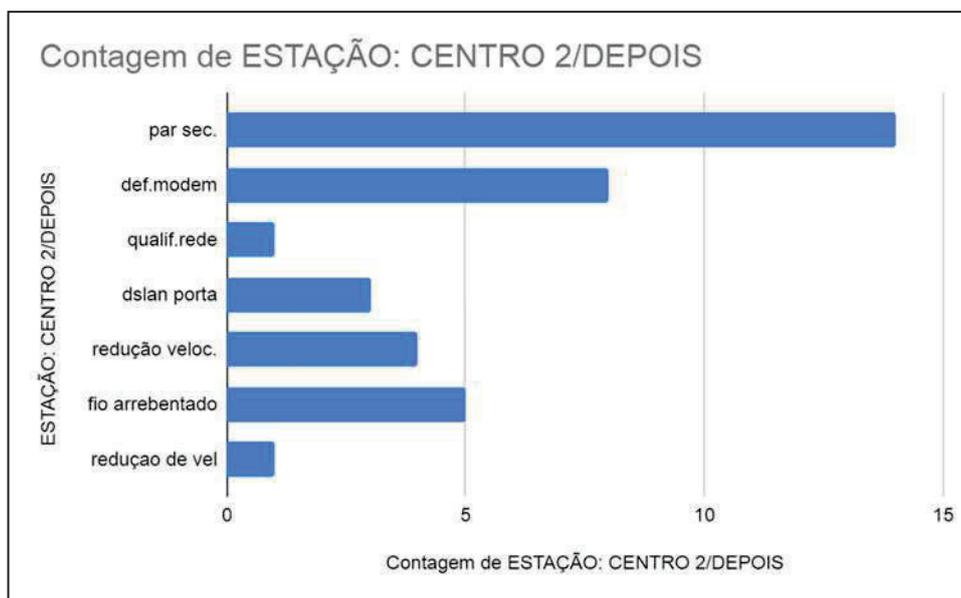


Gráfico 11: Contagem de Estação Centro 2/DEPOIS.

No gráfico 12 observa-se que o “defeito no par secundário, obteve um total de reclamações referentes a 38,9%, seguido de defeito de modem com 22,2%.



Gráfico 12: Contagem de Estação Centro 2/DEFEITO.

No gráfico 13, o destaque recai sobre a redução da velocidade, pelo fato de a mesma estar acima dos parâmetros da tabela utilizada para se obter uma internet de boa qualidade.



Gráfico 13: Contagem de Estação Centro 2/RECLAMAÇÃO.

O gráfico 14 expõe de forma percentual os dados referentes aos defeitos encontrados, com destaque para a redução da velocidade, com parâmetros de 2,8%.

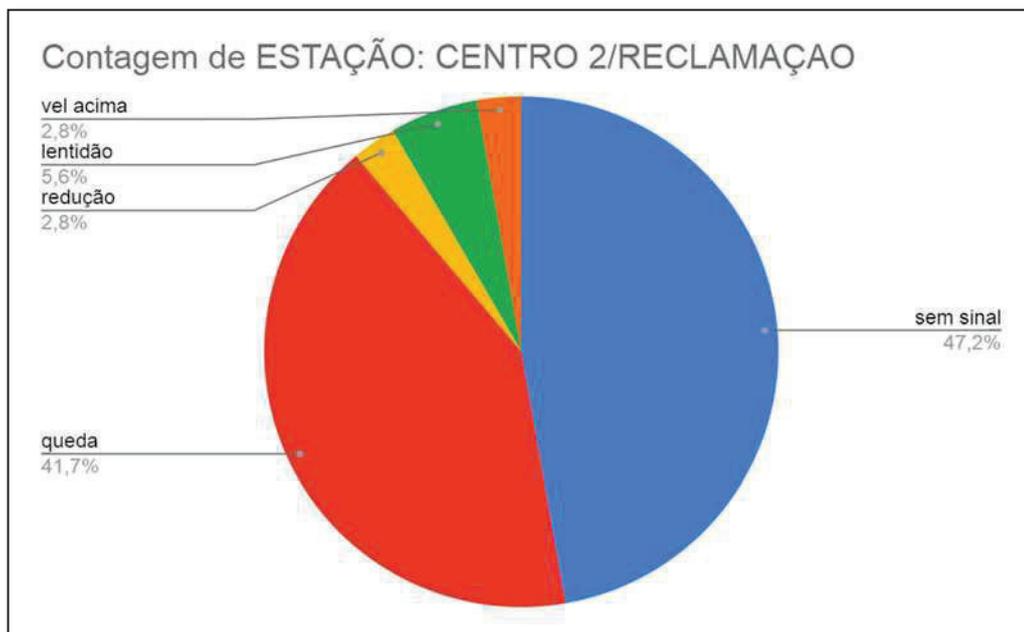


Gráfico 14: Contagem Estação Centro 2/RECLAMAÇÃO.

Pelo exposto, observou-se que a qualidade do Modem da estação está impactando diretamente em sua qualidade na distribuição do sinal de internet banda larga ADSL com porcentagem de 22,2%. Neste tipo de defeito o primeiro passo é atualizar o *software* do Modem, ou realizar um *reset* e reconfiguração do modem ou a troca do mesmo.

#### 4.5. ESTAÇÃO VERA CRUZ

A tabela 6 expõe os dados coletados antes e depois das reclamações recebidas sobre a internet banda larga da Estação Vera Cruz:

Tabela 6: Estação Vera Cruz.

ESTAÇÃO: VERA CRUZ								
Velocidade Contratada	SNR	Atenuação	Reclamação	Velocidade Ideal	SNR	Atenuação	Defeito	Código
1	7	54	queda	1	14	54	qualif.rede	2
15	0	0	sem sinal	15	15	21	fio rompido	1
5	0	0	sem sinal	5	13	43	def.modem	4
5	7	55	redução	1	9	55	m redução veloc.	3
10	7	30	queda	10	14	30	par sec.	2
2	0	50	sem sinal	2	17	51	fio rompido	1
2	0	0	sem sinal	2	13	52	fio rompido	1
10	6	41	lentidão	5	16	41	redução veloc.	3
15	0	0	sem sinal	15	17	21	def.modem	4
1	7	54	queda	1	15	54	qualif.rede	2
15	0	0	sem sinal	15	15	22	fio rompido	1
5	0	0	sem sinal	5	14	44	def.modem	4
2	6	56	redução	1	13	56	redução veloc.	3
10	7	30	queda	10	12	30	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	15	46	fio rompido	1
2	0	0	sem sinal	2	14	51	fio rompido	1

10	8	31	queda	10	19	32	def.mode m	4
20	10	18	queda	20	18	18	def.mode m	4
5	6	46	queda	5	18	44	par sec.	2
15	0	0	sem sinal	15	14	20	dslam porta	5
10	8	40	lentidão	5	18	40	redução veloc.	3
10	8	31	queda	10	16	31	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	18	44	fio rompido	1
2	0	0	sem sinal	2	15	53	fio rompido	1
15	6	32	queda	10	18	32	redução veloc.	3
1	0	0	sem sinal	1	11	55	fio rompido	1
20	6	30	queda	10	16	30	redução veloc.	3
10	0	0	sem sinal	10	19	32	par sec.	2
1	0	0	sem sinal	1	12	54	fio rompido	1
10	6	32	quedas	10	14	32	qualif.rede	2

O gráfico 15 demonstra, em dados percentuais, a contagem de defeitos e que foram apresentados pelos clientes da Estação Vera Cruz, com destaque para o “fio rompido”, com uma porcentagem referente a 33,3%.

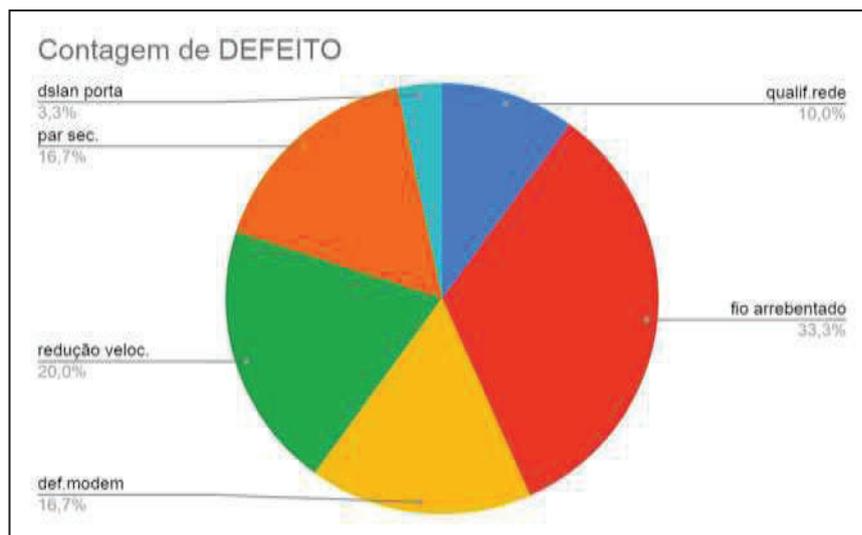


Gráfico 15: Contagem de DEFEITO da Estação Vera Cruz.

No gráfico 16, se destaca a velocidade contratada de 5Mbps, que apresentou

um número maior de defeitos (9 ao todo), na estação Vera Cruz.

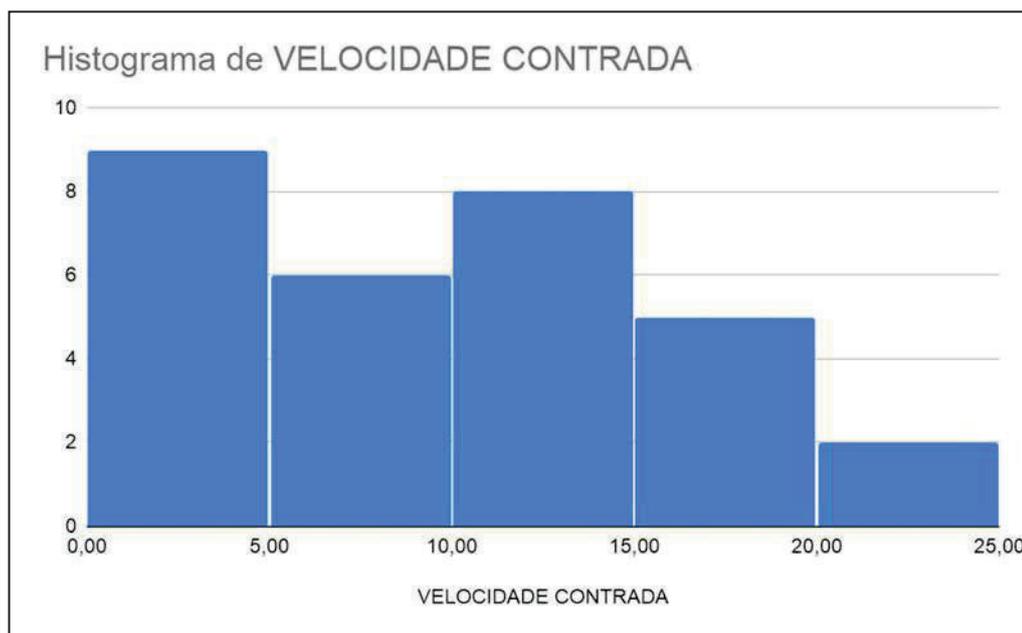


Gráfico 16: Histograma da VELOCIDADE CONTRATADA.

Enquanto o gráfico 17 apresenta o índice de todas as reclamações da Estação Vera Cruz em dados percentuais, com destaque para a queda de sinal com 33,3%.

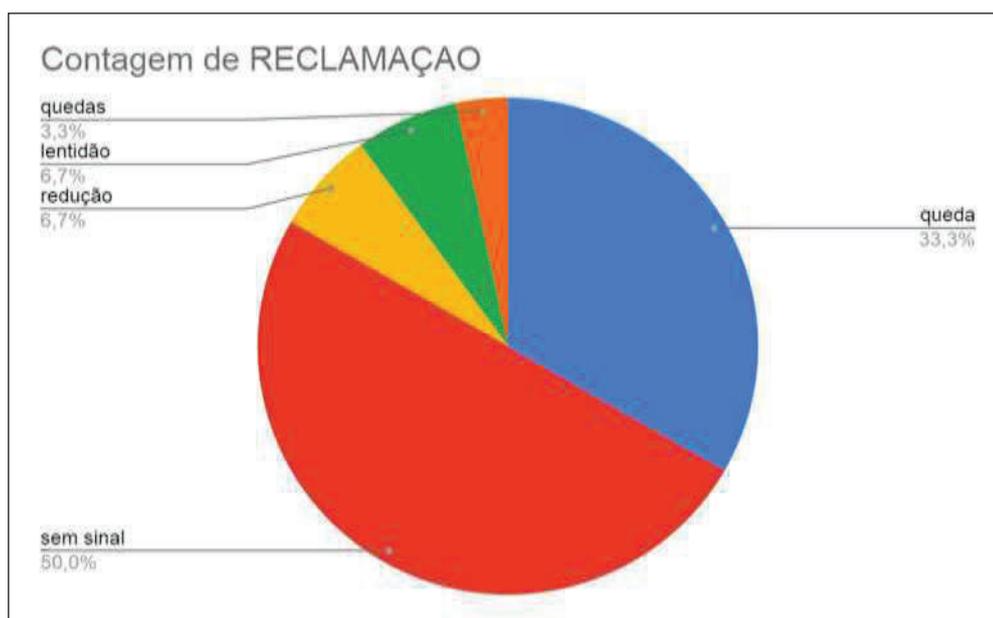


Gráfico 17: Reclamações da Estação Vera Cruz.

Pelo exposto, sobre os defeitos/reclamações encontrados, o maior defeito apresentado foi o de fios rompidos impactando diretamente no nível de intensidade de sinal banda larga ADSL com porcentagem de 33,3%. Neste tipo de defeito realização de manutenção preventiva na rede telefônica e quando haver troca de poste sempre deixar uma equipe disponível para acompanhar a concessionária de energia elétrica nestas trocas e dentro do possível já realizar a manutenção necessária ou pelo menos a preventiva.

#### 4.6. ESTAÇÃO PETRÓPOLIS

A tabela 7 expõe os dados coletados antes e depois das reclamações recebidas sobre a internet banda larga da Estação Petrópolis:

Tabela 7: Dados coletados antes e depois das reclamações recebidas da Estação Petrópolis.

ESTAÇÃO: PETROPOLIS								
ANTES				DEPOIS				
Velocidade Contratada	SNR	Atenuação	Reclamação	Velocidade Ideal	SNR	Atenuação	Defeito	Código
10	6	42	vel acima	5	21	42	redução de vel	3
10	8	43	vel acima	5	17	43	redução de vel	3
15	0	0	par secundario	15	15	21	par secundario	2
10	0	0	sem sinal	10	18	32	dslam porta	5
5	10	44	queda	10	19	44	qualif.re de	2
2	0	0	sem sinal	2	21	49	dslam porta	5
2	0	0	sem sinal	2	14	52	def.mode m	4
10	6	42	lentidão	5	17	42	redução veloc.	3
15	0	0	sem sinal	15	18	21	def.mode m	4
1	7	54	queda	1	11	54	qualif.re	2

							de	
15	0	0	sem sinal	15	14	20	fio rompido	1
5	0	0	sem sinal	5	16	44	def.mode m	4
2	6	56	redução	1	10	56	redução veloc.	3
10	7	30	queda	10	13	30	par sec.	2
2	0	0	sem sinal	2	12	52	dslam porta	5
2	0	0	sem sinal	2	15	51	def.mode m	4
10	8	31	queda	10	13	31	def.mode m	4
20	10	18	queda	20	12	18	def.mode m	4
5	0	0	sem sinal	5	12	46	dslam porta	5
15	0	0	sem sinal	15	15	20	dslam porta	5
10	8	40	lentidão	5	18	40	redução veloc.	3
10	8	31	queda	10	19	31	par sec.	2
5	0	0	sem sinal	5	17	46	dslam porta	5
2	0	0	sem sinal	2	15	53	fio rompido	1
15	6	32	lentidão	10	16	31	qualif.re de	2
1	0	0	sem sinal	1	9	55	fio rompido	1
15	8	30	queda	10	14	30	redução veloc.	3
10	0	0	sem sinal	10	13	32	par sec.	2
1	0	0	sem sinal	1	11	54	dslam porta	5
10	6	31	quedas	10	14	31	qualif.re de	2
10	8	42	lentidão	5	17	42	redução veloc.	3
10	0	0	sem sinal	10	12	31	def.mode m	4

De acordo com o gráfico 18, os maiores defeitos encontrados na Estação Petrópolis, referentes à internet de banda larga ADSL, foram DSLAM porta e defeitos de modem:

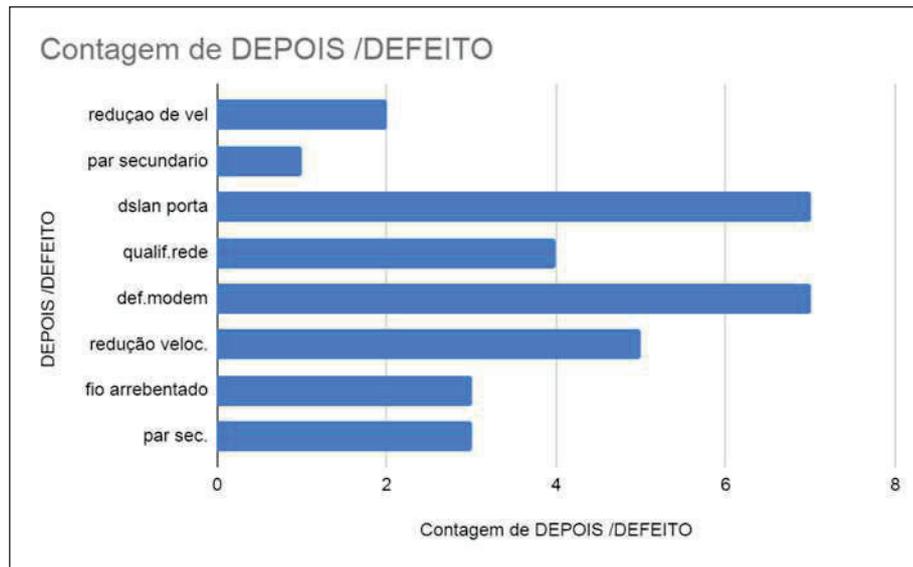


Gráfico 18: Contagem de DEPOIS/DEFEITO.

Segundo o gráfico 19, dentre os defeitos encontrados na Estação Petrópolis, referentes à internet de banda larga ADSL, o quesito “sem sinal” foi o que obteve maior número de reclamações, com 50% delas.

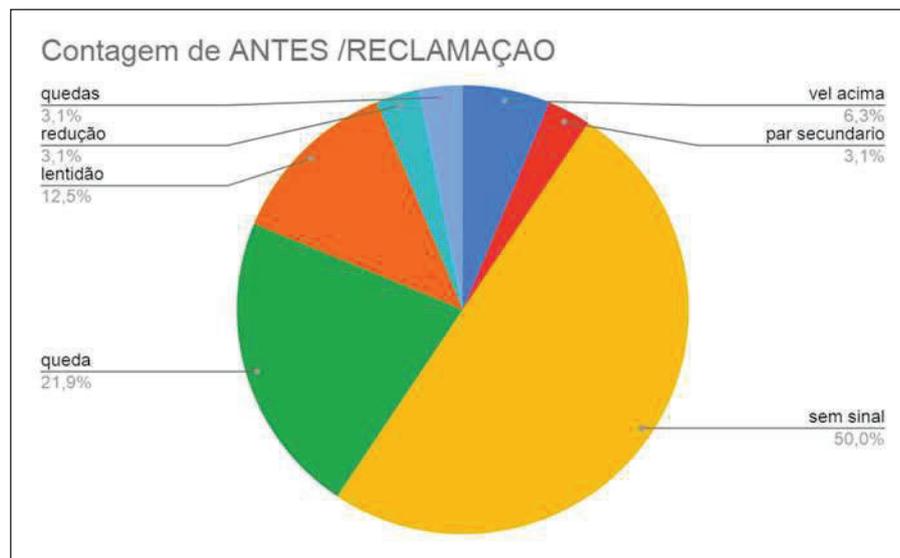


Gráfico 19: Contagem de ANTES/RECLAMAÇÃO.

No gráfico 20, denominado histograma de antes/velocidade contratada, os maiores defeitos ocorreram em velocidades entre 10 e 15Mbps.

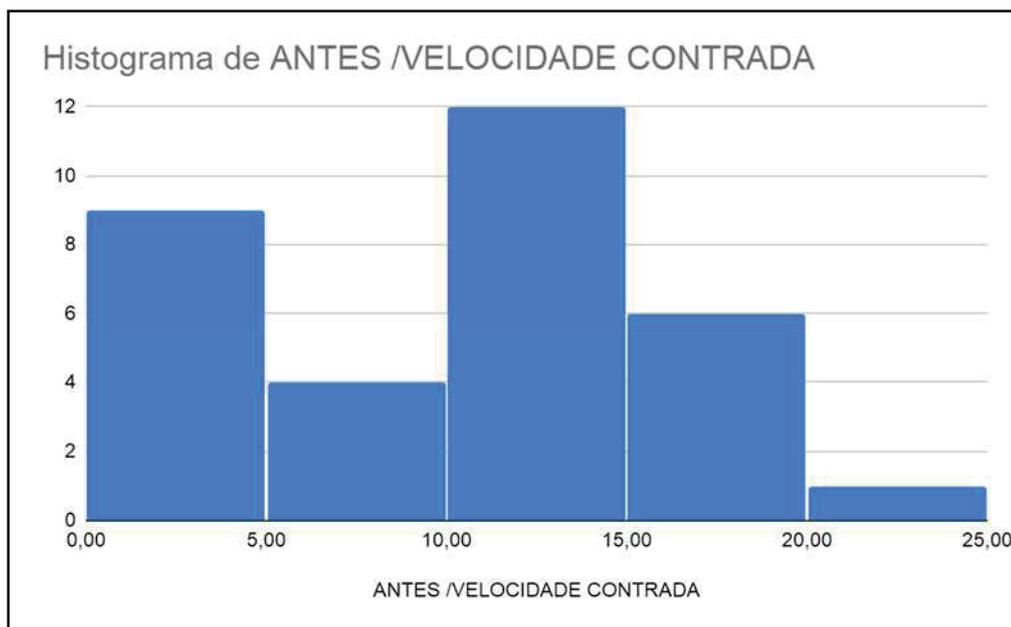


Gráfico 20: Histograma de ANTES/VELOCIDADE CONTRATADA.

E, no gráfico 21, observa-se que o defeito “sem sinal” totalizou em 16 reclamações pelos usuários da Estação Petrópolis.

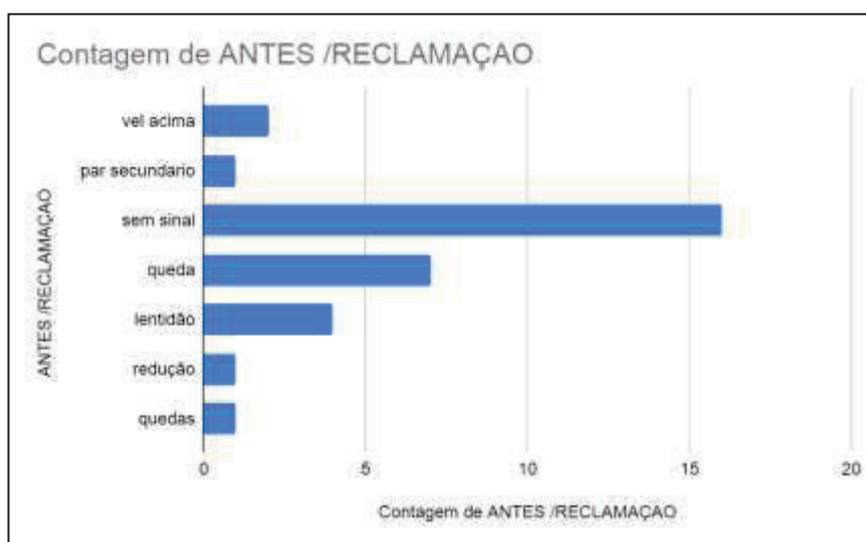


Gráfico 21: Contagem de ANTES/RECLAMAÇÃO.

Pelo exposto sobre as reclamações/defeitos da internet banda larga ADSL, pode-se concluir que a qualidade do DSLAM e modem da estação está impactando diretamente em sua qualidade na distribuição do sinal de internet banda larga ADSL com porcentagem de 29,4%.

Neste tipo de defeito o primeiro passo atualizar o software do DSLAM depois testar as placas do DSLAM, posteriormente se for o caso realizar a troca das mesmas se persistir o defeito trocar o DSLAM, defeitos de Modem possíveis soluções atualização do software, ou um reset e reconfiguração do modem ou a troca do mesmo.

Esses resultados encontram respaldo nos estudos de Moraes [1] explica que existem várias soluções para sincronizar a rede, contudo é necessário realizar testes mais completos em toda a linha do assinante, desde o distribuidor geral do prédio até a central telefônica da operadora.

Do mesmo modo, Zapelini [3], na qual expõe que as falhas mais comuns do serviço ADSL encontram-se na falta de sincronia entre modem e DSLAM, onde não há qualidade suficiente para que a linha ADSL sincronize, ou seja, há muito erro, ou a relação sinal ruído está baixa, ou atenuação alta. Esses parâmetros podem assumir valores diferentes, devido aos ruídos por exemplo. Estes ruídos prejudicam a propagação do sinal, e assim, muitas técnicas estão sendo desenvolvidas e melhoradas, como novos métodos de modulação de sinal e o desenvolvimento de filtros.

Além disso, Forouzan [10] comenta que as diversas falhas que ocorrem diariamente na rede é necessário o armazenamento de informações ocorridas sobre esses erros, como alarmes gerados, descrição da falha, designador que define nome de equipamentos, placas e circuitos, localidade, e o *troubleshooting* realizado. Estas informações ficam armazenadas em seu histórico que são atualizadas pelo operador a cada nova ação realizada, e podem ser consultadas mesmo após o encerramento do incidente, basta procurar pelo número do *Trouble Ticket* ou por uma palavra chave como nome do armário.

Com isso, segundo Bauer [7], muitas vezes esses problemas são causados por erros na transmissão de dados que pode ocorrer nas portas de distribuição; em muitos casos o modem também pode apresentar essas falhas- por aquecimento ou quedas; rompimento de fios; emendas, na caixa aérea e até mesmo, pela oxidação dos cabos. Neste contexto, as principais defeitos relacionam-se à distância física entre o modem do usuário e o terminal receptor da provedora de internet: quanto mais longe um estiver do outro, menor será a velocidade e a qualidade da conexão.

Para Martins [9], isso ocorre porque o sinal que trafega pela linha passa a perder sua potência à medida que se afasta do ponto de origem, fazendo com que a

conexão não mantenha um nível intenso o bastante para suportar altas velocidades em distâncias maiores. Sendo assim, a recomendação para ter uma internet mais rápida é que essa distância entre o modem e o terminal receptor não seja maior do que quatro quilômetros. A característica principal está na estrutura do cabeamento.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foram realizadas 192 medições em campo de sinal de internet banda larga ADSL, por meio da ferramenta Wise, em 6 estações de operadora de telefonia e internet (x) da cidade de Passo Fundo/RS: São Cristóvão, Boqueirão, Centro 1, Centro 2, Petrópolis e Vera Cruz. Em cada uma foi realizada 32 medições e foram encontrados resultados diferente.

Os principais dados e informações utilizados foram sinal ruído (SNR) que realiza a medição de intensidade do sinal que é distribuído pelo DSLAM até o modem do usuário; e, a atenuação que indica à distância entre a central Telefônica (DG) e o usuário.

Também foi possível diagnosticar se havia uma baixa isolação na rede, que ocorre por unidade ou infiltrações de água em cabos metálicos, por aterramento quando há fios telefônicos ou cabos metálicos com desgaste ou sem capa de proteção, ou ainda o rompimento de uma das vias do par telefônico que é utilizado como canal de envio de sinal de internet banda larga ADSL e telefonia.

Após o exposto sobre as estações analisadas, foi possível concluir que, na estação São Cristóvão obtivemos um resultado que nos mostra que a qualidade do DSLAM e modems estão ambos com porcentagem de 21,9% de defeitos apresentados nesta estação, e que isto está impactando diretamente em sua qualidade na distribuição do sinal de internet banda larga ADSL. Já na estação Boqueirão o maior fator de defeito seria fios rompidos sendo a porcentagem de 37,5% do total dos defeitos. Na estação Centro 1 novamente tivemos o maior números de defeitos sendo modem a porcentagem de 18,8%, e a estação Centro 2 nos mostrou que o número de defeito novamente são referentes aos modem com a porcentagem de 22,2%. A estação Vera Cruz nos mostra que o maior índice de defeitos são fios rompidos com a porcentagem de 33,3%, e na estação Petrópolis maiores os índices de defeitos, com 29,4%, são nos DSLAM e nos modem.

Então é possível afirmar que por meio deste estudo foi possível verificar três defeitos básicos recorrentes da operadora de rede telefonia e internet banda larga ADSL no município de Passo Fundo nas suas 6 regiões ou estações. Nas medições em campo os defeitos de Modem e do equipamento, podem ser solucionados pela atualização do *software*, ou um *reset* e reconfiguração do modem ou a troca do

mesmo. Os defeitos de DSLAM, podem ser solucionados, igualmente pela atualização do *software* do DSLAM, depois testar as placas, e se necessário a troca do DSLAM. Em relação ao defeito de “fios rompidos”, as possíveis soluções seriam realizar manutenções preventivas, como a troca dos mesmos, e a trocas de postes da concessionária de energia elétrica, se necessário.

Além disso, o estudo demonstrou que a probabilidade em antecipar na rede primária e secundário, quanto aos defeitos encontrados, em média demorava em torno de 60 minutos, com o levantamento realizado foi possível diminuir para 30 minutos, visualizando diretamente onde encontram-se as falhas, não sendo necessário percorrer toda a rede.

Por fim, foi possível concluir, através dos resultados encontrados, de uma maneira quase uniforme, que a maior causa dos defeitos encontrados é a falta de uma manutenção preventiva de operadora de telefonia e internet. Se a mesma realizasse esta manutenção preventiva, provavelmente sanaria a maioria dos seus defeitos e, com este tipo de ação, aumentaria significativamente a satisfação de seu cliente e usuário final.

## **6. PROJETOS FUTUROS**

Criar um aplicativo com o qual o cliente possa realizar um teste de sua conexão de internet banda larga ADSL quando perceber que a mesma não está funcionando corretamente. Este teste passará pelo DSLAM da operadora e será disparado um aviso para a operadora do problema que ocorrendo, posteriormente entrará em contato com o cliente e, se necessário, realizará uma chamada preventiva de sua internet banda larga ADSL, podendo enviar um técnico até a casa ou empresa do seu cliente.

## REFERÊNCIAS

[1]	MORAIS, R. L. de. <i>Análise de falhas em conexões sobre tecnologia DSL</i> . Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, p. 1-14, mar. 2010. Disponível em: < <a href="https://www.ppgia.pucpr.br/~jamhour/RSS/TCC/RSS08B/Rogério%20Luiz%20de%20Morais%20-%20Artigo.pdf">https://www.ppgia.pucpr.br/~jamhour/RSS/TCC/RSS08B/Rogério%20Luiz%20de%20Morais%20-%20Artigo.pdf</a> >. Acesso em: 13 mai. 2020.
[2]	[ABRANET. Empresas de internet fazem a banda larga ser o único serviço em expansão no brasil. <i>IEEE Network</i> , v. 2, n. 4, p. 1–30, July 2018. Disponível em: < <a href="http://www.abranet.org.br">http://www.abranet.org.br</a> >. Acesso em: 23 jan. 2020.
[3]	ZAPELINI, D.R. <i>Gerência para tratativa de chamados de defeito ADSL</i> . [Trabalho de Conclusão de Curso]. Brasília: Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia – UniCeub, 2009.
[4]	COMER DE. <i>Redes de computadores e internet</i> . 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.
[5]	YANG, W; et al. Hypergraph partitioning for social networks based on information entropy modularity. <i>J Network Computer Applications</i> , v. 86, p. 59 – 71, 2017. ISSN 1084-8045. Special Issue on Pervasive Social Networking.
[6]	SCHOLZE, P. Perfectoid spaces: a survey. In: Current Developments in Mathematics 2012. [S.I.]: <i>Int. Press</i> , Somerville, MA, 2013. p. 193–227.
[7]	BAUER, J. M. <i>Platforms, systems competition, and innovation: reassessing the foundations of communications policy</i> . <i>Telecommunications Policy</i> , v. 38, n. 8, p. 662 – 673, 2014. ISSN 0308-5961. Special issue on Moving Forward with Future Technologies: Opening a Platform for All Special issue on Papers from the 41st Research Conference on Communication, Information and Internet Policy (TPRC 2013). Disponível em: < <a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596114000676">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596114000676</a> >. Acesso em: 25 jan. 2020.
[8]	ISHIZAKA, N; et al. <i>World wide web at</i> . Disponível em: < <a href="https://www.techtudo.com.br">https://www.techtudo.com.br</a> >. Acesso em: 23 jan. 2020.
[9]	MARTINS, J.L.A. <i>UBB: implantation and results of ultra broadband Project Oi MG</i> . <i>E-xacta</i> , v.4, n.1, p. 37-44, 2011.
[10]	FOROUZAN, B.A. <i>Comunicação de dados e redes de computadores</i> . 4.ed. Porto Alegre: McGrawHill/Bookman, 2010.
[11]	FERNANDES, E.A. <i>Estudo comparativo: DSL X Cable modem</i> . Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1999.
[12]	WU, K. et al. Rs-forest: A rapid density estimator for streaming anomaly detection. In: Proceedings - IEEE international conference on data mining, ICDM. [S.I.]: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2015. v. 2015- January, p. 600–609.
[13]	AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. ANATEL. institucional/noticias- destaque/2097-banda-larga-fixa-cresce-2-43-milhoes-decontratos-nos-ultimos- 12-meses. site Network, v. 1, n. 1, p. 1, July 2018. Disponível em: < <a href="http://www.anatel.gov.br">http://www.anatel.gov.br</a> >. Acesso em: 23 jan. 2020.
[14]	AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. ANATEL. <i>Indicadores de</i>

	<p>qualidade. 11 fev. 2020. Disponível em: &lt;<a href="https://www.anatel.gov.br/dados/controle-de-qualidade/controle-banda-larga/102-qualidade/indicadores-de-qualidade">https://www.anatel.gov.br/dados/controle-de-qualidade/controle-banda-larga/102-qualidade/indicadores-de-qualidade</a>&gt;. Acesso em: 12 fev. 2020</p>
[15]	<p>[BAGHERPOUR, M.; SHARIFYAZDI, M.; KURE, Ø. A revenue maximization model for call admission control problem of media on demand service providers. In: <i>2011 Proceedings of 20th International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN)</i>. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–7. ISSN 1095- 2055.</p>
[16]	<p>BASTOS FILHO, T. F.; GAMBOA, H. BIODEVICES 2009. <i>Proceedings of the international conference on biomedical electronics and devices</i>, Porto, Portugal, January 14-17, 2009.</p>
[17]	<p>RIO DE JANEIRO, U. F. Virtualizacao VMWare e Xen. 2014. Disponível em: &lt;<a href="http://www.gta.ufrj.br/grad/09_1/versao-final/virtualizacao/">www.gta.ufrj.br/grad/09_1/versao-final/virtualizacao/</a>&gt;. Acesso em: 23 jan. 2020.</p>
[18]	<p>NOGUEIRA, M.L.M. Apostila de fundamentos e práticas em redes de computadores. 2018. Disponível em: &lt;<a href="https://www.passei direto.com/arquivo/52579147/redes/18">https://www.passei direto.com/arquivo/52579147/redes/18</a>&gt;. Acesso em: 23 jan. 2020.</p>
[19]	<p>PAPANDRIOPOULOS, J; EVANS, J. S. Scale: a low-complexity distributed protocol for spectrum balancing in multiuser DSL Networks. <i>IEEE transactions on information theory</i>, 55, 2009.</p>
[20]	<p>CIOFFI, J. M.; JAGANNATHAN, S.; LEE, W. Digital subscriber line (DSL). <i>Scholarpedia</i>, v. 3, n. 8, p. 3995, 2008. Revision #124482.</p>
[21]	<p>MEDEIROS, E. et al. <i>Dsm performance on practical dsl systems based on estimated crosstalk channel information</i>. 01 2009.</p>
[22]	<p>MOREIRA, A.J.C. <i>Alguns aspectos que condicionam o desempenho dos sistemas de transmissão</i>. Jan. 1999. Disponível em: &lt;<a href="http://www3.dsi.uminho.pt/adriano/Teaching/Comum/FactDegrad.html">http://www3.dsi.uminho.pt/adriano/Teaching/Comum/FactDegrad.html</a>&gt;. Acesso em: 23 jan. 2020.</p>
[23]	<p>BRADEN, R.; DD, C.; SHENKER, S. Integrated services in the internet architecture: An overview. <i>Request For Comments</i> 1663, 06 1994.</p>
[24]	<p>CONECTIVIDADE E REDES. Disponível em: &lt;<a href="http://www.conectividade-e-redes/wise-teste-adsl">www.conectividade-e-redes/wise-teste-adsl</a>&gt;. Acesso em: 12 abr. 2020.</p>
[25]	<p>[COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL – CGI-br. <i>Banda Larga no Brasil: um estudo sobre a evolução do acesso e da qualidade das conexões à Internet</i>. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2018. Disponível em: &lt;<a href="https://cetic.br/media/docs/publicacoes/1/Estudo%20Banda%20Larga%20no%20Brasil.pdf">https://cetic.br/media/docs/publicacoes/1/Estudo%20Banda%20Larga%20no%20Brasil.pdf</a>&gt;. Acesso em: 13 maio 2020.</p>
[26]	<p>CYCLADES, B. <i>Guia internet de conectividade</i>. São Paulo: Senac, 2000.</p>
[27]	<p>VERGARA, S. C. <i>Projetos e relatórios e pesquisa em administração</i>. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2007</p>
[28]	<p>TRIVIÑOS, A. N. S. <i>Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação</i>. São Paulo: Atlas, 1987.</p>
[29]	<p>YIN, R. K. <i>Estudo de caso: planejamento e métodos</i>. Porto Alegre: Bookman, 2001.</p>
[30]	<p>MEKSENAS, Paulo. <i>Pesquisa social e ação pedagógica- conceitos, métodos e práticas</i>. São Paulo: Loyola, 2002.</p>
[31]	<p>ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. O planejamento de pesquisas qualitativas. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER,</p>

	F. <i>O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa</i> . 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999. Cap. 7. p. 147-178.
[32]	NIELSEN, F. A. C; OLIVO, R; MORTILHAS, L. J. <i>Guia prático para elaboração de monografias, dissertações e teses em administração</i> . São Paulo: Saraiva, 2018.
[33]	VIEIRA, M. M. F; ZOUAIN, D. M. <i>Pesquisa qualitativa em administração</i> . Rio de Janeiro: FGV, 2004.



**UPF**  
UNIVERSIDADE  
DE PASSO FUNDO

UPF Campus I - BR 285, São José  
Passo Fundo - RS - CEP: 99052-900  
(54) 3316 7000 - [www.upf.br](http://www.upf.br)