

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA
MBE EM GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

MARINO TRISCH

CONFIABILIDADE EM PRESTADORA DE
SERVIÇO DE COMUNICAÇÃO MULTIMÍDIA (SCM)
Estudo de caso na M. N. Redes de Comunicações Ltda (PontocomNet)

SÃO LEOPOLDO
2017

Marino Trisch

CONFIABILIDADE EM PRESTADORA DE
SERVIÇO DE COMUNICAÇÃO MULTIMÍDIA (SCM)

Estudo de caso na M. N. Redes de Comunicações Ltda (PontocomNet)

Artigo apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de Especialista em
Gestão da Manutenção Industrial, pelo
Curso de MBE em Gestão da Manutenção
Industrial da Universidade do Vale do Rio
dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto

São Leopoldo

2017

**CONFIABILIDADE EM PRESTADORA
DE SERVIÇO DE COMUNICAÇÃO MULTIMÍDIA**
Estudo de caso na M. N. Redes de Comunicações Ltda (PontocomNet)

Marino Trisch*, <http://lattes.cnpq.br/3770736556020447>

Miguel Afonso Sellitto**, <http://lattes.cnpq.br/0203545749226007>

Resumo: O objetivo deste artigo é realizar análise da disponibilidade do Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) comercializado e distribuído por prestadora de internet via rádio, utilizando para isto o histórico de indisponibilidades registrado pelo software de gerenciamento da rede de comunicação utilizado pela empresa e que possibilita realizar modelagem quantitativa através do cálculo da atual disponibilidade e propiciar recomendação de ações a fim de obter melhores resultados na operacionalização. É apresentada modelagem dos tempos até o reparo (TTR) e até a falha (TBF) dos autenticadores dos *Point of Presence* (POP), como são conhecidas as torres de transmissão onde estão instaladas as antenas que distribuem sinal de internet aos clientes na área de abrangência da empresa, no município gaúcho em que está localizada sua principal unidade de negócio. Além dos dados de indisponibilidade coletados através do software de gerenciamento, também são analisados os registros de atendimento às solicitações dos clientes, que contribuem para o estudo de modo a propor melhorias na estratégia da empresa em atingir atendimento de excelência.

Palavras-chave: SCM. MikroTik. Disponibilidade. Point of Presence (POP). The Dude.

1 INTRODUÇÃO

A confiabilidade é uma característica historicamente buscada por projetistas, construtores, engenheiros e manutentores de todos os tipos de sistemas. O que há de novo é quantificar a confiabilidade. É um movimento similar, e provavelmente tão importante quanto o movimento de séculos atrás para quantificar as propriedades dos materiais (J. M. Juran *apud* OLIVEIRA, 1991).

Para Moraes (2010), a confiabilidade é importante para todos os equipamentos e sistemas. Os níveis de confiabilidade requeridos, entretanto, variam de acordo com as consequências da falha de cada sistema. Mesmo num sistema de alta confiabilidade requerida, podem existir subsistemas em que a confiabilidade não seja tão crítica, além do que, a confiabilidade não é obrigatoriamente a maior possível, e fatores como disponibilidade em segurança *versus* investimento necessário devem ser analisados.

Em empresas de telecomunicações, como as de Serviço de Comunicação Multimídia (SCM), a indisponibilidade ou a má qualidade do sinal fornecido aos clientes podem acarretar em insatisfação e conseqüente prejuízo financeiro à empresa prestadora.

Segundo Tavares (1996), paradas ou perdas de capacidade de equipamentos podem significar perdas importantes e de difícil recuperação. Portanto, para garantir confiabilidade e disponibilidade de seus equipamentos e serviços, conforme Tsang (2002) e Raposo (2011) devem ser desenvolvidos processos adequados de gestão da manutenção.

De acordo com Nascimento (2017),

O setor de telecomunicações e, em especial o de banda larga, é um dos que mais tem crescido no mundo. Conforme dados estatísticos da União Internacional de Telecomunicações (UIT), o número de acessos de banda larga fixa no mundo saltou da casa de apenas dois mil acessos ao final de 2000, para cerca de 840 milhões de acessos no final de 2015. Nesse levantamento, o Brasil se encontrava em 7º lugar no ranking de acessos à banda larga fixa. Precedendo o Brasil encontravam-se China, Estados Unidos, Japão, Alemanha, França e Rússia.

O Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) foi criado pelo Governo Federal, que dispõe de competência privativa para tal de acordo com o artigo 21, inciso XII da Constituição Brasileira de 1988, através da resolução nº 272 de 09 de agosto de 2001 e é definido pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) – órgão integrante da administração pública Federal indireta criado pela Lei 9472 de 16 de julho de 1997 e que regula o setor de telecomunicações no Brasil e que – como um serviço fixo de telecomunicações de interesse coletivo, prestado no âmbito nacional, e internacional, no regime privado, que possibilita a oferta de capacidade de transmissão, emissão e recepção, por qualquer meio, de informações multimídia, a assinantes dentro de uma área de prestação de serviço. A íntegra da resolução pode ser verificada através da página da ANATEL (2001) na internet.

Conforme Frigeri (2006), o SCM foi criado para atender ampla gama de serviços de telecomunicações, de comunicação por voz a transmissão de dados, podendo utilizar fios metálicos ou fibra óptica, como via rádio ou satélite como meio de transmissão. Ela também explica que devido o SCM ser sinal de telecomunicações de qualquer natureza, e utilizando qualquer meio de transmissão, acabou gerando discussões quanto ao potencial deste serviço ocupar o mercado de comunicação

eletrônica de radiodifusão de sons (rádio) e radiodifusão de sons e imagens (TV), e também o Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC) que são prestados em modo de concessões.

No uso de suas competências visando garantir tranquilidade às concessionárias do setor de telecomunicações, a ANATEL editou regras de modo a evitar eventuais conflitos entre o SCM e outros serviços existentes. Com isso, através do artigo 66 do Regulamento do SCM (Resolução nº 272/2001), proibiu ofertas de SCM com características do STFC. Quanto à relação do SCM com o Serviço de Comunicação Eletrônica (SCE), foi definido na reunião nº 192 do Conselho Diretor da ANATEL realizada em 23 de janeiro de 2002 e publicado no Diário Oficial da União (DOU) de 25 de janeiro de 2002 a seguinte redação:

A prestação do Serviço de Comunicação Multimídia não admite a transmissão, emissão e recepção de informações de qualquer natureza que possam configurar a prestação de serviço de Radiodifusão ou de serviços de TV a Cabo, MMDS ou DHT, assim como o fornecimento de sinais de vídeo e áudio, de forma irrestrita e simultânea, para os assinantes, na forma e condições previstas na regulamentação daqueles serviços.

Independente dos atritos com concessionárias brasileiras de telecomunicações ocorridos desde a regulamentação do SCM, este serviço apresentou forte crescimento e expansão na quantidade de prestadoras nos últimos anos, chegando a atingir mais de 900% nos últimos 10 anos como pode ser visto através da Figura 1 que apresenta um histórico da quantidade destas empresas no Brasil a cada ano.

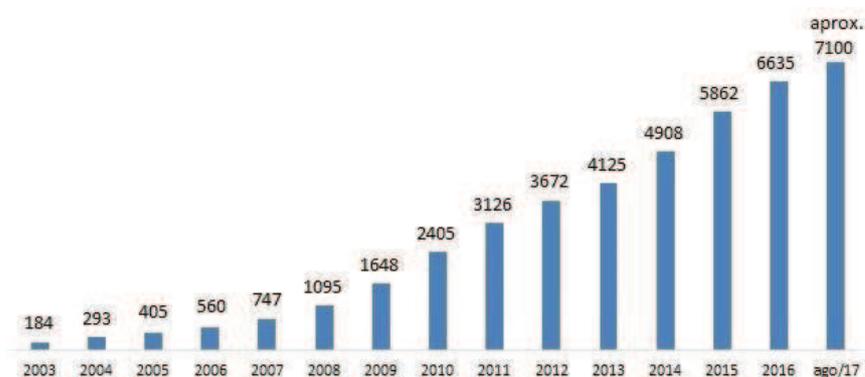


Figura 1 - Crescimento das prestadoras de SCM no Brasil.
Fonte: Adaptado de TELECO (2017).

Este artigo tem como objetivo verificar a confiabilidade dos serviços em prestadora de serviços de comunicação multimídia, e com base nisso propor conjunto

de melhorias para aumento da disponibilidade dos serviços aos clientes. Para isso, será utilizado estudo de caso com base no histórico registrado pelo sistema de gerenciamento de rede da prestadora. Para Yin (2005), como estratégia de pesquisa se utiliza o estudo de caso em muitas situações, como contribuir com o conhecimento que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo, além de outros fenômenos relacionados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA (REVISÃO BIBLIOGRÁFICA)

Para o correto desenvolvimento e apresentação dos dados neste artigo, é necessário explicar pelo menos de forma sucinta, alguns conceitos de termos que serão citados no decorrer do texto.

A disponibilidade e confiabilidade, dois termos que serão muito citados, são muito relacionados entre si e com conceitos que podem ser tratados com ampla discussão devido sua grande importância em um ambiente organizacional e corporativo. Objetivar redução de falhas é aumentar a confiabilidade, e evitando a ocorrência destas falhas se aumenta a disponibilidade.

2.1 Confiabilidade

Analisar a confiabilidade é estudar as características do comportamento de um sistema em relação à ocorrência de falhas, considerando para isto todos os tipos de falhas exceto falhas de segurança onde o foco é estudar as falhas que levam o sistema a um estado inseguro.

Normalmente definida no projeto do equipamento, utiliza para sua definição é utilizado o cálculo do TMEF (tempo médio entre falhas) comumente conhecido como MTBF (*Mean Time Between Failures*) para equipamentos que podem ser reparados, e que é similar ao TMPF (tempo médio para falha) no caso de equipamentos que não podem ser reparados. A representação da expressão matemática pode ser vista na Equação 1.

$$MTBF = \frac{\sum \text{tempo entre falhas}}{\text{Número de falhas}} \quad (1)$$

Outro indicador muito importante é o TMPR (tempo médio para reparo), conhecido como MTTR (*Mean Time To Repair*) e que se trata do tempo para se realizar o reparo de um equipamento, definido pela Equação 2.

$$MTTR = \frac{\sum \text{tempo para reparo}}{\text{Número de reparos}} \quad (2)$$

2.2 Disponibilidade

Analisar a disponibilidade é avaliar o percentual do tempo em que um sistema ou equipamento funciona de forma satisfatória, sem a ocorrência de situações de degradação exagerada da operação. Sendo assim, é importante a definição das implicações que cada tipo de falha na operação, para isso estabelecendo grupos de falhas desde insignificantes até falha que ocasionam inoperância total do sistema ou equipamento.

A disponibilidade é fator determinante em equipamentos que não podem ter seu funcionamento paralisado, seja por sua função econômica quanto social. Nos dias atuais, em que a demanda por sistemas críticos é muito forte, a indisponibilidade de equipamentos por causar situações de insatisfação de clientes, queda de faturamento ou até situações mais drásticas como pânico inclusive com vítimas. A determinação da disponibilidade (A_v) é calculada através da Equação 3, que considera para isso os indicadores MTBF e MTTR.

$$A_v = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (3)$$

A disponibilidade é fator determinante em sistemas que não podem ter seu funcionamento paralisado, expondo a probabilidade que um equipamento tem em estar disponível para funcionamento, e como pôde ser visto utiliza em sua avaliação os índices de confiabilidade MTBF e MTTR.

3 O SERVIÇO DE COMUNICAÇÃO MULTIMÍDIA (SCM)

O Serviço de Comunicação Multimídia (SCM), de acordo com a ANATEL, é um serviço fixo de telecomunicações de interesse coletivo, prestado em âmbito nacional

e internacional, no regime privado, que possibilita a oferta de capacidade de transmissão, emissão e recepção de informações multimídia, permitindo inclusive o provimento de conexão à internet, utilizando quaisquer meios, a pessoa natural ou jurídica que firma contrato com a prestadora para utilização do SCM – comumente conhecidos por assinantes – dentro de uma área de prestação de serviço, como é considerada a área onde o SCM pode ser explorado conforme condições preestabelecidas pela ANATEL.

Este serviço é ajustado pelo Regulamento de Gestão da Qualidade do Serviço de Comunicação Multimídia (RGQ-SCM) pela Resolução nº 574 de 28 de outubro de 2011 que pode ser verificado através de endereço eletrônico disponibilizado pela ANATEL (2011) e que estabelece as metas de qualidade que precisam ser cumpridas pelas Prestadoras do SCM, os critérios de avaliação, de obtenção de dados e acompanhamento da qualidade da prestação do serviço.

Atualmente, para distribuir o serviço entre seus assinantes, a M. N. Redes de Comunicações Ltda. tem como principal método o sistema via rádio, que conforme Nascimento (2000, p. 3) são “sistemas de comunicação que utilizam ondas eletromagnéticas como elemento de ligação entre transmissor e receptor”.

Conforme Nascimento (2000, p. 3),

Quando comparados aos sistemas via cabo, os sistemas de comunicação via rádio apresentam as seguintes características: utilizam equipamentos eletrônicos relativamente complexos para o processamento dos sinais necessários à operação do sistema; a confiabilidade é menor e depende das condições de propagação da onda eletromagnética. Em compensação, os custos de implantação são menores para distâncias superiores a algumas dezenas de quilômetros, apresentando ótima flexibilidade para ampliações.

3.1 Propriedades da Radiofrequência e o SCM

De acordo com Nascimento (2000, p.3), quando trata sobre sistemas de comunicação, “os sistemas de comunicação via rádio utilizam ondas eletromagnéticas como elemento de ligação entre transmissor e receptor”.

Recurso limitado, o espectro de radiofrequência é considerado um bem público e administrado pela ANATEL, que tem entre suas atribuições a distribuição das faixas de frequências associadas aos diversos tipos de usos e serviços de telecomunicações como é o caso do SCM.

Para exemplificar um sistema de comunicação via rádio, na Figura 2 é apresentado o diagrama em blocos básico composto por uma estação transmissora e uma outra estação receptora.

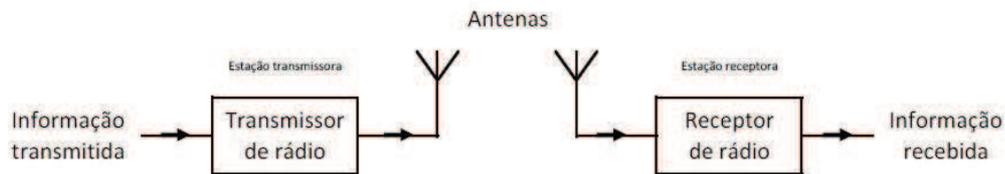


Figura 2 - Diagrama em blocos de um sistema de comunicação via rádio.
Fonte: Adaptado de Nascimento (2000, p.4).

O diagrama que exemplifica um sistema de comunicação via rádio apresentado na Figura 2 pode ser relacionado a uma comunicação com topologia de rede Ponto-a-Ponto, ou *Point-to-Point* (PTP), que é comumente conhecida como uma solução de conexão sem fio que conecta dois pontos e transmite dados por esta via fazendo a conexão direta entre transmissor e receptor.

Em uma prestadora de serviço de comunicação multimídia, neste caso considerando a PontocomNet, a transmissão do sinal aos clientes é realizada utilizando a topologia Ponto-a-Multiponto ou *Point-to-Multipoint* (PtMP) devido ao fato de uma única torre de transmissão atender a dezenas ou centenas de clientes. Na Figura 3 é possível visualizar um exemplo de topologia PtMP de distribuição de sinal a clientes dentro da área de cobertura de um *Point of Presence* (POP) – como são conhecidos cada um dos pontos de presença da prestadora, as conhecidas torres metálicas estaiadas com cabos de aço que atuam como estrutura para fixação de antenas e demais equipamentos que permitem acesso dos clientes à internet.

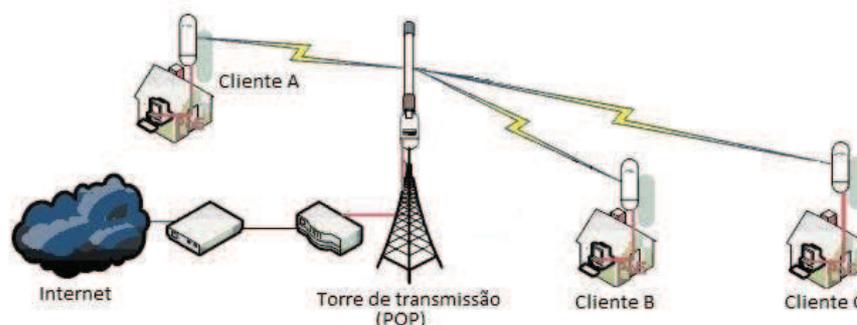


Figura 3 - Transmissão de sinal a clientes em topologia PtMP.
Fonte: Adaptado de UBNT (2017).

Para permitir esta separação, o sinal possui como característica a sua frequência, ou faixas de frequências. O padrão IEEE 802.11, mais conhecido como Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) ou simplesmente wireless, estabelece as características técnicas para as WLAN (*Wireless Local Area Network*), e operam nas faixas de radiofrequência não-licenciadas conhecidas como ISM (*Industrial Scientific and Medical*) que são utilizadas internacionalmente para o desenvolvimento industrial, científico e médico.

As faixas ISM, comumente utilizadas para esta finalidade, são regidas pela ANATEL de acordo com a Resolução nº 295 de 19 de abril de 2002 veiculadas no endereço eletrônico disponibilizado pela ANATEL (2002). Elas são consideradas faixas de radiofrequência livres, de 2,4GHz (2400MHz a 2483,5Mhz) que possui muitas interferências devido ao fato de ser mais restritiva em número de canais e também por compartilhar a mesma faixa com telefones sem fio e demais equipamentos, e de 5Ghz (5725MHz a 5850MHz) que possui maior quantidade de canais disponíveis e conseqüentemente menor interferência devido ao funcionamento de outros equipamentos.

Recentemente, através da Resolução nº 680 de 27 de junho de 2017, a ANATEL criou o Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita e alterou o Regulamento do Serviço de Comunicação Multimídia e o RGQ-SCM, que modifica a destinação de radiofrequências ou faixas e altera potências e características técnicas. O artigo 5º desta Resolução é o que se refere aos provedores de SCM, e tem seu texto disponibilizado com detalhes pela própria ANATEL (2017) através de endereço eletrônico.

Em relação à atribuição, destinação e distribuição de faixas de frequências, a ANATEL disponibiliza informações técnicas detalhadas que contam inclusive com quadro criado pela gerência de espectro, órbita e radiodifusão que reproduz graficamente a tabela de atribuição de faixas de frequências no Brasil. Estes dados e tabela são disponibilizados pela ANATEL (2017) através de endereço eletrônico.

4 A EMPRESA M. N. REDES DE COMUNICAÇÕES LTDA

Conforme pode ser verificado através do site www.pontocomnet.info, a empresa M. N. Redes de Comunicações Ltda de nome fantasia PontocomNet é uma empresa gaúcha com sede na cidade de São Leopoldo e que está no mercado desde

o ano de 2007, tendo como atividade principal na Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) a especificação “provedor de acesso às redes de comunicações”.

Atualmente, a PontocomNet conta com equipe de 18 colaboradores divididos entre coordenador, área comercial e técnicos de instalação e manutenção. Também precisam ser incluídos neste número o atendimento telefônico e o suporte terceirizado.

A empresa possui em seu portfólio a prestação de SCM com velocidades de 1 Mbps (megabits por segundo) a até 10 Mbps na modalidade via rádio, e em serviço implementado e disponibilizado recentemente, 20 Mbps através de fibra óptica.

Gradativamente instalados, de acordo com a demanda e crescimento do número de clientes nas regiões de abrangência da empresa, os POPs estão localizados em locais estratégicos a fim de proporcionar preferencialmente visada direta, que é uma característica indispensável em redes sem fio e que trata da visibilidade a olho nu entre o POP da prestadora e a antena de recepção do cliente (rádio dos clientes), e com isso proporcionar melhor qualidade de sinal e conseqüentemente maior qualidade de serviço aos usuários atendidos dentro de sua área de abrangência. A localização das torres de transmissão, na área de abrangência da PontocomNet com sede no município de São Leopoldo, pode ser verificada através da Figura 4.

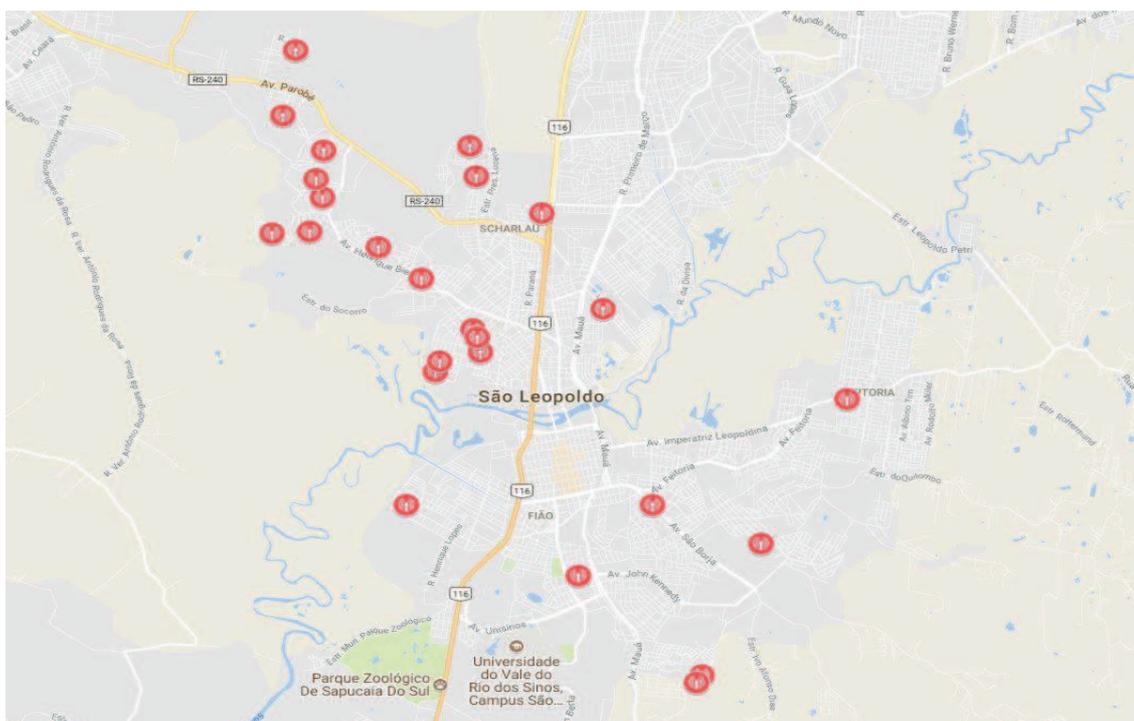


Figura 4 - Localização dos POPs da PontocomNet.
Fonte: Adaptado de Google Maps (2017).

Para o atendimento da atual demanda, a PontocomNet tem contrato e é atendida por um *link* dedicado de fibra óptica com velocidades de 1 Gbps (gigabits por segundo) de *download* (referência ao tráfego de dados do servidor para o cliente) e *upload* (inverso do *download*, faz referência ao tráfego de dados no sentido cliente para servidor) de igual valor, com conexão de 10Gbps ao Ponto de Troca de Tráfego (PTT) – que é uma interconexão de redes de provedores de internet e redes de fornecimento de conteúdo (Google, Netflix, Facebook), propiciando melhor qualidade, desempenho e troca de dados mais eficiente.

Este *link* dedicado de fibra óptica contratado, é recebido na matriz da PontocomNet e no caso de clientes atendidos por fibra óptica são utilizados os equipamentos como o *RouterBoard* (conecta duas sub-redes e cuja função primária é transportar dados de uma rede para outra no seu percurso entre origem e destino), o OLT (*Optical Line Terminal* ou Terminal de Linha Óptica que é instalado dentro da central da prestadora e controla o fluxo de informações bidirecional da ONT/ONU), o *Splitter* (divisor óptico que conectado à rede principal de fibra óptica possibilita a divisão do sinal em 1x4, 1x8, 1x16, 1x32 ou 1x64, ou seja, uma única fibra é capaz de ter mais 64 fibras de saída após passar pelo *Splitter*), o ONU (*Optical Network Units* ou Unidade de Rede Óptica, é responsável pela multiplexação e demultiplexação dos serviços prestadora/cliente e cliente/prestadora), e o ONT (*Optical Network Terminal* ou Terminal de Rede Óptica, equipamento que fica instalado diretamente na casa do cliente e que permite a escolha da sua taxa de banda larga).

No caso de clientes atendidos pela PontocomNet através do sistema via rádio que é o analisado neste artigo, é utilizado o mesmo *link* de fibra óptica dedicado contratado, mas com a distribuição aos clientes sendo realizada através da radiopropagação a partir dos POPs de acordo com o que foi apresentado anteriormente na Figura 3.

Alguns POPs da PontocomNet já estão interligados com a matriz da PontocomNet por sistema de fibra óptica, mas ainda possuem disponível a interligação via rádio anteriormente utilizada entre elas em *stand by* para garantir comunicação em caso de falha nos cabos de fibra óptica que tiveram sua instalação realizada recentemente.

A Tabela 1 apresenta a numeração e denominação, através do uso da localidade onde estão instalados, como também a quantidade de clientes atendidos pelo sinal irradiado por cada um dos POPs como são conhecidas as torres de

irradiação do espectro de radiofrequência. Alguns POPs ainda não possuem registradas pela PontocomNet a suas coordenadas geográficas de localização.

Tabela 1 - Numeração, denominação, localização e quantidade de clientes atendidos pelos POPs (**atendidos por fibra óptica).

Numeração das torres (POPs)	Denominação do POP	Clientes atendidos (Julho/17)	Coordenadas de Localização	
			Latitude	Longitude
POP01	Pe. Reus	497	-29,78391	-51,14456
POP02	Cohab Duque	362	-29,80007	-51,12482
POP03**	Autopeças	576	-29,74403	-51,16145
POP04**	Stumpf	720	-29,73590	-51,16967
POP05	A. da Manteiga	-	-	-
POP06**	Feitoria	116	-29,75530	-51,10163
POP07	Usina	2	-	-
POP08	Scharlau	336	-29,72531	-51,15044
POP09	Condomínio	218	-29,80128	-51,12581
POP10	Campestre	58	-29,72272	-51,18541
POP11**	Tancredo	247	-29,72850	-51,19350
POP12**	Santa Marta	176	-29,72822	-51,18750
POP13	Boa Vista	145	-29,69891	-51,18980
POP14	Baum	36	-29,71516	-51,18530
POP16**	Campestre	276	-29,71971	-51,18651
POP17	HT Micron	3	-	-
POP18**	Mauá	263	-29,73076	-51,17660
POP19**	Campina	273	-29,74778	-51,16017
POP20	Paulinho	5	-29,77254	-51,13285
POP21	Jardim Luciana	95	-29,70946	-51,19177
POP22	Omni Campina	41	-29,75084	-51,16741
POP23	Vicentina	183	-29,77255	-51,17201
POP24**	Santos Dumont	214	-29,74066	-51,14064
POP25	Obras	26	-	-
POP26	Santa Helena	32	-	-
POP27**	Fênix	21	-	-
POP28**	Cond. Sta. Maria	283	-29,74921	-51,16678
POP29	Itapema	133	-29,71921	-51,60930
POP30	Vila Nova	70	-29,77868	-51,11548
POP31	Portão	4	-	-
POP32	São Miguel	40	-	-

Fonte: PontocomNet.

Analisando a Tabela 1 é possível verificar, com base nos dados de julho de 2017, que a PontocomNet atendia um total de aproximadamente 5451 clientes. Este número engloba todos os clientes, ativos e bloqueados temporariamente, atendidos através de sinal via rádio por meio dos POPs. Conforme poderá ser verificado mais adiante, a quantidade de clientes atendidos por um POP não é fator na determinação de sua prioridade na rede de comunicação, outro elemento a considerar é a posição geográfica onde está instalado por ser fundamental no entrelaçamento da rede por formar elo de trânsito na comunicação PTP entre a torre *Master* (Stumpf) e uma terceira torre em local que não permite visada direta como também na propagação do espectro eletromagnético sem obstáculos entre o POP e o cliente final.

No caso de POPs já atendidos por fibra óptica, a visada para a torre Stumpf já não é mais necessária, sendo primordial somente a visada entre o POP e a antena receptora do cliente.

4.1 Entrelaçamento e gerenciamento da rede de comunicação

No gerenciamento da rede de comunicação a PontocomNet utiliza o *The Dude*, ferramenta de monitoramento desenvolvido pela MikroTik – empresa europeia com sede na Letônia, fundada em 1995, fabricante de equipamentos para redes de computadores com foco em tecnologia *wireless* – que monitora desde equipamentos que possibilitam a conexão de computadores em rede, conhecidos como *switches*, até servidores de forma bem dinâmica e centralizada e com a criação do mapa da rede de comunicação.

Para a análise apresentada neste artigo, relacionada às interrupções no funcionamento do sinal via rádio, serão considerados os cinco principais POPs da rede de comunicação da PontocomNet que juntos atendem mais de 2300 clientes. Serão apresentados os mapas da rede de comunicação com a ocultação dos endereços *Internet Protocol* (IP) – identificação de um dispositivo em uma rede local ou pública – a fim de garantir proteção contra ataques cibernéticos.

A integralidade da rede de POPs da PontocomNet apresentada anteriormente na Figura 4 e relacionada na Tabela 1, é apresentada graficamente na Figura 5 com o auxílio do gerenciador de rede MikroTik *The Dude* que exibe com detalhes inclusive o *link* de fibra óptica dedicado e as velocidades de troca de dados e informações.

Nos mapas de rede gerados pelo MikroTik *The Dude* que serão apresentados, cada círculo identifica um POP e seus respectivos número e nome pelo qual são conhecidos na rede de comunicação.

As linhas não tracejadas identificam conexões via cabo e normalmente realizam a interconexão de equipamentos existentes em um POP. Linhas tracejadas em fonte normal se referem aos *links* de interligação utilizando o sistema via rádio, e as linhas tracejadas em negrito identificam os POPs já conectados por sistema de fibra óptica diretamente com a matriz da PontocomNet.

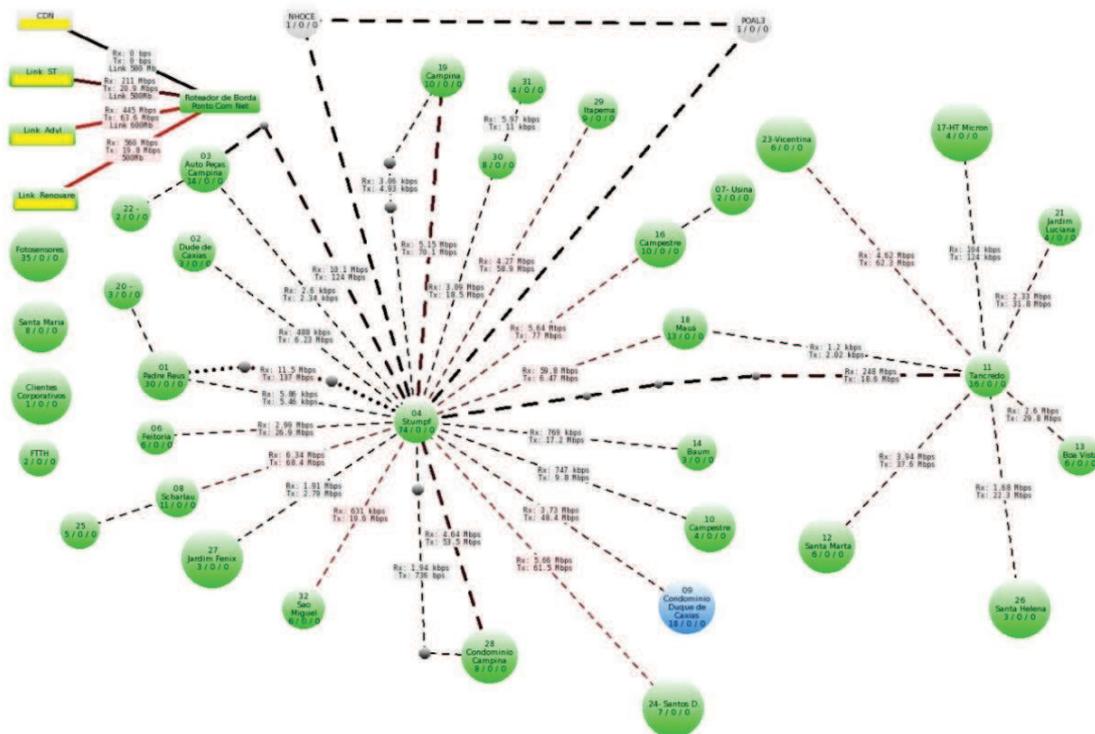


Figura 5 - Mapa geral da rede de comunicação da PontocomNet.
Fonte: Adaptado de MikroTik *The Dude* (2017).

4.1.1 O POP4, torre Stumpf

Instalado no endereço sede da PontocomNet no município de São Leopoldo, possui esta denominação em apologia ao nome da rua onde está localizada a sede da empresa e conhecida também como POP *Master*, possui estrutura metálica estaiada de aproximadamente trinta e seis metros de altura e por longo período foi o principal responsável por irradiar sinais de radiofrequência para o restante da rede de POPs.

Outros POPs fazem a intermediação do *link* entre a torre *Master* e um terceiro POP pelo fato de não haver visada direta entre eles, com exceção de POPs que atualmente são atendidos por fibra óptica conforme mostrado na Tabela 1. Exemplo disso, como pôde ser visto na Figura 5 que apresenta o mapa geral da rede de comunicação da PontocomNet, o POP18 (Mauá) realizava a interligação via rádio entre o POP4 (Stumpf) e o POP18 (Tancredo), e que atualmente já é atendido por sistema de fibra óptica.

Com a finalidade de apresentar um POP e também esclarecer o que será citado mais adiante em relação à evolução e ampliação do SCM prestado pela PontocomNet, a Figura 6 exibe a estrutura metálica estaiada do POP4 em duas épocas distintas: no ano de 2011 quando a empresa ainda iniciava processo de implementação e ampliação, e em imagem mais recente de 2017 onde se verifica aumento considerável na quantidade de antenas instaladas e atualmente utilizadas para suprir a demanda.



Figura 6 - POP4, também conhecido por Torre Stumpf.
(a) Maio de 2011. (b) Setembro de 2017.

Fonte: Autor.

Em análise mais detalhada da torre Stumpf, o POP4, sua representação está apresentada na Figura 7 com os endereços IP omitidos por tarja amarela para garantir proteção contra ataques cibernéticos.

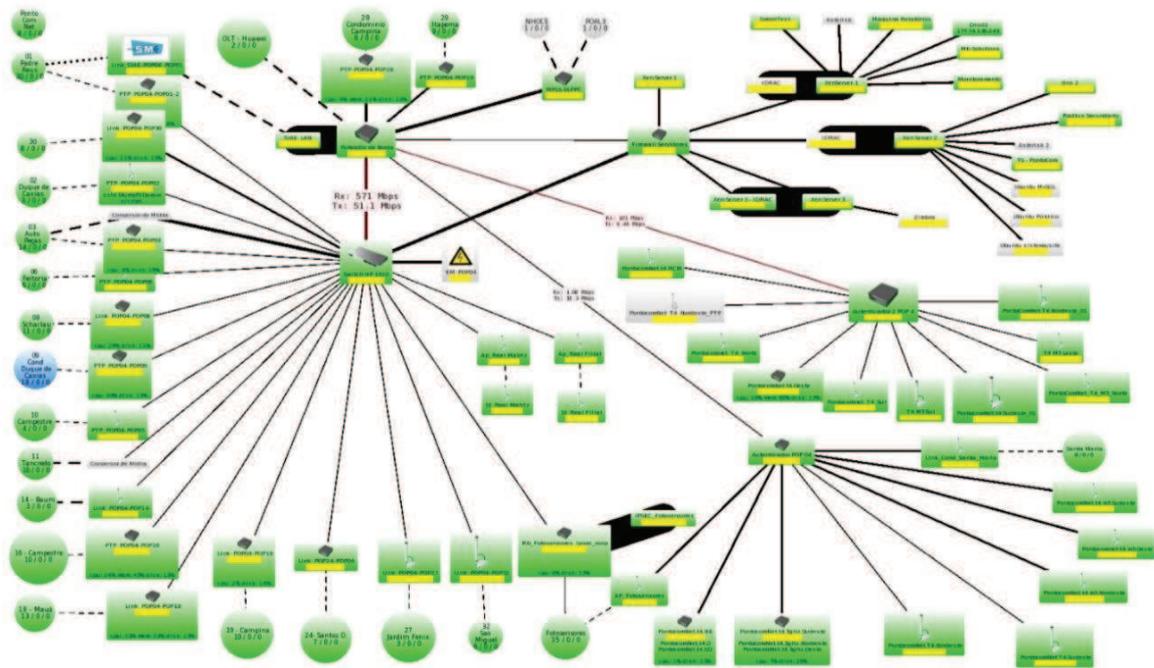


Figura 7 - Mapa de rede do POP4, a torre Stumpf.
 Fonte: Adaptado de Mikrotik *The Dude* (2017).

4.1.2 O POP11, torre Tancredo

Com seu mapa de rede apresentado na Figura 8, possui esta denominação devido ao fato de estar instalado na localidade Tancredo Neves. Segundo mais importante POP, atende aproximadamente 250 clientes via rádio.

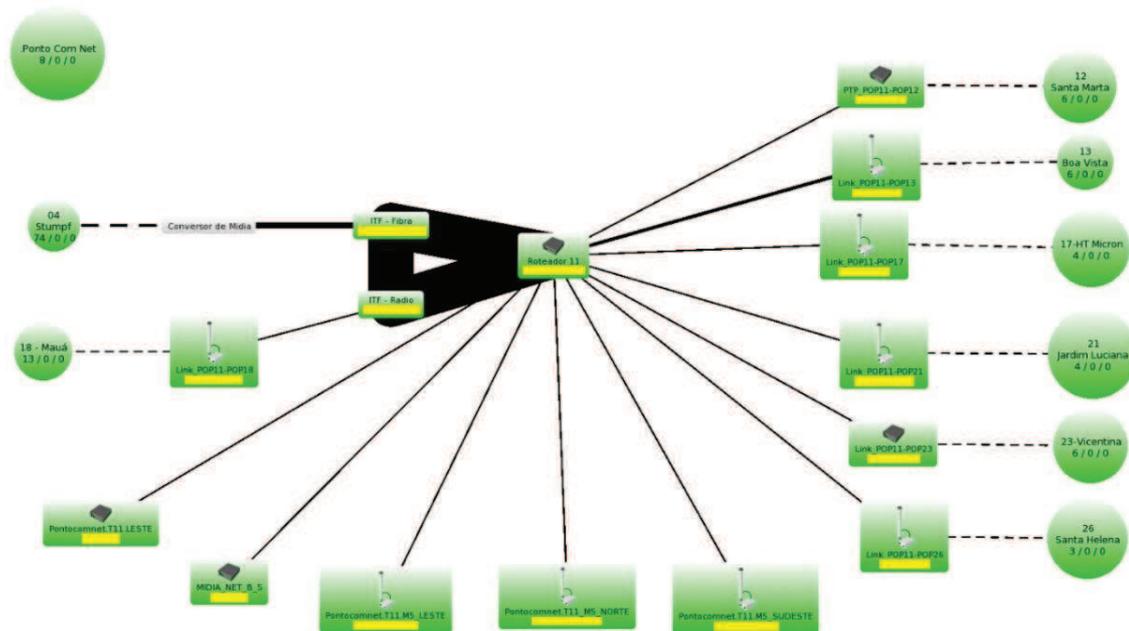


Figura 8 - Mapa do POP11, conhecido como Tancredo.
 Fonte: Adaptado de Mikrotik *The Dude* (2017).

Antes de ser atendido por fibra óptica, o POP11 recebia sinal irradiado a partir do POP4 (Stumpf) por intermédio do POP18 (Mauá) por não haver visada direta, o que além de causar grande dependência de um terceiro POP ocasionava limitação de disponibilidade no volume de dados e conseqüentemente queda de confiabilidade.

4.1.3 O POP3, torre Autopeças

Com este nome devido ao fato de estar instalado na parte superior de onde inicialmente havia uma revenda de Autopeças, atualmente uma farmácia, é o terceiro mais importante POP e atualmente irradia sinais de radiofrequência para mais de 570 clientes. Tem seu detalhamento pelo MikroTik *The Dude* apresentado na Figura 9.

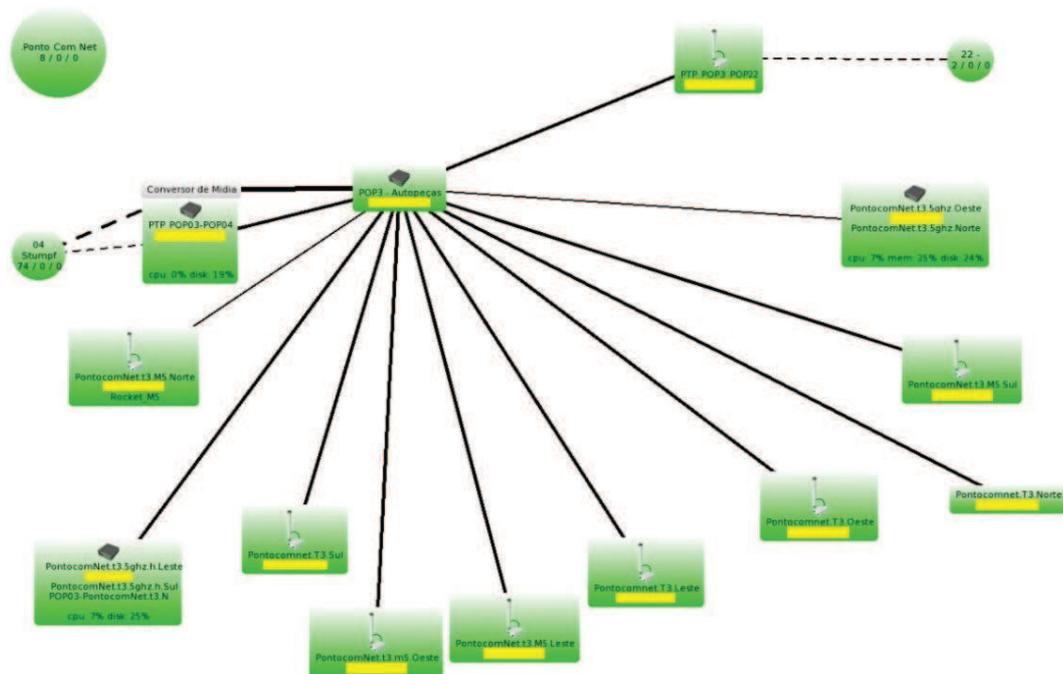


Figura 9 - Mapa do POP3, conhecido como Autopeças.

Fonte: Adaptado de MikroTik *The Dude* (2017).

4.1.4 O POP1, campanário Pe. Reus

Com este nome devido ao fato de estar instalado no alto do campanário do Santuário Sagrado Coração de Jesus – Pe. Reus, em São Leopoldo, este POP recebe sinal de internet através de *link* ponto a ponto com o POP4 e distribui sinal através da radiopropagação de antenas para aproximadamente 500 clientes.

O mapa detalhado do POP1, gerado pelo MikroTik *The Dude* e omitindo os endereços IP, é apresentado na Figura 10.

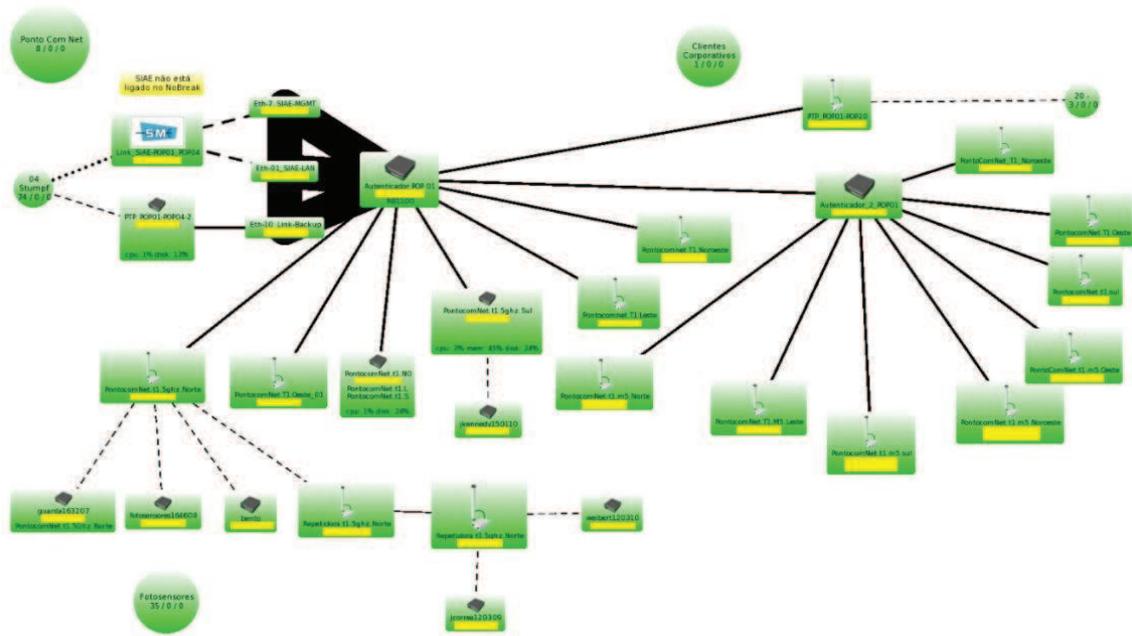


Figura 10 - Mapa do POP1, conhecido como Pe. Reus.
 Fonte: Adaptado de MikroTik *The Dude* (2017).

4.1.5 O POP16, torre Campestre

Com esta denominação por estar instalado na localidade conhecida como Parque Campestre, este POP já é atendido por fibra óptica e o sinal radiopropagado por suas antenas atende quase 280 clientes via rádio.

O detalhamento através do mapa de rede gerado pelo MikroTik *The Dude* para este POP, com omissão dos endereços IP, é apresentado na Figura 11.

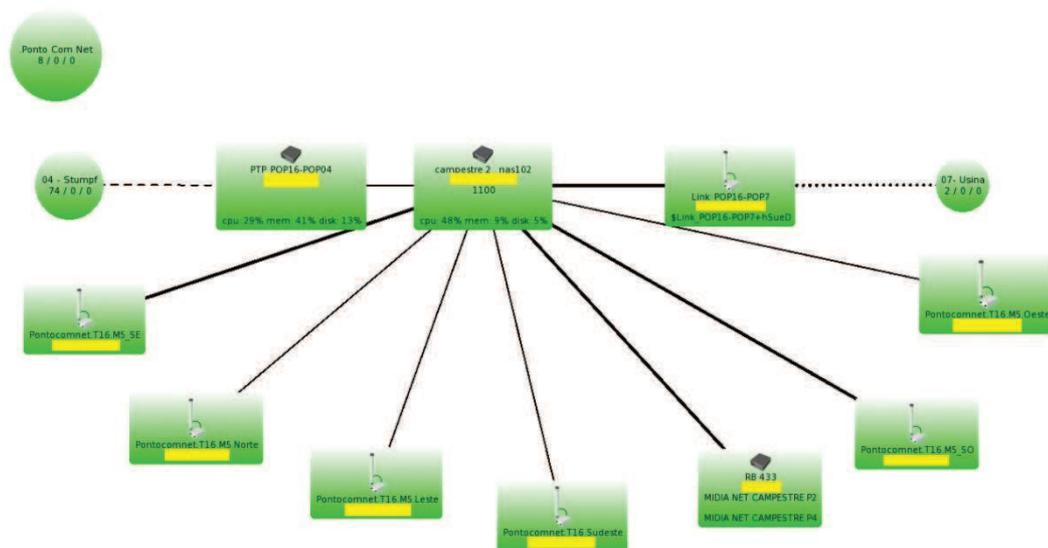


Figura 11 - Mapa do POP16, conhecido como Campestre.
 Fonte: Adaptado de MikroTik *The Dude* (2017).

4.2 Manutenção da rede de comunicação PontocomNet

Os registros das manutenções realizadas pela equipe da PontocomNet em sua rede de comunicação, sejam elas corretivas ou preventivas, são efetuados em Ordens de Serviço (OS) conforme mostrada na Figura 12. As informações anotadas nas OS são transcritas para sistema de gerenciamento e utilizadas como estudo e caso em novas ocorrências, mas ainda não permite executar análise minuciosa das informações.

		ORDEM DE SERVIÇO	Nº:
		M.N. Redes de Comunicações Ltda Rua Guilherme Antônio Stumpf, 293 São Leopoldo www.pontocomnet.info 0800-6062806	
Informações do Cliente:		Registro e Agenda:	
Cliente:		Abertura O.S.:	
Endereço:		Marcado:	
		Téc.:	
		Operador:	
Fones:		Tipo de OS:	
		PROT. O.S.:	
Defeito reclamado:		Indicações:	
Dados			
Número de IP:		Plano de Acesso:	
Mac ADD:		Ponto de Acesso:	
Username:		Concentrador:	
Registro do Atendimento:			
Atendimento iniciado:	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	Motivo:	_____
Data e Hora do Atendimento:	__/__/____	:	__:
Registro de Execução do Atendimento:			
<input type="checkbox"/> Antena desregulada	<input type="checkbox"/> Placa desativada	<input type="checkbox"/> Computador com virus	
<input type="checkbox"/> Cabo com problema	<input type="checkbox"/> Driver da placa desatualizado	<input type="checkbox"/> Discador com problema	
<input type="checkbox"/> Cabo mal encaixado	<input type="checkbox"/> Placa danificada	<input type="checkbox"/> Antena com defeito	
<input type="checkbox"/> Login incorreto	<input type="checkbox"/> AP resetado	<input type="checkbox"/> Fonte queimada	
<input type="checkbox"/> Problema no cadastro	<input type="checkbox"/> AP desconfigurado	<input type="checkbox"/> SSID incorreto	
<input type="checkbox"/> Configuração de conexão alterada	<input type="checkbox"/> AP desligado	<input type="checkbox"/> Nenhum problema encontrado	
<input type="checkbox"/> Placa desinstalada	<input type="checkbox"/> Prob. de memória no PC	<input type="checkbox"/> Outros _____	
Relato Técnico:			

Data e Hora da __/__/____ :			
Resolveu o problema?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	Motivo:	_____
Agendar novo suporte?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	Para:	_____
Suporte gratuito?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	Valor:	_____
Pagamento efetuado?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	Data Pagamento:	__/__/____
Observações:	_____		
Satisfação do cliente com o Atendimento: <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Ótimo O.S.:			
_____		_____	
Assinatura do Técnico		Assinatura do Cliente	

Figura 12 - Ordem de Serviço utilizada pela PontocomNet.
Fonte: Administração da PontocomNet (2017).

Conforme o coordenador técnico da PontocomNet, verificações periódicas são executadas nos equipamentos instalados nos POPs, mas não há programação ou cronograma específico para tal. Nestas verificações são avaliados o estado de conservação, os níveis de sinal e o espectro de radiofrequência do canal de transmissão para garantir menor interferência e também executada reinicialização dos equipamentos. Ele salienta que a quantidade de corretivas ainda seja mais elevado em relação a preventivas, mas que tem reduzido drasticamente após o início da implementação de fibra óptica e melhorias realizadas.

Assim como para o usuário final, para fins de registro cada POP é considerado um cliente e exige preenchimento de OS na execução de qualquer tipo de manutenção ou melhoria. Equipamentos utilizados na rede de comunicação, seja da PontocomNet ou do cliente final, não possuem um TAG (etiqueta) visível de identificação visando facilitar registro e consequente histórico individual. Cada equipamento possui um endereço único que o identifica na rede de comunicação, conhecido como MAC (*Media Access Control*), mas que muitas vezes não é visível facilmente por uma TAG.

A administração rede de comunicação da PontocomNet é realizada pelo coordenador técnico através do monitoramento fornecido pelo MikroTik *The Dude*, e direciona os técnicos de campo de acordo com anomalias detectadas em sua análise e também em caso de requisições dos clientes através da central de atendimento telefônico disponibilizada pela empresa.

Desde o início de suas atividades, a PontocomNet tem obtido expressivo crescimento e investido em processo de atualização e modernização de seus ativos, através de reformas e substituições de equipamentos, elevação da altura e reforço da estrutura metálica de alguns POPs e incremento na quantidade destes visando atender adequadamente os usuários do SCM.

5 A PESQUISA

O objetivo deste artigo é determinar o índice de disponibilidade do SCM via rádio prestado pela PontocomNet, considerando nesta análise quantitativa o histórico de paradas registradas pelo gerenciador da rede de comunicação utilizado pela empresa, o MikroTik *The Dude*, para cada um dos cinco principais POPs ativos: POP4 (Stumpf), POP11 (Tancredo), POP3 (Autopeças), POP1 (Pe. Reus) e POP16 (Campestre).

Os dados utilizados no desenvolvimento deste artigo foram obtidos através do gerenciador de rede utilizado pela prestadora de SCM PontocomNet, que utiliza o software da MikroTik conhecido como *The Dude* que entre muitas funções possui uma aplicação que fornece a listagem de indisponibilidades registradas por cada equipamento (POP) da rede de comunicação informando data, hora de início e tempo de duração das paradas.

Estes dados registrados e fornecidos pelo software de gerenciamento não possuem o recurso de exportar para planilha de cálculos como o *MicroSoft Excel*, e por este motivo precisaram ser transferidos manualmente pelo autor para que pudessem ser manuseados e utilizados na obtenção dos resultados obtidos nas equações realizadas.

Todas as indisponibilidades foram consideradas para fins de cálculo devido ao fato de que cada uma das paradas registradas, mesmo que tenha sido de apenas alguns segundos, ocasiona interrupção por vários minutos do serviço aos clientes afetados devido ao tempo necessário para a restauração do sinal por ocasião do tempo de propagação do sinal entre a matriz PontocomNet e o POP no qual ocorreu a parada e também a necessidade de nova autenticação para que possibilite ao cliente voltar a acessar normalmente o SCM e a navegação à internet.

Também serão analisados o processo de atendimento da empresa em relação aos equipamentos instalados nos POPs, como rádios e antenas, bem como na assistência prestada pelos técnicos aos clientes e no trabalho em conjunto que pode ser realizado a fim de obter melhorias nos negócios da empresa.

No trabalho, delimitado aos cinco principais POPs da PontocomNet, foram relacionados em listas independentes a completa de interrupções no funcionamento com as datas e os tempos específicos de cada um deles, e determinados o MTBF e o MTTR.

Cada um dos POPs possui vários subsistemas agregados, onde se incluem desde o recebimento do sinal através da radiopropagação proveniente de um outro POP conhecido como *Master* (no caso da PontocomNet esta torre é a Stumpf – o POP4) ou então por fibra óptica que vem sendo implementada, bem como o *RouterBoard* e seus componentes, antenas e os cabos de par trançado não blindado *Unshielded Twisted-Pair* (UTP) ou o blindado *Shields Twisted-Pair* (STP) e conectores de interligação como o *pigtail*, que são cabos que interligam o *RouterBoard* às antenas que irradiam os sinais de radiofrequência. Uma falha em apenas um destes

componentes pode comprometer o atendimento a grande parcela de clientes atendidos por este POP onde ocorreu o defeito, e a sua complexidade determinará o tempo até corrigi-lo e normalizar o atendimento do SCM. É necessário destacar que foram consideradas todas as paradas registradas no *software* gerenciador da rede de comunicação, independente da causa que o ocasionou ou o seu tempo, devido ao fato de que uma parada de poucos segundos pode ocasionar interrupção do serviço a clientes por vários minutos devido ao efeito cascata de transmissão do sinal propagado e nova autenticação para utilização da rede de comunicação e do SCM.

O comprometimento do funcionamento pode ser causado por diversos fatores, desde falha natural em equipamentos eletrônicos complexos, falhas no fornecimento de energia elétrica e mau contato em conexões elétricas e eletrônicas. Entre várias causas para estes problemas que ocasionam a perda parcial ou total da disponibilidade de sinal irradiado pelo POP aos clientes em sua área de abrangência, estão incluídos o superaquecimento e o excesso de umidade.

Equipamentos utilizados pela PontocomNet, segundo seu administrador, não possuem viabilidade de conserto se considerado o tempo de vida útil média e comparado ao valor de equipamento novo que apresenta garantia. Considerando o fim da vida útil de um equipamento, neste período se tornam crescentes as falhas causadas por envelhecimento, degradação mecânica e elétrica, fadiga, corrosão, ou vida de projeto muito curta. Nesta fase, a estratégia é a manutenção preventiva: a troca antecipa a inevitável quebra (SELLITTO, 2005).

6 RESULTADOS

Utilizando a totalidade dos registros de indisponibilidade apontados pelo gerenciador MikroTik *The Dude* para os cinco POPs considerados na análise, foram obtidas as datas de início e final de registro que proporcionaram obter valores como a quantidade de paradas no período, e por meio do Super Calendário (2017) e planilha de cálculos determinar em horas o tempo de registros e o tempo total das paradas conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Apontamentos do MikroTik *The Dude* e outras informações de paradas

Torre de transmissão (POP)	Data início dos registros	Data final dos registros	Tempo registro (horas)	Total das paradas (horas)	Quantidade de paradas no período
POP1	14/01/2013	23/06/2017	38904	58,10	66
POP3	21/08/2015	23/06/2017	16128	14,25	13
POP4	14/01/2013	23/06/2017	38904	12,33	19
POP11	19/12/2012	29/11/2015	25800	151,63	102
POP16	19/12/2012	06/07/2017	39840	120,71	149

Fonte: Autor, adaptado do MikroTik *The Dude* (2017).

De posse dos valores que constam na Tabela 2 é possível aplicar as equações do MTBF e do MTTR, já mencionadas na fundamentação teórica, que considera o tempo em horas e tem seus valores expostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores do MTBF e do MTTR.

Torre de transmissão (POP)	Denominação do POP	MTBF	MTTR
POP1	Pe. Reus	588,57	0,88
POP3	Autopeças	381,06	0,65
POP4	Stumpf	378,28	0,65
POP11	Tancredo	251,46	1,49
POP16	Campestre	266,57	0,81

Fonte: Autor, adaptado do MikroTik *The Dude* (2017).

Aplicando a Equação 3 da disponibilidade, já apresentada na fundamentação teórica, e utilizando os valores apresentados anteriormente na Tabela 3, é possível quantificar em disponibilidade o comportamento dos POPs mais importantes da rede de comunicação da PontocomNet.

Iniciando pelo POP1, que tem sua parada afetando aproximadamente 500 clientes, a disponibilidade é determinada aplicando a Equação 3 com os dados constantes na Tabela 3 conforme mostra a Equação 4.

$$Av = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{588,57}{588,57 + 0,88} \cong 99,85\% \quad (4)$$

Para o POP3 que atende quase 580 clientes via rádio, a disponibilidade é calculada conforme mostra a Equação 5.

$$Av = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{381,06}{381,06 + 0,65} \cong 99,83\% \quad (5)$$

Considerando os dados relativos ao POP4, que é a torre de comunicação *Master* da PontocomNet, é determinado a sua disponibilidade através da Equação 6.

$$Av = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{378,28}{378,28 + 0,65} \cong 99,83\% \quad (6)$$

Na Equação 7 é apresentada a determinação da disponibilidade para os valores de MTBF e MTTR relacionados aos dados de histórico do POP11.

$$Av = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{251,46}{251,46 + 1,49} \cong 99,41\% \quad (7)$$

Para a última análise, relacionada ao POP16 conhecido como Campestre, a disponibilidade considerando os dados de histórico é obtida na Equação 8.

$$Av = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{266,57}{266,57 + 0,81} \cong 99,70\% \quad (8)$$

7 DISCUSSÃO E SUGESTÕES

As telecomunicações têm passado por evoluções constantes nos últimos anos, seja na telefonia quanto nos serviços de dados. O SCM de banda larga prestado pela PontocomNet e assunto tratado neste artigo, diferentemente dos serviços de telefonia fixa e celular que vêm sofrendo oscilações, presenciam o oposto e têm verificado aumento considerável de clientes desde seu surgimento. Assinantes de banda larga

passaram de 15,3 milhões em 2010 para 26,6 milhões em 2016 e usuários de internet saltaram de 73,9 milhões em 2010 para 102,1 milhões em 2015, o que evidencia o grande crescimento do setor. E no SCM é onde se percebe o maior aumento da demanda, provavelmente puxado pela possibilidade de acesso à internet sem a necessidade de junto com este serviço a obrigatoriedade em adquirir uma linha fixa de telefone como normalmente ocorre no serviço oferecido por operadoras de STFC.

Enquanto que operadora de STFC sofrem com queda constante no número de assinantes, prestadoras de SCM presenciam expressivo crescimento da demanda. Isso exige investimento constante em equipamentos e novas tecnologias a fim de fidelizar os clientes através da prestação de serviço de qualidade, o que está diretamente ligado à disponibilidade e confiabilidade.

No caso da PontocomNet, que tem a maior parte de seus clientes na modalidade de recepção via rádio, após os equipamentos de conversão fibra para rádio, os ativos mais importantes são os POPs importantes devido ao fato de serem os responsáveis por acomodar os equipamentos e antenas responsáveis pela radiopropagação dos espectros eletromagnéticos que atendem diretamente os clientes. Já vêm ocorrendo investimento da empresa na interligação dos POPs através de fibra óptica, o que garante maior estabilidade de sinal e velocidade aos usuários, que também já podem usufruir de SCM por fibra óptica em substituição ao sistema via rádio.

Outro ponto importante para a obtenção de resultados ainda melhores, como a satisfação do cliente, é a qualificação e participação do corpo técnico da empresa no desenvolvimento de novas técnicas e propondo soluções para que problemas triviais e constantes que podem parecer insignificantes, mas que podem interferir negativamente na imagem da empresa por causar constantes interrupções de sinal aos clientes atendidos. A prestação de serviço de qualidade, com estabilidade e bom atendimento é fundamental para fidelizar o cliente frente à concorrência.

A confiabilidade atual, considerando os dados dos cinco POPs analisados apresentam índices elevados. Porém, ao realizar análise de parte das paradas, é possível verificar que algumas vezes ocorrem ocasiões como mostrada na Tabela 4 que apresenta, em listagem parcial de exemplo, várias interrupções de funcionamento do POP11 em um mesmo dia.

Tabela 4 - Relação parcial de interrupções no funcionamento do POP11

Data da interrupção	Intervalo de interrupção		Tempo de interrupção
27/12/2014	11:43:33	12:03:23	00:19:50
27/12/2014	12:46:34	12:47:25	00:00:51
27/12/2014	12:51:05	12:55:55	00:04:50
27/12/2014	12:59:35	13:06:25	00:06:50
27/12/2014	13:10:05	13:14:25	00:04:20
27/12/2014	13:17:05	13:17:25	00:00:20
27/12/2014	13:29:36	13:31:26	00:01:50
27/12/2014	13:51:06	13:52:26	00:01:20
27/12/2014	14:34:08	14:39:28	00:05:20

Fonte: Adaptado de MikroTik *The Dude* (2017)

Considerando os dados apresentados na Tabela 4, é possível verificar que ocorreram nove interrupções no funcionamento do POP11 em um intervalo de 4 horas, o que em um equipamento que engloba um contingente de aproximadamente 250 clientes pode causar o descontentamento de alguns destes clientes que podem vir a não passar a recomendar o SCM da atual empresa prestadora como também, em um pior e mais preocupante cenário, migrar para prestadora concorrente.

Muitos equipamentos utilizados pela PontocomNet e que venham a apresentar falha não possibilitam conserto, ou este não é atrativo em relação à aquisição de um novo. Repor equipamentos que eventualmente venham a apresentar defeito em seu funcionamento e que comprometem o fornecimento de SCM pela PontocomNet é algo que muitas vezes exigem custos relativamente elevados para repor o sistema danificado em funcionamento normal. O elevado valor dos equipamentos utilizados nos subsistemas dos POPs, como antenas e *RouterBoards*, e considerando o histórico de paradas e o alto valor de disponibilidade mostrado na análise realizada, pode-se afirmar que a adoção de redundância dos equipamentos que compõem o POP não é alternativa viável e interessante.

Neste caso, opção interessante seria padronizar os equipamentos utilizados e identifica-los com etiquetas (TAG) visível – utilizando para isso o MAC do próprio equipamento ou então um número de patrimônio – opção que conforme o coordenador

técnico da PontocomNet é algo ótimo e muito viável pelo fato de o sistema atual já possuir recurso para isso e que em breve será colocado em prática possibilitando implementar ferramenta com aplicativo para tablet ou celular que permitirá aos técnicos o preenchimento das OS e atualização das coordenadas de localização de cada conexão, tanto dos POPs quanto dos clientes. Ele complementa que a criação da TAG e informatização da OS, além de facilitar o trabalho e melhorar a verificação dos equipamentos através de *checklists*, possibilitará a diferenciação exata entre quais equipamentos pertencem à PontocomNet ou então os que estão com os clientes, seja deles ou em regime de comodato. Salaria também que “a falta de padronização atrapalhava muito o desenvolvimento das tarefas, então implementamos uma forma de trabalho onde todos os processos são elencados e possuem material de apoio que guia cada atendimento ou procedimento executado”.

As implementações de melhorias vêm proporcionando maior confiabilidade ao sistema e agilidade na resolução de problemas, que serão ainda mais evidenciadas com a utilização de sistema informatizado e equipamentos padronizados que irão possibilitar maior agilidade na resolução de eventuais problemas que venham a ocasionar parada de funcionamento. A execução de verificações programadas com preenchimento de *checklist* irão colaborar na detecção antecipada de falhas que podem vir a ocasionar a parada total do equipamento e consequente indisponibilidade do SCM prestado.

Quanto aos colaboradores, conforme o coordenador técnico Fabiano, a PontocomNet possui atualmente quantidade adequada de profissionais trabalhando de segunda a sexta e nas manhãs de sábado. O atendimento telefônico (*callcenter*) possui horário de atendimento diferenciado. Na contratação dos funcionários, que possui baixo índice de rotatividade, é requerido conhecimento ou experiência em instalações de redes lógicas e durante o desenvolvimento das atividades laborais eles são lapidados com treinamento interno nos processos existentes.

Eventualmente os técnicos realizam horas extras para atender urgências e quanto aos demais horários como à noite ou finais de semana e feriados. Indagado se a implementação de turnos de trabalho para os técnicos poderia proporcionar benefícios para atendimento mais eficiente aos clientes, ele informa que isto traria a vantagem de atender maior período diário mas que exigiria maiores cuidados por parte da coordenação e que devido a isso os atendimentos de plantão ficam sob responsabilidade dele por ser coordenador e administrador do sistema e do diretor

Cristiano que também possui grade conhecimento da rede de comunicação e que realizam intervenções remotas ou presenciais para reestabelecer o funcionamento do sistema.

8 CONCLUSÃO

Para a verificação da confiabilidade proposta neste artigo, relacionado à prestadora de SCM PontocomNet, foram considerados a disponibilidade dos cinco mais importantes POPs de sua rede de comunicação com dados coletados pelo software MikroTik *The Dude* que a prestadora utiliza para o gerenciamento da sua rede de comunicação. A disponibilidade encontrada, que considera todo o histórico de paradas registradas para os cinco POPs considerados na análise, é bem satisfatória para que sejam executadas drásticas alterações nos procedimentos que vêm sendo executados pela equipe da empresa ou então altos investimentos em equipamentos para redundância.

A fim de garantir padronização e alinhamento dos técnicos no desenvolvimento das tarefas, pode ser melhorada a implementação de procedimentos de trabalho a serem seguidos pelos durante a execução dos trabalhos de forma a garantir que todos estejam alinhados no desenvolvimento das atividades.

Outro ponto importante, e que se colocado em prática pode vir a garantir a obtenção do índice de parada zero ou próximo disso, seria a elaboração de *checklist* a ser preenchido em verificações rotineiras nos subsistemas da rede de comunicação e POPs. Isto propiciaria a detecção prévia de defeitos em equipamentos e que podem vir a causar interrupção do serviço SCM aos clientes.

Os procedimentos apresentados, se auxiliados pela implementação adequada do *software* e aplicativo de gerenciamento dos equipamentos e das manutenções tanto nos equipamentos da PontocomNet ou então individualizadas dos clientes, poderiam gerar relatórios que identificariam as maiores causas de falhas e que mais exigem atenção da equipe. Isso traria maior conhecimento em relação às ocorrências e proporcionaria agir de modo a diminuir ou praticamente eliminar solicitações de manutenção atualmente existentes.

Considerando as análises de disponibilidade apresentadas e as melhorias e procedimentos mencionados, que conforme o coordenador técnico algumas já vem sendo implementados e outras com possibilidade de serem colocados em prática

brevemente, podemos dizer que a PontocomNet está desenvolvendo crescimento sustentável em suas operações e trilhando caminho correto no fornecimento de atendimento de excelência no SCM prestado aos clientes.

9 AGRADECIMENTOS

A elaboração deste artigo não teria sido possível sem a colaboração de algumas pessoas. Devido a isso, vejo necessário expressar minha gratidão a todos que contribuíram para o desenvolvimento e conclusão desta tarefa. A todos quero manifestar os meus sinceros agradecimentos.

Aos meus pais que sempre apoiaram a formação e busca de conhecimento, e ao sobrinho Murilo que proporciona alegria e me faz esquecer o cansaço do dia a dia. Também às minhas irmãs e cunhados pelo apoio sempre habitual.

Ao amigo e professor Dr. Miguel Afonso Sellitto por sua orientação, sendo de grande utilidade seus excelentes conhecimentos em confiabilidade tanto nas unidades temáticas que ministrou quanto durante o desenvolvimento deste trabalho, com cordialidade e auxiliando quando necessário.

Com grande satisfação, agradeço à equipe da M. N. Redes de Comunicações Ltda., através do Cristiano e do Alceu, que autorizaram acesso à empresa e aos dados do software de gerenciamento da rede de comunicação da PontocomNet. Ao coordenador técnico da empresa, Fabiano Savichi, extremamente profissional e sempre muito prestativo, por facilitar a disponibilização dos dados e contribuir com outras informações importantes e necessárias para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ANATEL. **Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil**. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortal/PaginaEspecial.do?acao=&codItemCanal=589&nomeVisao=Informa%E7%F5es%20T%E9cnicas&nomeCanal=Radiofrequ%EAnca&nomeltemCanal=Atribui%E7%E3o,%20Destina%E7%E3o%20e%20Distribui%E7%E3o%20de%20Faixas>>, Acesso em 20 set. 2017.

ANATEL. **Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil**. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortal/PaginaEspecial.do?acao=&codItemCanal=589&>>, Acesso em: 20 ago. 2017.

ANATEL. **Resolução nº 272, de 9 de agosto de 2001.** Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/16-2001/5-resolucao-272>>, Acesso em: 16 ago. 2017.

ANATEL. **Resolução nº 295, de 19 de abril de 2002.** Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/17-2002/107-resolucao-295>>, Acesso em: 18 ago. 2017.

ANATEL. **Resolução nº 574, de 28 de outubro de 2011.** Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/26-2011/57-resolucao-574>>, Acesso em: 21 ago. 2017.

ANATEL. **Resolução nº 680, de 27 de junho de 2017.** Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2017/936-resolucao-680>>, Acesso em: 23 ago. 2017.

FRIGERI, Nurimar Elias. TELECO. **SCM - Conceitos, Conflitos e sua aplicação para VoIP.** Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialscm.pdf>>, Acesso em: 05 set. 2017.

MIKROTIK. **The Dude.** Versão 4.0 beta3. M. N. Redes de Comunicações Ltda. (PontocomNet). Acesso em: jul.2017.

MORAES, Giovanni. **Sistema de Gestão de Riscos: Princípios e Diretrizes - ISO 31.000/2009 Comentada e Ilustrada.** 1. ed. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde Editora, 2010. 280 p. v. 1.

NASCIMENTO, Juarez do. **Telecomunicações.** 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000. 341 p.

NASCIMENTO, Juarez Quadros do. **CONVERGÊNCIA DIGITAL. O avanço dos provedores regionais de banda larga.** Disponível em: <<http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=site&infolid=45289&post%2525255Fdata=&sid=15>>, Acesso em: 20 ago. 2017.

OLIVEIRA, Wilson Barbosa. **Programas de segurança baseados na prevenção e controle de perdas.** Curso de segurança, saúde e meio ambiente - CURSSAMA. Petrofertil: 1991.

SELLITTO, Miguel Afonso. **PRODUÇÃO. Formulação Estratégica da manutenção industrial com base na confiabilidade dos equipamentos.** Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132005000100005>>, Acesso em: 20 set. 2017.

SUPER CALENDÁRIO. **[Calcular o período entre datas].** Utilizado para determinar o período entre datas de indisponibilidades registradas. Disponível em: <<http://www.supercalendario.com.br/periodo-data>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

TAVARES, L. **Excelência na Manutenção: Estratégias, Otimização e Gerenciamento**. Salvador: Casa da Qualidade, 1996.

TELECO. **Serviço Comunicação Multimídia (SCM)**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/scm_prest.asp>, Acesso em: 04 set. 2017.

UBNT, Support. **Configurar um ponto de acesso ponto-multiponto (PtMP)**. Disponível em: <<https://help.ubnt.com/hc/pt/articles/205197610-airMAX-configurar-um-ponto-de-acesso-ponto-multiponto-PtMP-ISP-estilo>>, Acesso em: 30 ago. 2017.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.