

PPGTER/GES.03.2019.MDL

Escolas Conectadas? Um novo modelo estrutural de Redes Computacionais: Proposta de Modelo de Rede entre as Escolas Municipais de Santa Maria

Autores

Guilherme dos Santos Giuliani
guilherme.giuliani@gmail.com

Karla Marques da Rocha
karlamarquesdarocha@gmail.com

Frederico Menine Schaf
frederico.schaf@ufsm.br

Versão 1.0
Status: Final
Distribuição: Externa
MARÇO 2019



2019 PPGTER – Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede

Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

Você tem o direito de compartilhar, copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato; adaptar, remixar, transformar, e criar a partir do material, de acordo com o seguinte: você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças forem feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou seu uso. Você não pode usar o material para fins comerciais.

Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede - PPGTER

Editoria Técnica do PPGTER

Universidade Federal de Santa Maria

Av. Roraima n. 1000

Centro de Educação, Prédio 16, sala 3146

Santa Maria – RS – CEP 97105-900

Fone / FAX: 55 3220 9414

ppgter@ufsm.br

edtec.ppgter@gmail.com

ISSN: 2675-0309

Relatórios Técnicos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede / Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede, Universidade Federal de Santa Maria. – Vol. 1. n. 1 (2019) Jan/Jul. – Santa Maria: PPGTER/UFSM, 2019.

Periodicidade semestral.

Tecnologia Educacional. 2. Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais. 3. Gestão de Tecnologias Educacionais. I. Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede.

Resumo

Este relatório técnico tem como objetivo apresentar o produto final da pesquisa intitulada **“Escolas Conectadas? Um novo modelo Estrutural de Redes Computacionais”** (GIULIANI, 2018), desenvolvida como parte da dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede, na linha de pesquisa Gestão de Tecnologias Educacionais em Rede. O objetivo do e-book produzido é apresentar uma proposta para um novo modelo de rede entre as escolas municipais de Santa Maria. A pesquisa foi conduzida pelo mestrando Guilherme dos Santos Giuliani, sob a orientação dos professores Karla Marques da Rocha e Frederico Menine Schaf.

Referências

GIULIANI, Guilherme dos Santos. **Escolas Conectadas? Um novo modelo Estrutural de Redes Computacionais**. 2018. 104 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologias Educacionais em Rede) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

APÊNDICE A

Escolas Conectadas? Um novo modelo estrutural de Redes Computacionais

Desenvolvimento:
Guilherme dos Santos Giuliani

Orientação: Profa. Dra. Karla Marques da Rocha
Coorientação: Prof. Dr. Frederico Menine Schaf

Escolas Conectadas?

Um Novo Modelo Estrutural de Redes Computacionais

Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede

A estagnação e a falta de informações sobre as ampliações das redes causam dúvidas e desconhecimento sobre o futuro da Internet. Hoje, no Brasil, a falta de infraestrutura é a principal causa da desconexão ou da má qualidade das redes. Acordos comerciais entre governo e empresas do ramo estabelecem o cenário de expansão das redes pelo país, causando a dificuldade de acesso em muitos segmentos, como a Educação. Percebe-se um

contexto de complexidade na utilização dos meios tecnológicos e na busca por informações, em que escolas lutam para inserirem-se no ambiente tecnológico. Portanto, o objetivo deste *Ebook* é apresentar uma proposta sobre um novo modelo de rede entre as escolas municipais de Santa Maria, como produto final, requisito parcial do Programa de Mestrado Profissional em Tecnologias Educacionais em Rede (PPGTER) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Guilherme dos Santos Giuliani

ESCOLAS CONECTADAS?

**UM NOVO MODELO ESTRUTURAL
DE REDES COMPUTACIONAIS**

1ª edição

**Santa Maria, RS
Edição do Autor
2018**

Escolas Conectadas? Um Novo Modelo Estrutural de Redes Computacionais, de Guilherme dos Santos Giuliani, está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional.

Você é livre para:

Compartilhar - copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato.

Adaptar - remixar, transformar e construir sobre o material.

O licenciante não pode revogar essas liberdades desde que você siga os termos da licença.

Sob os seguintes termos:



Atribuição - Você deve dar crédito apropriado, fornecer um *link* para a licença e indicar se as alterações foram feitas. Você pode fazê-lo de forma razoável, mas não de forma alguma que sugira que o licenciante o respalda ou o seu uso.



Não Comercial - Você não pode usar o material para fins comerciais.



ShareAlike - Se você remixar, transformar ou construir sobre o material, você deve distribuir suas contribuições sob a mesma licença que o original.

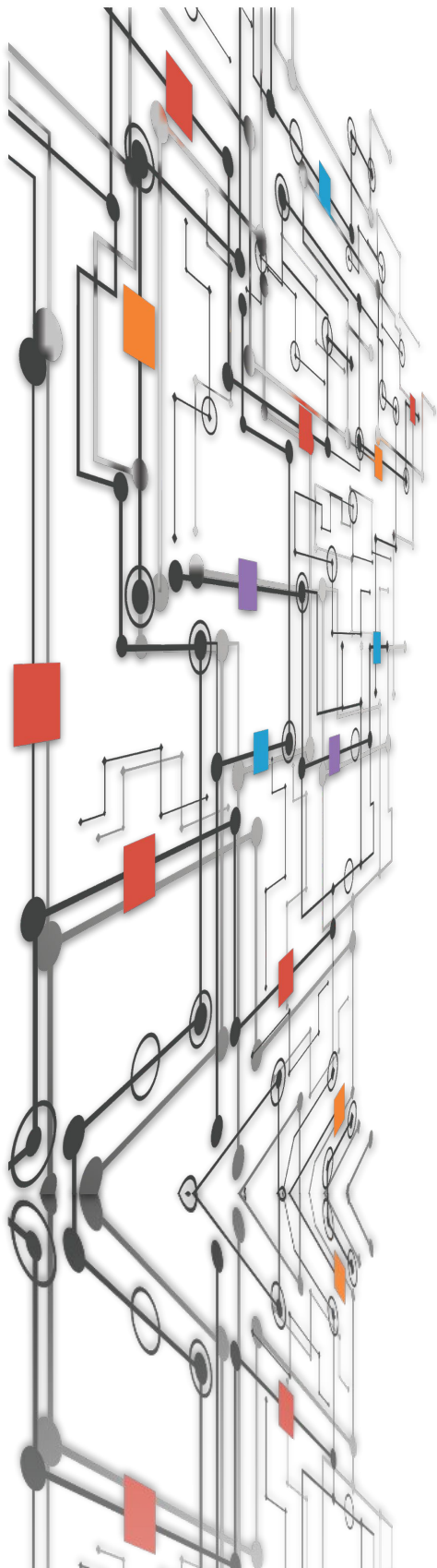
Algumas ilustrações utilizam vetores disponibilizados gratuitamente pelo site *freepik*. Site: www.freepik.com

Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Sumário

Introdução	6
Antes de começarmos, devemos aprender alguns conceitos!	8
Vamos conhecer as redes?	9
Redes Locais - LAN (<i>Local Area Network</i>)	11
Redes Metropolitanas - MAN (<i>Metropolitan Area Network</i>)	13
Rede Geograficamente Distribuída - WAN(<i>Wide Area Network</i>)	16
Redes sem Fio - WLAN (<i>Wireless Local Area Network</i>)	18
Intranet	20
Extranet	21
Internet	22
Topologias de Rede	24
Rede em Estrela	24
Rede em Anel	26
Como os dados são transportados?	28
Meios de Comunicação	29
Par Trançado	30
Fibra Óptica	31
Switch (Concentrador)	33
Roteador	34

Aprendemos os conceitos, agora vamos interligar as redes?	35
Rede Dedicada Entre as Escolas	36
Vamos construir por partes!?	38
Por equipamentos	38
Aproveitando a Infraestrutura	39
Por número de escolas	41
Serviços em Rede	42
Mas onde ficam estes serviços?	43
Até aqui eu entendi, mas e a Internet?	44
Considerações Finais	52
Anexos	55



Introdução

Os avanços tecnológicos estão, a cada dia, mais visíveis. À medida que os cidadãos adquirem novos dispositivos, como *smartphones* e *tablets*, tornam-se parte de uma grande rede ao conectarem-se à Internet e, com esse crescimento exponencial de pessoas conectadas, as infraestruturas dos meios de comunicação também precisam de aperfeiçoamentos e de inovações dentro dos municípios e entre eles.

A disposição ou formato das redes de computadores determina as rotas a serem percorridas e as tecnologias empregadas. Elas precisam ser analisadas e, caso necessário, melhoradas. Seu desenvolvimento pelos órgãos públicos surge como uma alternativa para ampliação da velocidade e disponibilidade, melhorando o fluxo de dados entre os pontos conectados e promovendo independência das empresas privadas de Internet.

Nesse contexto, temos uma área extremamente importante a qual necessita de avanços tecnológicos, a Educação. As redes de escolas, normalmente, estão conectadas fisicamente de forma direta à Internet, por meios de conexões disponibilizadas por empresas do ramo, com baixíssima velocidade. Já a prática de conexão direta à Internet, principalmente em residências e pequenas empresas, submete o cliente (escolas), a condutas comerciais e técnicas estabelecidas por essas organizações, ou seja, a qualificação desse serviço, geralmente relaciona-se ao aumento dos valores mensais de assinatura.

Visando ao aperfeiçoamento tecnológico, o governo federal criou o Plano Banda Larga nas Escolas (PBLE), que leva a Internet às escolas sem gerar custos. Porém, o PBLE também está condicionado às regras mercantis.

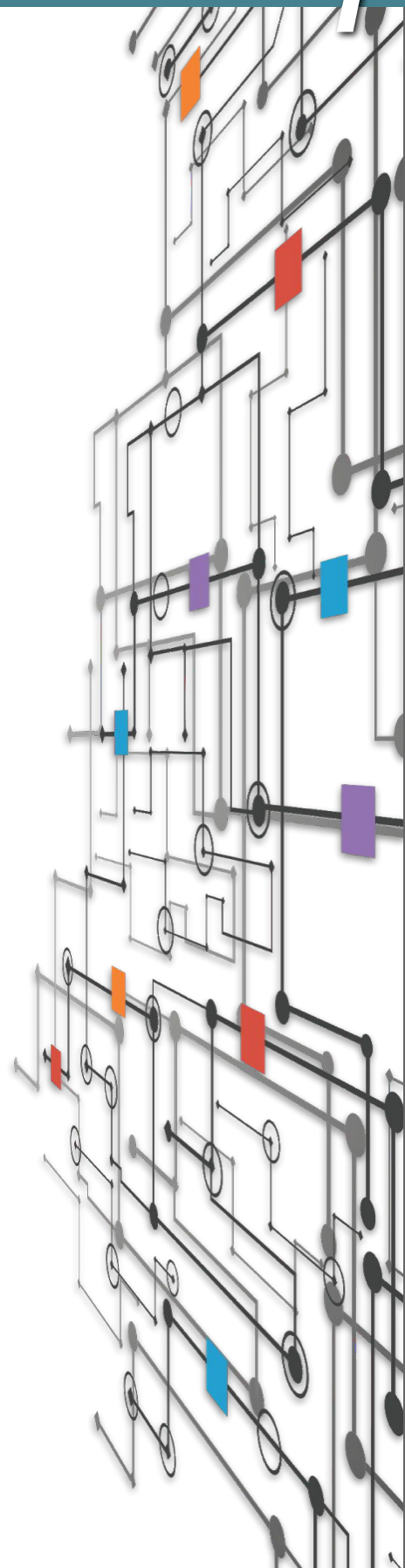
A infraestrutura dos meios de comunicação que conectam escolas à rede mundial são terceirizadas pelo governo às empresas. Como meio de conectá-las ao mundo digital, o *link* de Internet disponibilizado pelo PBLE, com velocidades em média de 2 Mbps, demonstra ser insuficiente e incapaz de atender ao uso das tecnologias contemporâneas. Seu cronograma de expansão e evolução da velocidade dos *links*, na maioria dos casos, não está sendo cumprindo, e a espera por esse aperfeiçoamento tornou-se demasiada e fatigante.

Com este cenário pouco promissor, algumas escolas optam pela própria contratação de seus *links* de Internet de maior velocidade, por meio de empresas privadas, aumentando o número de *links* e melhorando suas conexões. Porém, através desse método, mais investimentos são gerados, sem ainda possuir o poder de decisão sobre as políticas de transferência de dados, dessas redes.

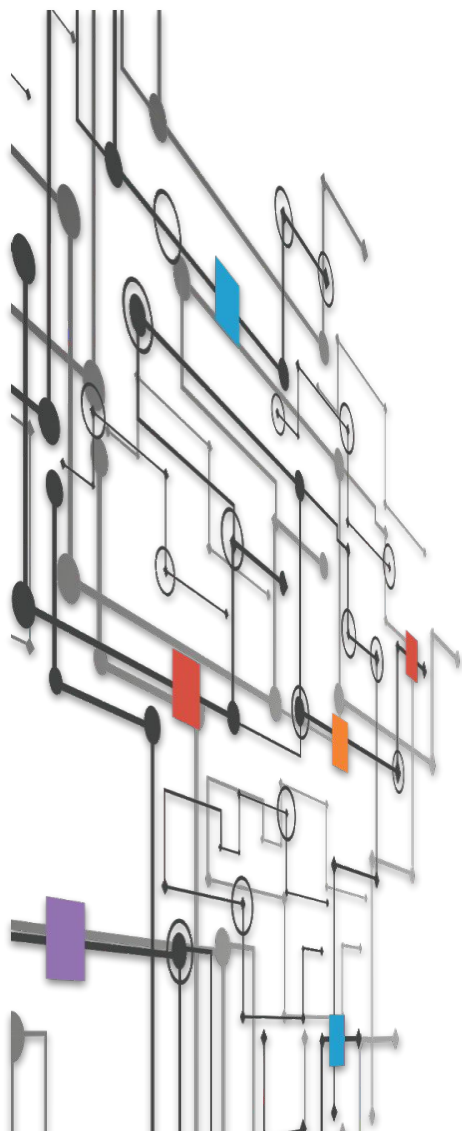
Sendo assim, a mudança desses paradigmas, perpassa, em um primeiro momento, pelo conhecimento da formação das redes computacionais e suas peculiaridades e, posteriormente, por ações concretas, como a construção estrutural e autônoma de uma rede dedicada, destinada à educação, regulamentada através de políticas públicas de estado.

O objetivo deste *Ebook* é elucidar as possibilidades técnicas de melhorias para as práticas de ensino com o auxílio tecnológico, propiciando novas possibilidades de serviços em rede, planejadas para atender inclusive as demandas futuras.

A seguir vamos conhecer alguns conceitos muito importantes no mundo das redes.



Antes de começarmos, devemos aprender alguns conceitos!



Serviços

Os serviços servem para energizar uma rede, agregar valor a ela. O grande valor da Internet está nos seus serviços. A simples ligação de um ponto a outro não teria grande importância se não disponibilizássemos algo que trouxesse algum benefício para as partes.

Dispositivos finais ou *host*

São os computadores, *smartphones*, impressoras, ou qualquer dispositivo utilizado pelo usuário final.

Dispositivos intermediários

São os equipamentos responsáveis por direcionar o fluxo de dados na rede. Ex.: roteador, *switch*.

Nó

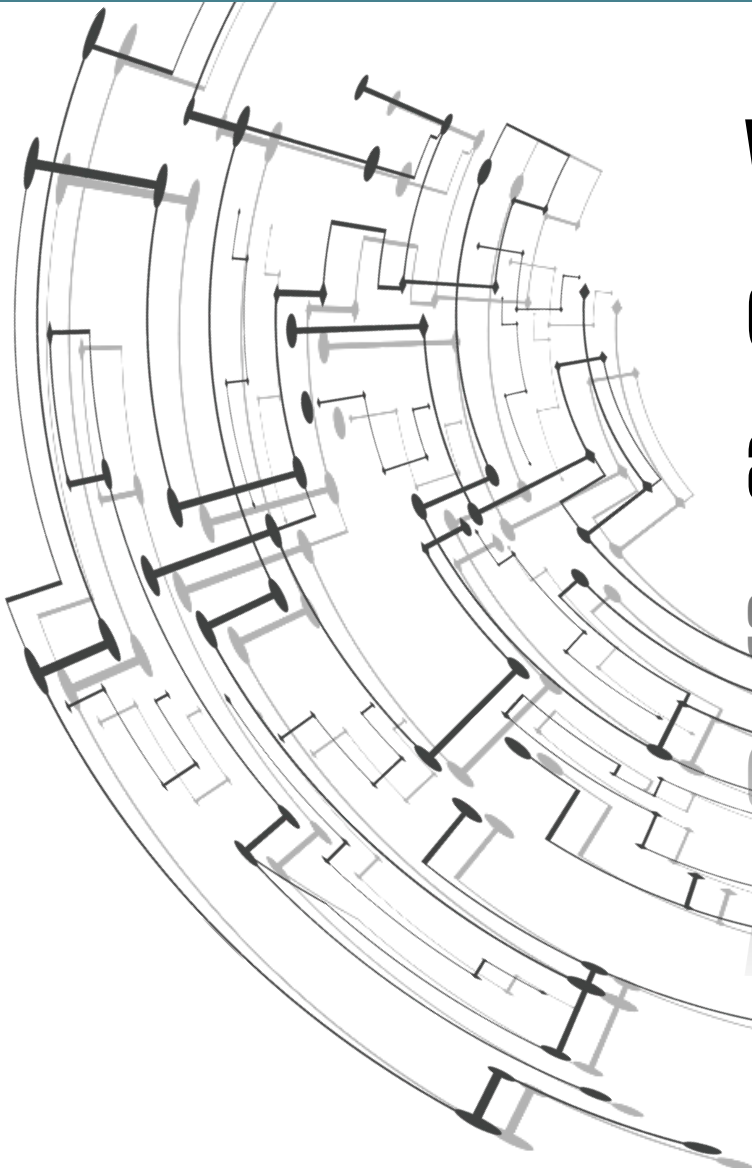
Qualquer ponto de conexão em uma rede. Pode ser um computador, um roteador, um *switch*, etc.

Servidores

São normalmente computadores com características robustas e de grande capacidade computacional, pois precisam atender a diversas requisições dos computadores clientes.

Backbones

Os *backbones* estão no centro das grandes redes. Normalmente criados e mantidos por operadoras de telefonia ou empresas do ramo, um *backbone* ou “espinha dorsal” hospeda equipamentos como o *switch* e principalmente roteadores de elevada capacidade, que têm a missão de receber todo o tráfego de uma grande rede e enviar ao seu destino, dando continuidade a um fluxo imenso de dados chamado de Internet.

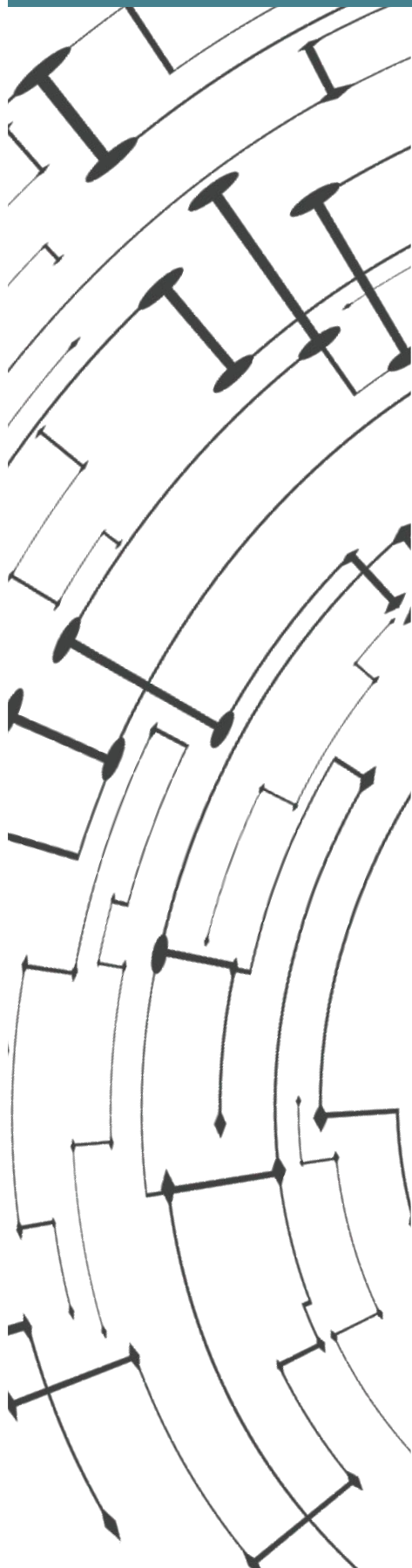


Vamos conhecer as redes?

A possibilidade da comunicação remota, por meio digital, contribuiu para o desenvolvimento da sociedade contemporânea, bem como para o aprimoramento e para a diversidade dos próprios meios de comunicação. O ambiente computacional estaria extremamente limitado sem a existência das redes. Elias e Lobato (2013, p. 2), com muita propriedade, enfatizam que “as redes fazem parte do nosso dia a dia, permitindo o acesso a partir de nossos celulares, *tablets* e *notebooks*,

seja ela a rede da nossa organização ou os serviços da Internet.

As compras de dispositivos computacionais, atualmente, têm como finalidade primordial o acesso à rede, “que surgiram da necessidade da troca de informações, onde é possível ter acesso a um dado que está fisicamente localizado distante de você”. (TORRES, 2001, p. 5). O autor enuncia que as redes surgiram antes dos computadores pessoais existirem, por isso não se pode chamar de uma tecnologia



recente. As novas padronizações e formas de comunicação possibilitam o envio de mensagens de maneiras mais simples, eficientes e com custos menores. Castells (2001, p.7) vai além, na sua análise, ao dizer que “a formação de redes é prática humana muito antiga, mas as redes ganharam vida nova em nosso tempo transformando-se em redes de informação energizadas pela Internet”.

Para constituir uma rede é preciso diversos recursos lógicos e físicos. Elias e Lobato (2013, p. 1) afirmam que estações de trabalho, periféricos, terminais e outros dispositivos caracterizam uma rede, embora, ressaltem a existência de diversas formas para defini-la. Os autores opinam que dois ou mais computadores interligados através de um meio físico de comunicação (*hardware*) e *softwares* que gerenciam as transferências de informação, poderiam ser considerados um modelo básico de rede. Na mesma linha de raciocínio, Ferreira (2008, p. 350) expõe um “conjunto de computadores autônomos, interconectados, capazes de trocar informações e compartilhar recursos”.

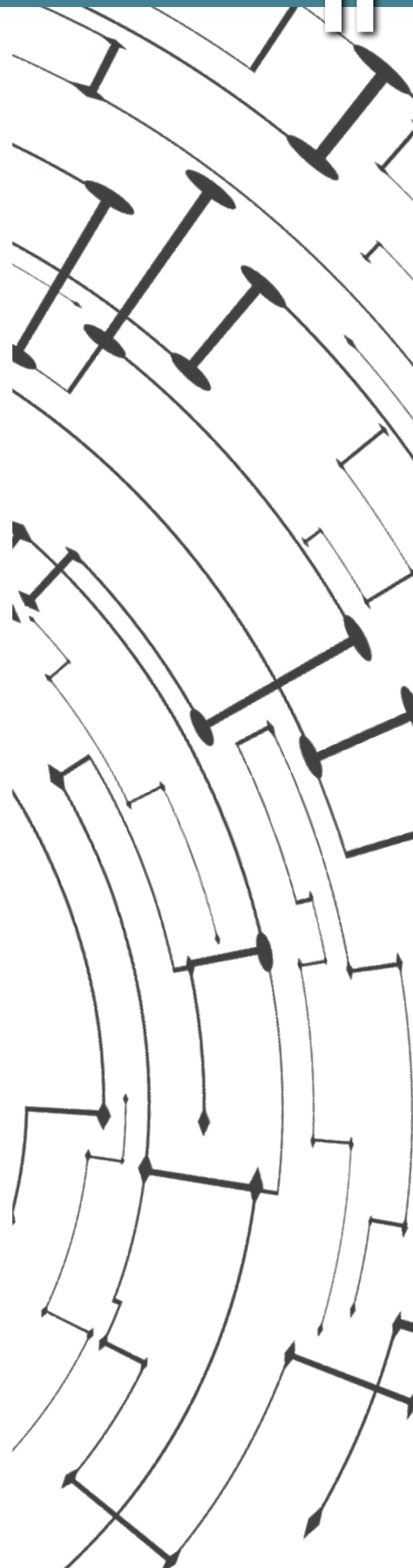
Morais (2012, p. 13) compactua desses conceitos, e com outras palavras aborda que uma rede “[...] consiste na ligação entre dois ou mais computadores e dispositivos [...] acoplados através de recursos de comunicação, geograficamente distribuídos, permitindo a troca de dados [...]”. Santos (2009, p. 19) relata, ironicamente, que dois computadores isolados num mesmo ambiente podem até funcionar, mas não conversam entre si, portanto, nunca serão amigos. Dantas (2002, p. 2) também opina, considerando que “[...] as redes de comunicação como sendo os ambientes onde um conjunto de dispositivos, enlaces de comunicação e pacotes de *software* permitem que pessoas e equipamentos possam trocar informações”.

Elias e Lobato (2013, p. 1) definem algumas características das redes como: dois ou mais computadores interligados; meio físico de comunicação (com fio, sem fio, metálico, fibra etc.); vários tipos de equipamentos (estações de usuários, servidores, concentradores etc.); *software* para comunicação entre os equipamentos; *software* de aplicação para transferência de informação.

Ainda, a fim de compilar essas informações e deixar claras definições de composição de uma rede, Elias e Lobato (2013, p. 2) detalham as estações de trabalho, como *desktops*, *laptops* e dispositivos móveis em geral; meios de comunicação de qualquer tipo para interconexão dos equipamentos de rede; equipamentos de rede como *hubs*, *switches*, roteadores, etc. Concordando com as definições de Elias e Lobato, Mendes (2015, p. 35) resume que uma rede existe quando “é feita a interligação de computadores de forma local [Rede Local] ou remota [Internet]. Para fazer essa interligação, são necessários componentes que formam uma rede, como placas, cabos, conectores e outros aparelhos [...]”.

As redes têm sua importância detalhada por Elias e Lobato (2013, p. 2), que citam como principais funcionalidades o compartilhamento de recursos especializados como impressoras, disco e processamento, a comunicação entre usuários de diferentes maneiras e o acesso remoto a serviços e aplicações, disponibilizada na Internet. Portanto, “redes são necessárias” (SANTOS, 2009, p. 19).

As redes computacionais são classificadas pela sua extensão geográfica, sua topologia e pelo seu meio de transmissão e, para que seja possível conhecer seu funcionamento, essas características devem ser entendidas. Vamos a elas!?



Redes Locais - LAN

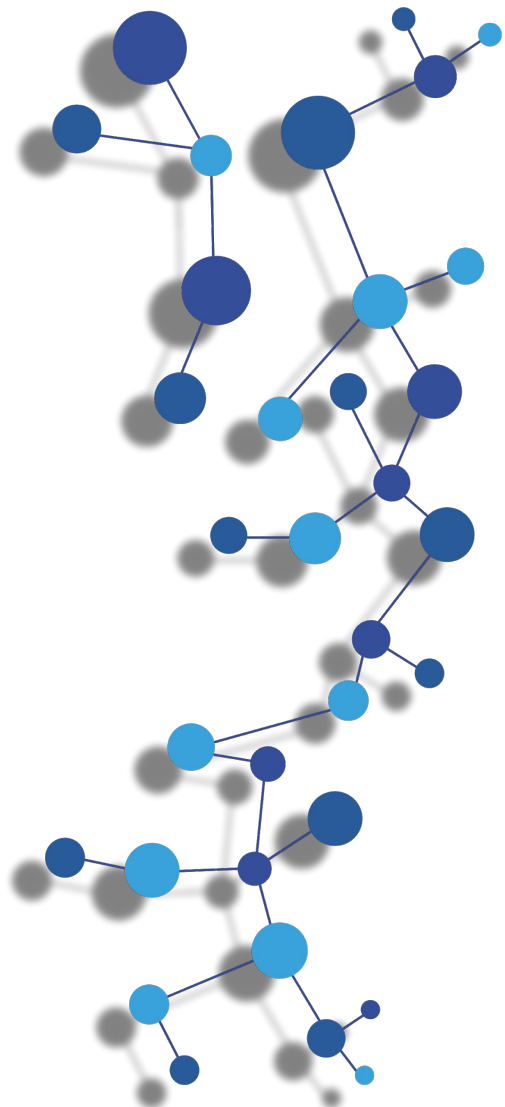
(Local Area Network)

As redes locais são as mais próximas dos usuários computacionais devido a sua abrangência restrita. Esse tipo de rede é encontrada dentro de um prédio ou de uma casa, em um laboratório, ou até mesmo dentro de uma repartição ou entre repartições. Por se tratar de dimensões reduzidas e caminhos conhecidos e delimitados, os meios de comunicação que conectam os dispositivos são menos extensos e possuem qualidade para transmitir dados com grande velocidade e qualidade. Por todos esses motivos, a construção de uma rede local é fundamental, independentemente da sua ampliação ou não. Ela é o ponto inicial para qualquer acesso, seja local, seja remoto, e deve ser entendida como parte fundamental.

Bibliografia sobre o tema:

Elias e Lobato (2013, p. 11) afirmam ser o “Tipo de rede mais comum, uma vez que permite interligar computadores, servidores e outros equipamentos de rede em uma área geográfica limitada, como uma sala de aula, residência, escritório etc.”.

Corroborando, Moraes (2012, p. 13) diz que “A rede de computadores está diariamente ao nosso lado, é impossível você entrar em um ambiente e não deparar com computador ou equipamento interligado, mesmo que o local não seja relacionado à computação”.



“Tipo de rede mais comum, uma vez que permite interligar computadores, servidores e outros equipamentos de rede em uma área geográfica limitada, como uma sala de aula, residência, escritório etc.”

Características:

- Podem formar Intranet e/ou Extranet
- Topologia Estrela (Intranet)
- Cabo Par Trançado (Intranet) ou Fibra Óptica ou *Wireless* (Extranet)

Casos de Uso:

Redes locais são utilizadas em laboratórios de computadores, prédios ou em qualquer repartição que possua mais de um equipamento conectado à rede.

Morais (2012, p. 13), conceitua da seguinte forma: “As redes locais são redes privativas contidas em um único prédio ou em um conjunto de prédios próximos [...]. Sua área de abrangência máxima é em torno de 1 km”.

Já Dantas (2002, p. 15) prefere não afirmar distâncias e sim dizer que “[...] uma rede local possui uma abrangência física de até poucos quilômetros [...]”.

Como características, Elias e Lobato (2013, p. 12) descrevem que, dependendo do cabeamento utilizado, pode chegar até 10 km. Devido às curtas distâncias e do tipo de cabeamento, possuem alta de taxas de transmissão e podem chegar a grandes velocidades (*Gigabits*), com baixa taxa de erros. Baixo custo de cabeamento, uma vez que esse custo é proporcional à distância da rede, propriedade privada devido aos locais onde são instaladas, e utilizam topologias como anel ou estrela.

Dantas (2002, p. 15) concorda, explicando que “uma rede local possui [...] uma alta taxa de transferência (centenas ou até milhares de Mbps), baixa ocorrência de erros”.

Resumo: As redes locais estão muito próximas dos usuários. Elas conectam nossos computadores, *smartphones* ou qualquer outro dispositivo. As redes locais são a porta de saída para redes maiores, como redes metropolitanas e redes geograficamente distribuídas, possibilitando que tenhamos acesso à Internet. Vimos também que esse tipo de rede possui limitação física de alguns quilômetros, podendo chegar a velocidades na casa dos *Gigabits*.

Redes Metropolitanas - MAN

(Metropolitan Area Network)

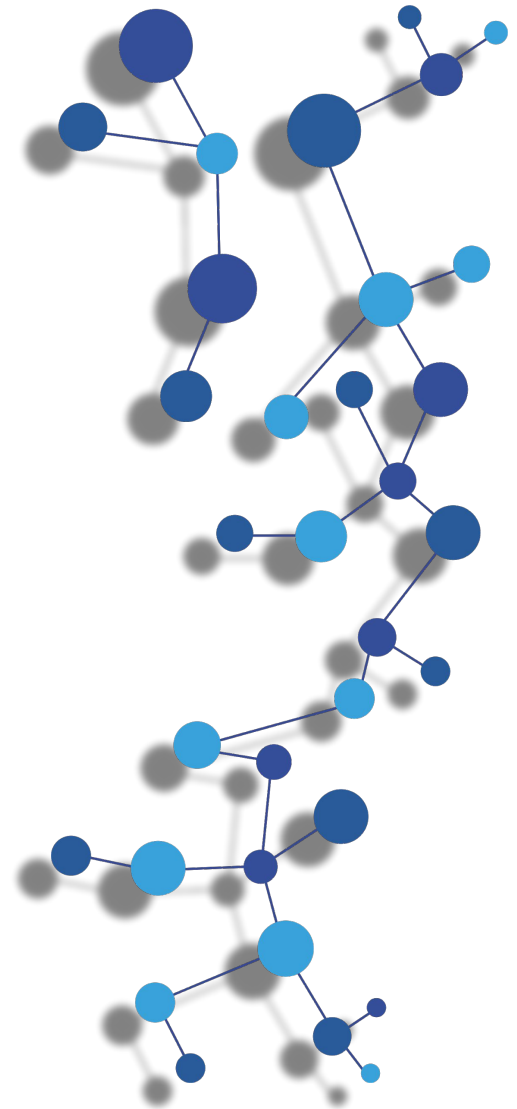
Quando as redes ultrapassam determinados limites ou dimensões, ganhando um escopo mais amplo, como abrangência de uma cidade, as redes LANs transformam-se em redes MANs. Através desse fator, alteram-se algumas características como os tipos de dispositivos intermediários, que podem ou não serem os mesmos de uma rede LAN, e o cabeamento utilizado.

Nas redes LANs, utiliza-se preferencialmente par trançado. Já em uma MAN, o cabo favorito utilizado é de fibra óptica, devido sua maior capacidade. Outra particularidade importante será a mudança na topologia de rede: enquanto nas redes locais teremos o formato em estrela; nas redes metropolitanas, é desejável a utilização da topologia em anel. Seus conceitos são abordados em seções a seguir.

Bibliografia sobre o tema:

{ Para Tanenbaum (2003, p.19), “Uma rede metropolitana, ou MAN, abrange uma cidade. O exemplo mais conhecido de uma MAN é a rede de televisão a cabo disponível em muitas cidades”.

{ Dantas (2002, p. 15), em sintonia com Tanenbaum, afirma que “as redes metropolitanas são caracterizadas por abrangerem uma região metropolitana de uma determinada cidade.



“Permitem a interligação de redes e equipamentos numa área metropolitana, como em locais situados em diversos pontos de uma cidade.”

Características:

- Podem formar Extranet
- Topologia Anel (Extranet)
- Cabo Fibra Óptica

Casos de Uso:

Redes metropolitanas são utilizadas para interligarem, por exemplo, um grupo de escolas, prédios públicos, empresas em uma mesma cidade. A necessidade de autonomia da rede e da utilização de todo seu potencial para atingir grandes velocidades de transmissão de dados para disponibilização de serviços resultam na iminente construção das redes metropolitanas.

Elias e Lobato (2013, p. 12) concordam e acrescentam que as redes metropolitanas “Permitem a interligação de redes e equipamentos numa área metropolitana, como em locais situados em diversos pontos de uma cidade”.

Morais (2012, p. 16, grifo nosso), além de esclarecer os mesmos conceitos, **acrescenta que as redes metropolitanas têm uma abrangência de 1 km até 10 km, cobrindo a área de uma cidade.** Porém, novamente, Elias e Lobato (2013, p. 11, grifo nosso) discordam e afirmam que esta rede **pode chegar até 100 km de abrangência.**

As características mais importantes desta rede para Elias e Lobato (2013, p. 13, grifo nosso) são: cabeamento podendo chegar em distâncias de até 100 km, cobrindo cidades; alta velocidade de transmissão (Mbps, Gbps) e baixa taxa de erros, como no caso das LANs; custo de cabeamento médio, devido às distâncias maiores que uma rede local; **propriedade privada ou pública, dependendo de quem construiu a rede; própria ou de terceiros, em função dos custos de infraestrutura; topologia em anel, mais econômica para as distâncias metropolitanas.**

Resumo: As redes metropolitanas conectam nossas redes locais, abrangendo uma área maior e formando uma rede de dados única e independente da Internet. Podemos ter redes locais diretamente conectadas à Internet, porém ficaremos reféns da velocidade dessa rede para acessarmos serviços essenciais ao desempenho de nossas atividades. Ou podemos construir redes maiores e propor serviços dentro dessa nova rede. Tais redes contemplam cidades, comunicando empresas e suas filiais, uma rede escolar, ou ainda prédios públicos.

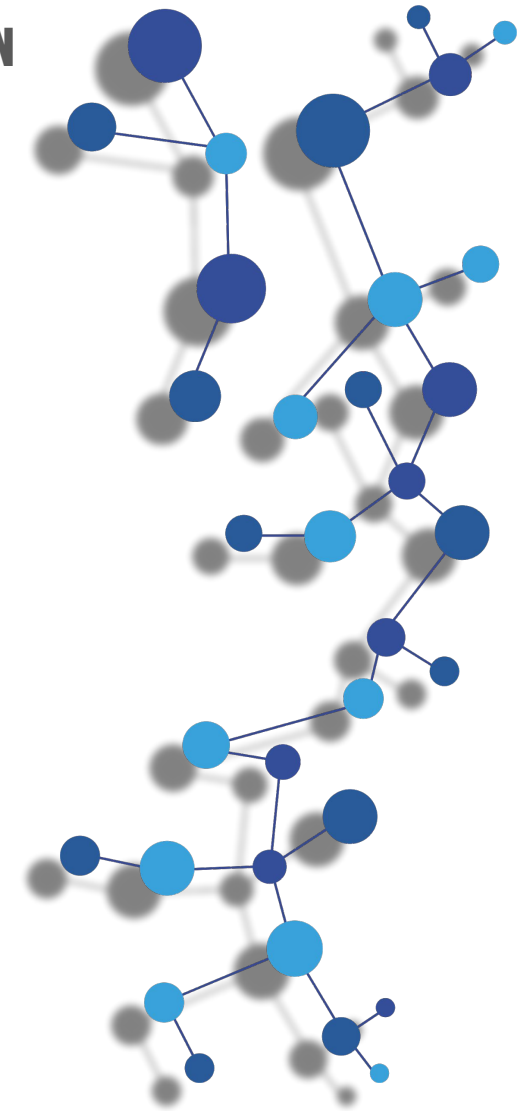
Rede Geograficamente Distribuída - WAN (Wide Area Network)

Pode-se definir uma rede WAN como Internet. Quando várias redes MANs se interligam entre as cidades, entre países ou entre continentes, temos características de uma rede WAN, ou Internet. Esse tipo de rede pode ser definida por abranger grandes distâncias. Sua comunicação se dá basicamente por fibra óptica ou via satélite, e tem a responsabilidade de interligar o mundo todo, constituindo assim a rede mundial de computadores. Os equipamentos ou dispositivos intermediários utilizados nesse tipo de rede, como *switchs* e roteadores, possuem grande capacidade para atender as altas demandas e repassar o fluxo de dados existente na Internet.

Bibliografia sobre o tema:

Para Mendes (2015, p. 37), “As redes WAN [Idem para MAN, diferenciando-se apenas pela área geográfica de abrangência] são formadas pela interligação de pequenas ou grandes redes LANs [Ou MANs]. Cada ponta da rede WAN possui a mesma estrutura de uma rede LAN, e a conexão entre elas é feita por meio de fibras ópticas ou ondas de rádio”.

Alencar (2010, p. 19) e Tanenbaum (2003, p. 20) dizem que “Uma rede geograficamente distribuída [...], abrange uma grande área geográfica, com frequência um país ou continente”.



“Engloba uma vasta região (estado, país, continente), tem uma taxa de transferência na ordem de dezena de Mbps e uma elevada taxa de erros (quando comparada com uma LAN) [...]”

Características:

- Formam a Internet
- Topologia Anel ou estrela
- Cabo Fibra Óptica

Casos de Uso:

Redes WAN estão por toda a parte, interligando cidades e países. Denominadas assim devido à área de abrangência, constituem grandes redes e fazem o mundo se comunicar.

Ao encontro de Alencar, Moraes (2012, p. 16) usa o termo geograficamente dispersas e enfatiza que a rede WAN tem uma estrutura com maior complexidade e custo, abrangendo um país ou continente, e sua dimensão pode chegar a 1.000 km.

Dantas (2002, p. 15) afirma que uma WAN “engloba uma vasta região (estado, país, continente), tem uma taxa de transferência na ordem de dezena de Mbps e uma elevada taxa de erros (quando comparada com uma LAN) [...]”.

As principais características apontadas por Elias e Lobato (2013, p. 14) são: cabeamento de longas distâncias, sem limite; devido aos meios físicos adotados e as distâncias envolvidas, podem ter taxa de transmissão com diferentes velocidades e taxas de erros superior das LANs; alto custo de cabeamento e propriedade pública.

Resumo: As redes geograficamente distribuídas (WAN) conectam nossas redes locais e também as redes metropolitanas, formando o que conhecemos por Internet. Essas redes normalmente são administradas por grandes empresas, operadoras de telefonia e pelos governos, cabendo a esses investirem para melhorar a infraestrutura tecnológica necessária para ter-se conexões de qualidade.

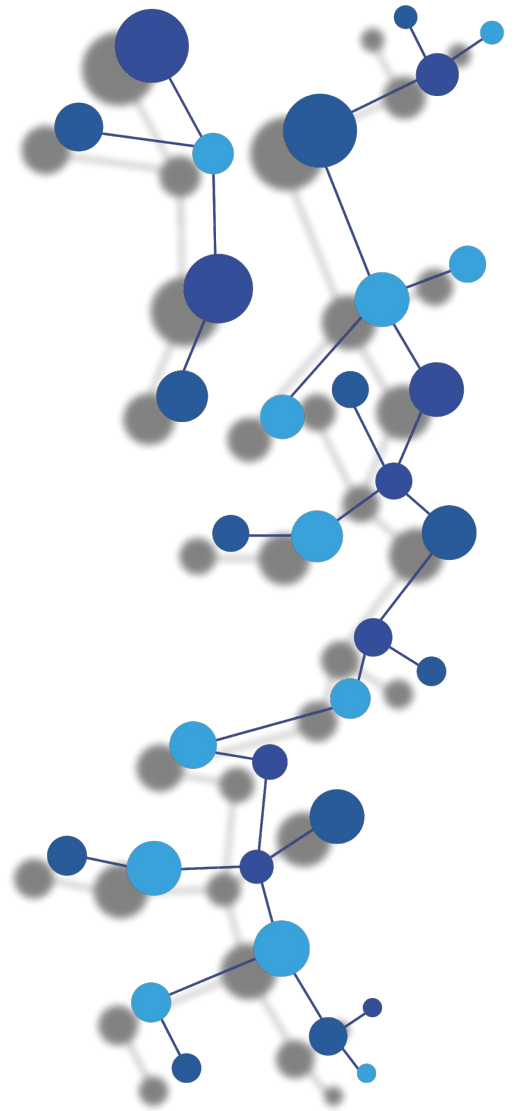
Redes sem Fio - WLAN

(Wireless Local Area Network)

Quando as conexões chegaram aos computadores, o meio de comunicação utilizado era unicamente o cabo (*Ethernet*). Com o surgimento dos dispositivos móveis e sua necessidade iminente de mobilidade, aliado a dificuldade de instalação do cabeamento em alguns lugares de difícil acesso, as redes sem fio ou *Wi-Fi* ganharam força e começaram a ser largamente produzidas e utilizadas.

Tanto as redes cabeadas ou as sem fio têm suas vantagens e desvantagens. Cada cenário e necessidade de conexão irão determinar o melhor modelo de rede e de meio de transmissão a serem implementados. Portanto, cabe ressaltar que a utilização de uma rede sem fio estará condicionada a sua abrangência e irá variar de acordo com a necessidade de velocidade e com os equipamentos empregados. Uma rede sem fio pode interligar LANs, MANs e até mesmo WANs. Uma simples rede *Wi-Fi*, dentro de um prédio, caracterizaria uma LAN, já a comunicação de telefonia e/ou Internet entre torres, são consideradas uma MAN, ou WAN. Ou seja, o modo sem fio de transmissão dos dados pode ser usado em qualquer tipo de rede, conforme sua necessidade de interligação e assemelha-se às redes cabeadas.

A decisão de qual meio de transmissão usar, sem fio ou por cabos, em grandes redes, analisa aspectos como custo-benefício ou volume de dados a serem transmitidos. Em pequenas redes, como nas LANs, aspectos como mobilidade e dificuldade de instalação de cabos são os diferenciais.



"[...] um conjunto de equipamentos de rede conectados por ondas eletromagnéticas. O meio de comunicação é o ar, ao invés de fios."

Características:

- Podem formar uma Intranet (LAN), Extranet (MAN) ou a Internet (WAN)
- Topologia Estrela (LAN OU MAN) e Anel (MAN OU WAN)
- Sem cabos

Casos de Uso:

As redes sem fio são usadas em várias situações. Partindo do menor cenário ao maior, podemos exemplificar uma rede *Wi-Fi* dentro de uma residência, formando uma LAN, ou ainda torres de telefonia, ou dos provedores de Internet, formando uma MAN ou WAN, até satélites entre países e continentes que também formam redes WAN e dão vida à Internet.

Bibliografia sobre o tema:

As redes sem fio ou rede *Wi-Fi*, para Rufino (2007, p. 13), tornam-se, a cada dia, mais populares devido à iminência do seu uso em diversos lugares, como conferências, aeroportos, cafés e hotéis. “A praticidade e mobilidade que as redes sem fio propiciam em ambientes corporativos e também domésticos são consideráveis”.

Elias e Lobato (2013, p. 24), de forma simples, conceituam como “[...] um conjunto de equipamentos de rede conectados por ondas eletromagnéticas. O meio de comunicação é o ar, ao invés de fios. [...] dispensa cabeamento, tomadas, conectores, dutos, calhas etc.”. Como motivação para o uso desse tipo de rede, apostam em: mobilidade, confiabilidade, facilidade de instalação, custo e escalabilidade.

Resumo: Quando estamos projetando uma rede, surgem dúvidas sobre qual tipo usar: rede sem fio, ou cabeada. Para chegarmos a melhor solução possível, devemos observar preferencialmente o tamanho da nossa rede, a dificuldade de instalação dos cabos e a velocidade de transmissão desejada. Normalmente redes cabeadas são mais rápidas e mais confiáveis, portanto devemos analisar os prós e os contras de cada tipo de rede.

Intranet

A Intranet é uma rede privada. Conceitualmente muito parecida com a Internet, caracteriza-se principalmente pela necessidade de serviços a serem disponibilizados com acesso aos participantes de uma mesma rede. Pode-se exemplificar a oferta de serviços dentro de uma rede entre escolas, como o MOODLE. O acesso a essa aplicação não é permitido a usuários externos (Extranet, Internet). Apenas professores e alunos poderão acessar o serviço quando estiverem dentro da escola.

Bibliografia sobre o tema:

Mendes (2015, p. 24), afirma que a Intranet é uma rede privada a qual disponibiliza os mesmos serviços de comunicação que a Internet, como servidor de páginas, e email. Por seus serviços serem acessíveis apenas para pessoas autorizadas, dentro da rede local (LAN), uma intranet não necessariamente tem relação com a Internet.

Ao abordar o tema, Torres (2001, p. 18) explica que a Intranet é uma “Rede local que usa a mesma estrutura da Internet para o acesso de dados na rede”.

Morais (2009, p. 48) preconiza que “[...] uma Intranet consiste em uma rede privativa de computadores, que se baseia nos padrões de comunicação de dados da Internet pública”.

Características:

- Utilizam redes LAN ou MAN
- Topologia Estrela (LAN) ou Anel (MAN)
- Cabo Par Trançado Ethernet (LAN) ou Fibra Óptica (MAN)
- Serviços internos restritos à rede

Casos de Uso:

Alunos e professores acessando serviços como o MOODLE, disponível dentro de uma rede que conecta várias escolas entre si. A disponibilidade desses serviços só será possível se o acesso for exclusivamente de dentro desta mesma rede.

Resumo: Aprendemos nesta seção que uma Intranet são redes privadas com a oferta de serviços. Seu acesso somente será permitido aos usuários da própria rede. Normalmente as Intranets são encontradas em redes locais e redes metropolitanas.

Características:

- Utilizam redes LAN ou MAN
- Topologia Estrela (LAN) ou Anel (MAN)
- Cabo Par Trançado (LAN) ou Fibra Óptica (MAN)
- Permite o acesso de serviços privados, com restrições de acesso para outras redes

Casos de Uso:

Como no exemplo de uma Intranet, teremos alunos e professores acessando serviços como o MOODLE, disponível dentro de uma rede que conecta várias escolas entre si, porém no conceito de Extranet os serviços estarão disponíveis não só para os usuários da rede, mas também de outras redes, normalmente necessitando credenciais de acesso garantindo a segurança das informações.

Extranet

Em uma Extranet temos basicamente os mesmos conceitos de uma Intranet, com uma ressalva fundamental: o acesso **externo** é restrito a determinados usuários. Nesse cenário, a rede formada entre as escolas permitirá que pessoas autorizadas acessem aos serviços disponibilizados dentro de uma Intranet. Se professores e alunos quiserem acessar a ferramenta MOODLE, exemplificada anteriormente, de suas residências, terão êxito.

Bibliografia sobre o tema:

{ Mendes (2015, p. 24), fazendo relação com as topologias de redes, explica que “Uma Extranet é uma rede geograficamente distribuída (WAN). [...]. Além disso, oferece serviços similares aos da rede Internet e é geralmente usada por corporações para interligar várias sedes que utilizam Intranets”.

{ Morais (2009, p. 50) escreve que uma Extranet garante a comunicação dos serviços disponibilizados internamente [Intranet] com o mundo exterior [Internet], se assim for necessário, em tempo real, e pode contar com tipos de acessos diferenciados, de acordo com o perfil do cliente, proporcionando o acesso às informações para pessoas de fora da organização.

Resumo: Podemos observar, nesta seção, que uma Extranet possui várias semelhanças com uma Intranet. Porém, nesta etapa, os usuários terão acesso controlado disponibilizado através de outras redes. Esse conceito de rede será encontrado em redes metropolitanas e redes geograficamente distribuídas.

Internet

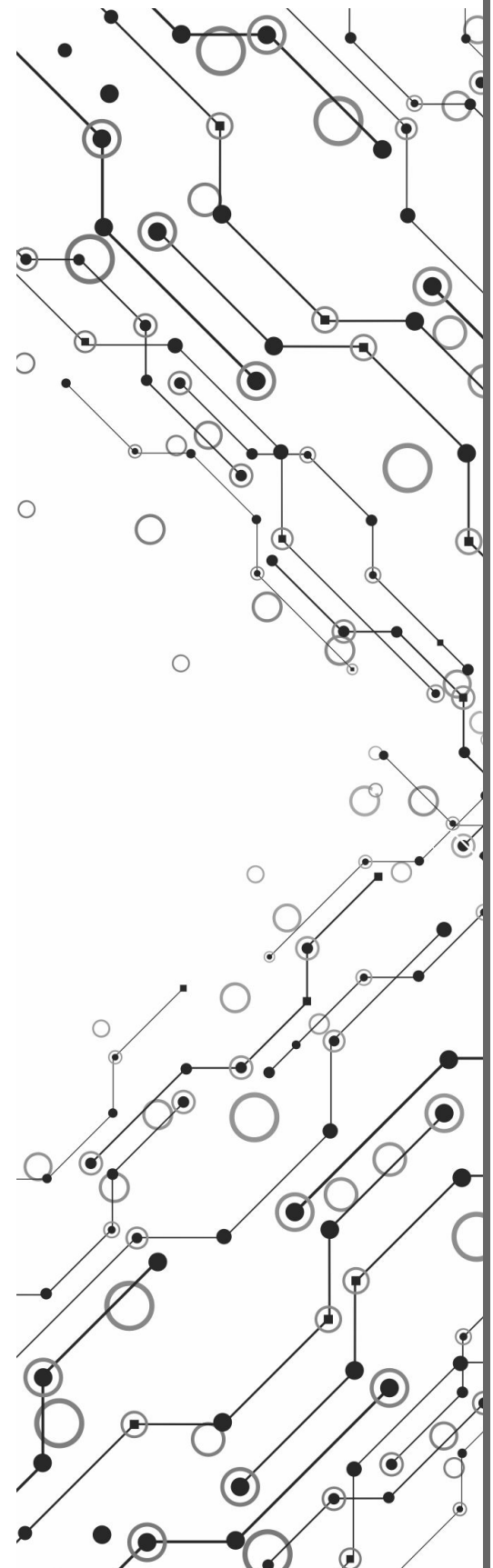
Os conceitos de Intranet e Extranet irão resultar no que chamamos de Internet. Um conjunto de redes e serviços interligados, através dos meios de comunicação, com disponibilidade de acesso a todos os usuários.

Bibliografia sobre o tema:

A Internet ou “Inter-redes”, como denominam Moraes (2012, p. 17) e Tanenbaum (2003, p. 28), é um conjunto de redes interligadas, física e logicamente. Aliados a essa comunicação, os mais diversos serviços são disponibilizados aos usuários da rede, como *sites*, correio eletrônico, entre tantos outros.

Kurose (2013, p. 2) diz que há diversas maneiras para definir a Internet, como componentes de *software* e *hardware* que a formam, ou em termos de infraestrutura de redes que fornecem serviços.

Para Tanenbaum (2003, p. 53), “A Internet não é de modo algum uma rede, mas sim um vasto conjunto de redes diferentes [LANs, MANs, WANs] que utilizam certos protocolos comuns e fornecem determinados serviços comuns. É um sistema pouco usual no sentido de não ter sido planejado nem ser controlado por ninguém”.



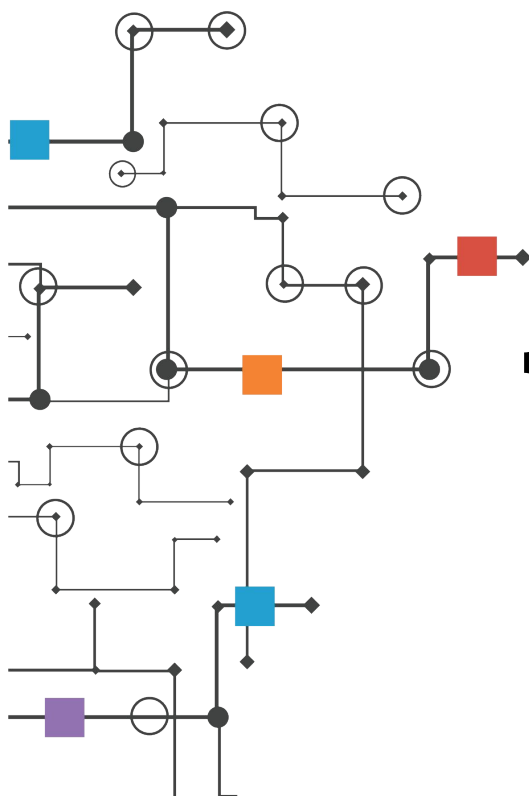
Características:

- Formam redes WAN
- Topologia em Anel
- Cabo Fibra Óptica ou sem fio
- Disponibiliza serviços a todos, para todas as redes

Para Elias e Lobato (2013, p. 2), ninguém desenvolveria e interligaria redes, sem a finalidade da troca de informações, essa é a motivação básica.

Mendes (2015, p. 24), diz que “O termo ‘Internet’ é muito utilizado para descrever uma rede em que tudo se pode e tudo se consegue. Essa popularização está relacionada à sua ampla utilização por usuários com ou sem experiência na área de Informática [...]”.

Explicando como surgem às conexões da Internet, Anderson e Benedetti (2010, p. 209, grifo nosso) dizem que, primeiramente, precisa-se ter redes de computadores, em áreas locais (LANs) diferentes, após, **precisa-se de conexões entre as redes, que poderia ser através de cabos ou até mesmo sem fio. Entre essas redes, interligando física e logicamente, é necessário o uso de um equipamento capaz de encaminhar as solicitações oriundas dessas redes, organizando origem e destino, que é chamado de roteador.**



Resumo: Quando um serviço qualquer, como o MOODLE, está disponível apenas para a sua rede de origem - entre escolas interligadas - teremos o conceito de Intranet, pois será impossível um acesso remoto, por qualquer pessoa, em qualquer local, a essa rede. Quando esse serviço é disponibilizado a pessoas específicas, ou a outras redes específicas, externamente, teremos uma Extranet, pois estamos disponibilizando um acesso externo, porém restrito e controlado. A Internet se forma quando este serviço é disponibilizado sem restrições, podendo haver controle ou não, permitindo o acesso à rede de terceiros para todos.

Topologias de Rede

A topologia irá determinar a disposição dos equipamentos e os meios de comunicação a serem utilizados em uma rede. Basicamente é a descrição dos caminhos que as mensagens compartilhadas irão percorrer entre os usuários da rede. A escolha desse *design* observará alguns fatores como distância entre os pontos e abrangência da rede (LAN, MAN, WAN). A seguir os dois modelos mais usados atualmente.

Rede em Estrela

A topologia estrela é muito comum e pode ser encontrada em laboratórios e até mesmo em residências com mais de um computador. É caracterizada pela presença de um dispositivo concentrador (*switch*), também chamado de dispositivo ou equipamento intermediário o qual possui função de centralizar todos os computadores ou dispositivos finais presentes. A sua principal vantagem é a independência total entre os computadores da rede. Como desvantagem pode-se destacar o consumo maior de cabos e a dependência do concentrador - se ele falhar toda a rede ficará inoperante.

Bibliografia sobre o tema:

Morais (2012, p. 19), diz que é caracterizada por um determinado número de computadores, que são conectados a uma unidade controladora de tráfego, também chamado de concentrador (*switch*), antes *hub*. Nessa topologia, o tamanho de abrangência da rede está condicionado ao tamanho do cabo (meio físico), entre o concentrador e o periférico. O número de periféricos conectados dependerá do número de conexões disponível no concentrador e, na sua falta, toda a rede fica inacessível.

De acordo com Elias e Lobato (2013, p. 10), “[...] todos os usuários comunicam-se com um nó central [switch], por onde são transmitidas todas as mensagens. Através do nó central, os usuários podem transmitir mensagens entre si”.

Dantas (2002, p. 150) compactua com Elias e Lobato afirmando que “A característica da topologia estrela é a ligação de todos os computadores a um equipamento central numa forma de ligação dupla ponto-a-ponto”.

Mendes (2015, p. 49) segue a mesma linha ao afirmar que “A topologia estrela é caracterizada por um elemento central que gerencia o fluxo de dados da rede, estando diretamente conectado (ponto-a-ponto) a cada dispositivo de rede, por isso sua designação: ‘estrela’”.

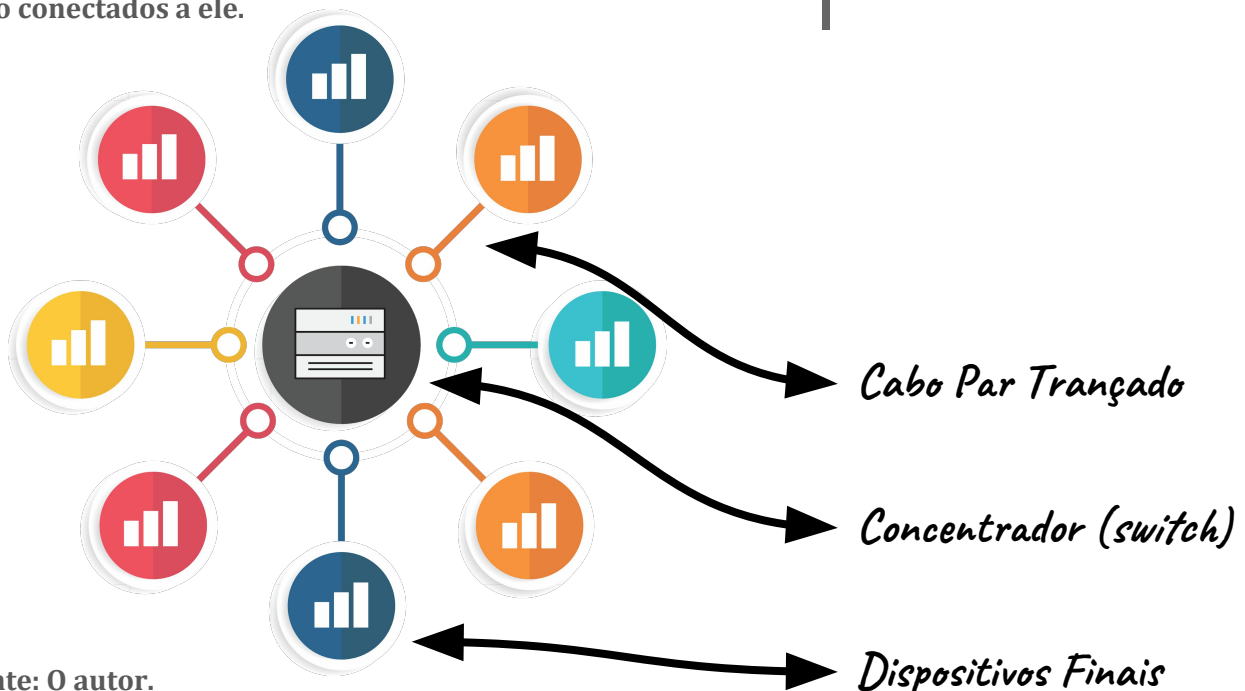
Características:

- Redes pequenas como laboratórios ou residências
- Exige concentrador
- Cabo Par Trançado
- Indicado para redes LAN

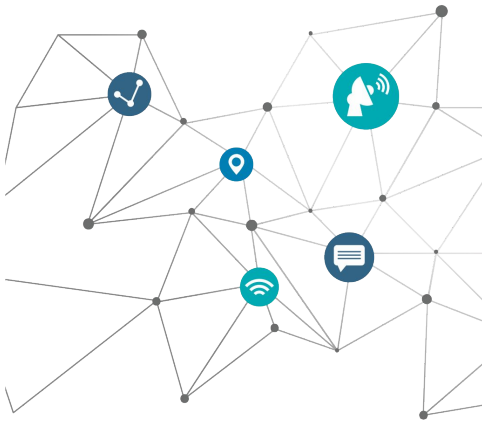
Casos de Uso:

Redes no formato estrela são amplamente utilizadas para a criação de uma rede local, como um laboratório ou uma repartição. Apesar de ter como ponto negativo a dependência do equipamento intermediário, entende-se que esse é um risco calculado, que pode facilmente ser corrigido.

Figura 1 - Topologia em estrela exemplificada pelo uso do concentrador, onde todos os dispositivos estão conectados a ele.



Fonte: O autor.



Segundo Anderson e Benedetti (2010, p. 470) “Uma estrela é chamada assim porque todos os clientes conversam com o *hub* ou *switch* no meio”.

Resumo: Aprendemos que a rede no formato estrela é a topologia mais indicada para pequenas redes. Esse formato caracteriza-se principalmente pela presença de um concentrador que irá centralizar todas as conexões físicas de uma rede. Todos os dispositivos finais, como os computadores, estarão conectados ao dispositivo intermediário e, caso algum destes dispositivos finais seja desligado, ou tenha algum problema técnico, não irá interferir no restante da rede. A dependência desse tipo de rede estará no dispositivo intermediário, se ele falhar, a rede todo irá parar, porém, esse problema é fácil de isolar e de resolver.

Características:

- Utilizam redes MAN ou WAN
- Foram Intranet, Extranet e a Internet
- Cabo Fibra Óptica

Rede em Anel

As primeiras redes utilizando a topologia em anel eram formadas por computadores. Existia uma dependência entre as estações de trabalho, pois se uma falhasse ou fosse desligada, comprometeria todo o restante da rede. Esse fator originou não só a utilização dos dispositivos intermediários para redes entre computadores, mas também o formato em estrela, colocando a dependência da rede nesse equipamento. **A topologia em anel atualmente é utilizada para grande redes**, como telefonia, televisão a cabo, entre *backbones* de Internet e uma rede entre escolas, por exemplo, interligando dispositivos intermediários de borda com outras redes.

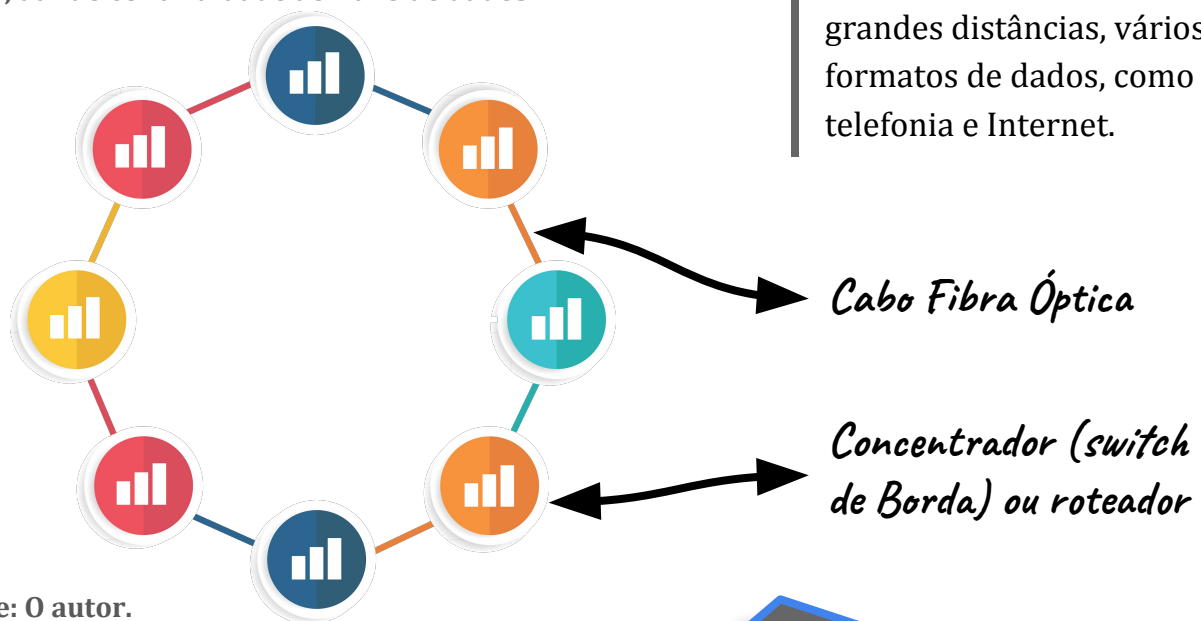


Bibliografia sobre o tema:

Na topologia em Anel, segundo Moraes (2012, p. 19), a saída ou a entrada de cada estação [ou rede] está ligada à saída ou à entrada da estação [ou rede] seguinte, com um caminho unidirecional de transmissão, formando um círculo lógico, sem um final definido.

Complementando essa ideia, Mendes (2015, p. 50) afirma que “[...] uma rede em anel é constituída de um circuito lógico fechado e tem como vantagem a ausência de atenuação, já que o sinal transmitido é regenerado cada vez que passa por uma estação”.

Figura 2 - Cada ponto da rede possui uma entrada e uma saída, dando continuidade ao fluxo de dados.



Fonte: O autor.

Casos de Uso:

Redes em anel, apesar de estarem bem próximas, não conseguimos distingui-las ou visualizá-las com facilidade. Essas redes interligam e ultrapassam cidades e estados, e estão instaladas em postes de eletricidade, ou de forma subterrânea, enterradas no solo, dentro das cidades e entre elas. Através da tecnologia empregada para esse tipo de rede, transmitem em grande capacidade, por grandes distâncias, vários formatos de dados, como telefonia e Internet.

Resumo: Aprendemos que uma rede em formato anel serve para interligar grandes redes. É utilizada em larga escala na Internet para transmissão de dados. Através da utilização da fibra óptica e de equipamentos intermediários de borda, unem as grandes redes, formando os caminhos da Internet.

Como os dados são transportados?

Importante:

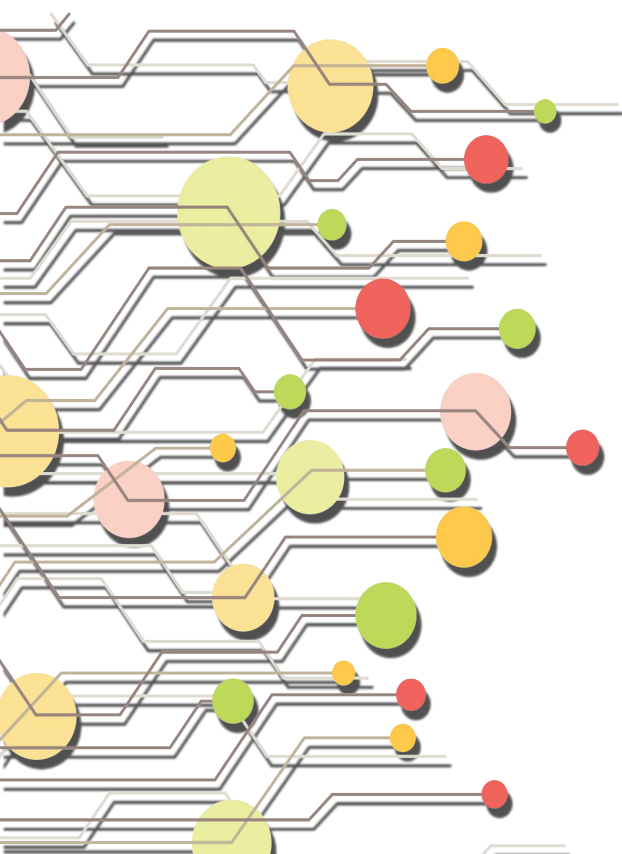
O *switch* “conhece” somente os equipamentos da sua rede local, portanto, quando o usuário tentar acessar outras redes - como a Internet - o *switch* não conhecerá este lugar e entregará esse pedido a quem conhece, o roteador.

Todo processo de transmissão de dados envolve, necessariamente, pelo menos, um remetente e um destinatário. Também precisam de equipamentos que organizem essa tarefa, bem como de meios de comunicação que façam o transporte das informações, entre os dispositivos das redes. Os computadores ou equipamentos finais devem estar conectados, por cabo ou sem fio (*Wireless*), aos chamados equipamentos intermediários, o *switch*.

Este equipamento tem a capacidade de armazenar informações de todos os dispositivos finais conectados a ele (computadores, *smartphones*, impressoras, etc.), e possui a importante função de receber e entregar informações entre esses dispositivos. O *switch* pode conectar redes locais ou redes metropolitanas, e serem aplicados conceitos já vistos sobre Intranet/Extranet. Esse é um escopo de rede local e permite a comunicação entre os dispositivos finais, possibilitando o acesso a serviços disponibilizados dentro dessa rede.

Contudo, ainda não seria possível o acesso a outras redes - como a Internet -, pois, como já falamos, o *switch* “conhece” apenas seus dispositivos conectados diretamente a ele. Para a transposição dessa barreira, permitindo o alcance de novas redes, precisa-se de um outro equipamento intermediário chamado de roteador.

Os roteadores estão presentes em todos os lugares com acesso à Internet. Desde os equipamentos mais simples aos mais robustos, desde os presentes nas residências aos alocados em *backbones*, eles são os responsáveis por toda a comunicação entre as redes na Internet. Independente da capacidade e do tamanho, todos têm a função chamada roteamento, pois conhecem as rotas mais curtas, com menos tráfego, para entregar o pedido, da maneira mais rápida possível, a outras redes.



Meios de Comunicação

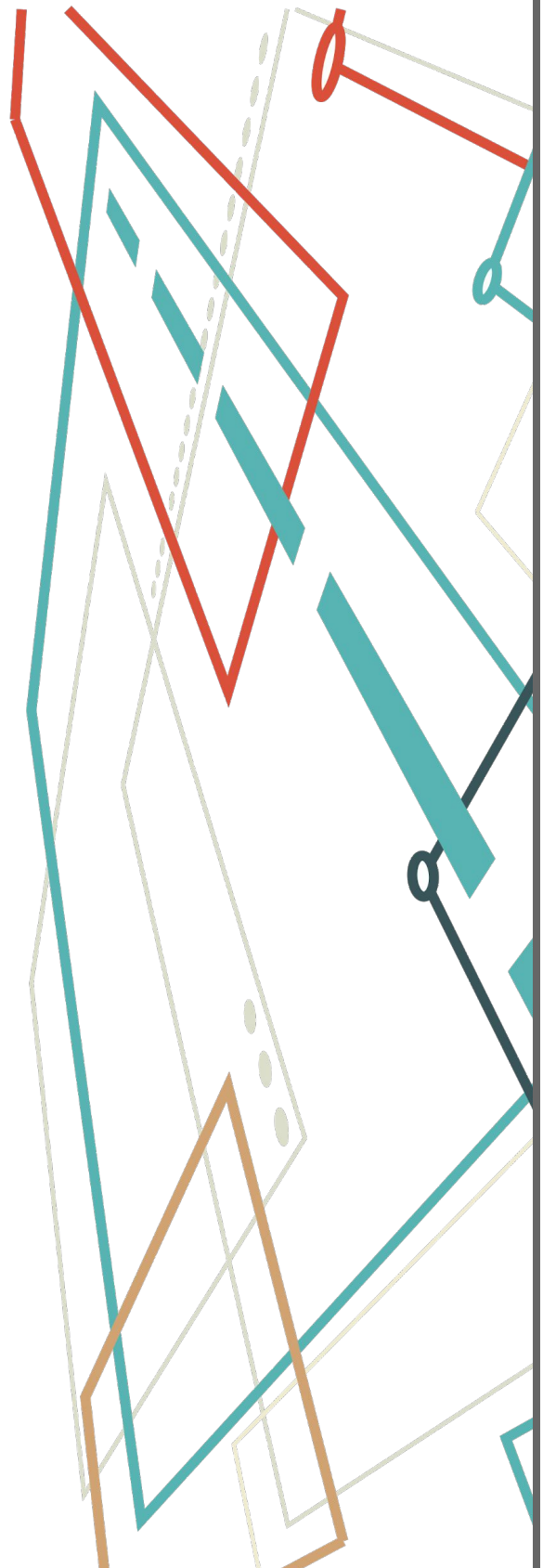
Os meios de comunicação são os responsáveis por levar e trazer os dados que transitam entre as redes. Por cabo ou sem fio - através de sinais por rádio frequência - possuem a capacidade de transportar informações por feixes de luz, impulsos elétricos ou pelo ar. Essa infraestrutura de rede é fundamental para que o desempenho atenda às necessidades estipuladas, e a escolha dessa tecnologia deve ser analisada caso a caso.

Bibliografia sobre o tema:

Morais (2012, p. 20) exemplifica o uso e a importância desses meios dizendo que já se pode ver escolas, empresas e supermercados com computadores interligados. Utilizando uma linguagem menos técnica, ele cita o cabo azul ou par trançado, [...] e até mesmo com grandes velocidades com as fibras ópticas ou raios de luz.

Mendes (2015, p. 34) diz que “O nome meio de comunicação é dado aos cabos que conduzirão as tensões elétricas entre o computador origem e o destino, no caso de cabos de cobre ou luminosidade, quando falamos de fibras ópticas”.

Para Elias e Lobato (2013, p. 15), é de extrema importância, para o bom desempenho de uma rede, o projeto de cabeamento. “Esse projeto envolve aspectos sobre a taxa de transmissão, largura de banda, facilidade de instalação, imunidade a ruídos, confiabilidade, custos de interfaces, exigências geográficas, conformidade com padrões internacionais e disponibilidade de componentes”.



Par Trançado

Esse tipo de cabo é o mais utilizado nas redes locais (LAN), devido à topologia estrela adotada atualmente nesse cenário, porém uma quantidade maior de cabos com mais flexibilidade são necessárias, pois cada dispositivo final estará conectado diretamente ao concentrador por esse meio de comunicação.

Bibliografia sobre o tema:

Morais (2012, p. 21) relata que “Com a necessidade de aumento de taxa de transmissão, o cabo coaxial começou a ser substituído pelo par trançado, na maioria das empresas. Sua vantagem está nas taxas de transmissão utilizadas [...]”.

Elias e Lobato (2013, p. 17) explanam inúmeros fatores para a utilização desse tipo de cabo, como a maior flexibilidade, melhor custo benefício, maior velocidade de transmissão de dados, podendo chegar a 10 Gbps, e facilidade na manutenção. Os mesmos autores destacam que as categorias 3 a 5 ainda são as mais utilizadas, devido ainda serem

compatíveis e atenderem às necessidades das redes existentes, porém com a queda dos preços de equipamentos que suportam velocidades *Gigabit*, os padrões CAT6 e CAT6A têm sido preferidos para as novas instalações, pois suportam plenamente a velocidade de 10 Gbps. Como vantagens deste cabo, cita-se preço, flexibilidade, facilidade de manutenção e velocidade, em detrimento de ter um limite de comprimento de aproximadamente 100m até o ponto de concentração (*switch*), e a baixa imunidade à interferência eletromagnética.

Características:

- Redes pequenas como laboratórios ou residências
- Recomendado até 100m de distância do concentrador
- Pode chegar a velocidade de 10 Gbps
- Indicado para redes LAN

Casos de Uso:

Devido ao seu baixo custo, boa flexibilidade para instalação por dutos e calhas, e velocidade da casa dos *Gigabits*, o cabo par trançado é utilizado em quase todas as pequenas redes existentes, como residências, empresas e universidades.

Figura 3 - Modelo do cabo par trançado.



Fonte: <https://www.furukawalatam.com>

Características:

- Redes grandes que interligam cidades e países
- Usada até 100 km sem atenuação de sinal
- Suporta centenas de *Gigabits*
- Indicado para redes MAN e WAN

Casos de Uso:

A utilização da fibra óptica é fundamental para interligar cidades e estados, e até países. A necessidade de comunicar locais muito distantes exige uma tecnologia que consiga atender essa demanda. A fibra óptica pode ser usada por quilômetros de distância entre um repetidor e outro, levando um fluxo de dados imenso, ideal para as grandes redes.

Fibra Óptica

A fibra óptica é o meio atual de transmissão utilizado em larga escala para interligar redes do tipo MAN e WAN. Possui uma capacidade de transmissão de dados superior, se comparada com outros tipos de tecnologias. A interligação de redes em longas distâncias, entre cidades, estados, países e continentes, ou até mesmo dentro de cidades, exige que a tecnologia utilizada seja de grande capacidade, a fim de suportar a demanda existente entre essas grandes redes.

Bibliografia sobre o tema:

Segundo Kurose (2013, p. 15) “têm baixíssima atenuação de sinal até cem quilômetros e são muito difíceis de derivar”, o autor ainda caracteriza esse cabo como delgado e flexível, podendo suportar centenas de *Gigabits* por segundo.

Morais (2012, p. 22) vai ao encontro de Kurose explicando que o cabo é utilizado para interligar grandes redes, com altas taxas de transmissão de dados, através de feixe de luz e sinais luminosos, ressaltando que essa tecnologia não está muito aparente nas empresas, pois seu uso ainda é externo aos prédios, e/ou subterrâneos.

Cordeiro (2016, p. 13) enfatiza que “A fibra óptica é atrativa porque é uma tecnologia barata para transmitir um grande volume de dados, em comparação com outros métodos de transmissão mais caros, como rádio e satélite”. Aponta diversas vantagens no seu uso, como em um único feixe de luz, poder transmitir dados em torno de 40 Gbps, tendo um custo-benefício desejável.

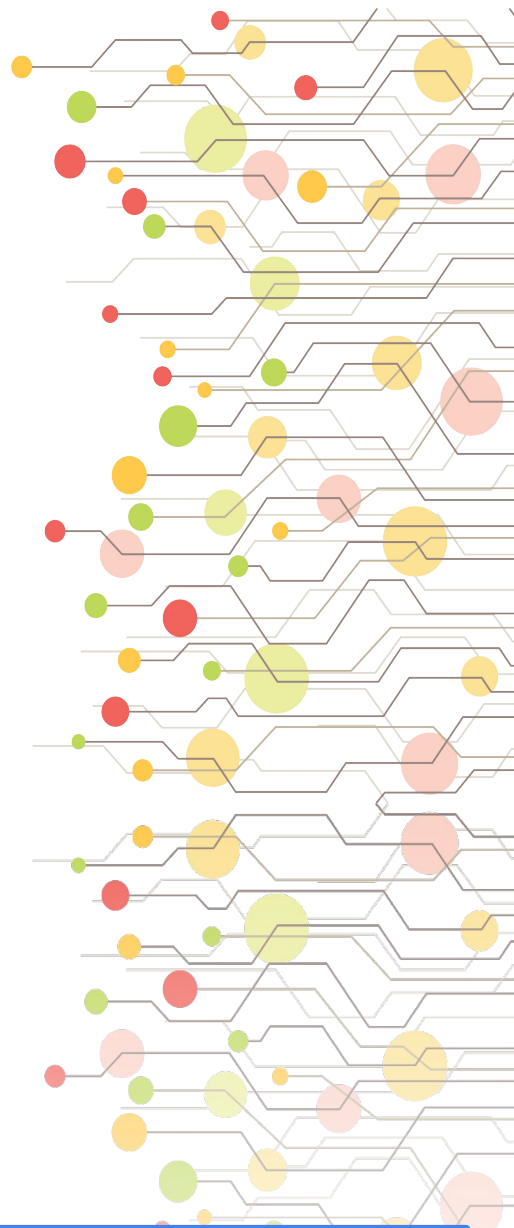
Figura 4 - Modelo do cabo de fibra óptica



Fonte: <https://www.furukawatam.com>

“Mais do que uma simples melhora na velocidade e na capacidade de transmissão, a fibra óptica tem sido descrita por analistas e especialistas como uma evolução necessária da tecnologia”. (CORDEIRO, 2016, p. 13).

Reforçando a ideia dos autores, Torres (2001, p. 246) complementa explicando que esse tipo de cabo não conduz energia elétrica, o que elimina problemas com raios ou qualquer outro fator elétrico, é totalmente imune a ruídos ou interferências eletromagnéticas, propiciando comunicação mais rápida, pois sem erros, não haverá retransmissão dos dados. Atribui ao investimento mais elevado, o uso ainda dos cabos de cobre, como o par trançado, embora o preço da fibra óptica tenha caído, em redes menores de outros cabos tem melhor custo-benefício.



Resumo: Abordamos os dois tipos de cabos mais utilizados atualmente para as redes computacionais. O cabo par trançado - muito comum na cor azul - é utilizado para interligar redes pequenas (LAN), como da sua residência, laboratórios de escolas, ou ainda a rede em uma empresa, pois possui uma limitação de distância (100m) até o concentrador (*switch*). Quando precisamos comunicar redes maiores, como MAN e WAN, o cabo utilizado é a fibra óptica. Esse tipo de cabo atravessa de ponta a ponta o Brasil e o mundo, possibilitando a comunicação entre cidades, países e continentes.

Switch (Concentrador)

O *switch* é o equipamento que possui a capacidade de receber e encaminhar dados dentro de uma **mesma rede**. Hoje sem o seu uso, seria impossível termos uma rede de qualidade entre diversos dispositivos finais.

Bibliografia sobre o tema:

“Os *switches* costumam ser utilizados em redes com topologia estrela, com os concentradores e administradores do tráfego”. (LINUX POCKET PRO 2007, p. 51).

Segundo Elias e Lobato (2013, p. 30), “*Switch Ethernet* é o equipamento que realiza a função de comutação de quadros [...]. Em redes *Ethernet*, os quadros da LAN são transferidos através da rede, com base nos endereços de origem e destino [...]”.

Torres Júnior (2013, p. 41) define o *Switch* explicando também a sua diferença com os *hubs*. O autor afirma que “no caso do *switch*, um quadro recebido em uma porta não é repetido em todas as outras portas, mas apenas na porta onde a máquina destino do quadro está conectada”.

Moraes (2012, p. 25) resume a principal característica desse ativo de rede dizendo que “os dados vindos do computador de origem somente são repassados ao computador de destino. Isso porque o *switch* cria uma espécie de canal de comunicação exclusiva entre a origem e o destino”.

Características:

- É o elemento central e principal de uma rede, se ele falhar toda a rede falha
- Conhece somente os dispositivos que estão diretamente conectados
- Indicado para redes LAN, mas pode ser usado em redes MAN
- Suportam a utilização de cabos par trançado (LAN) e/ou fibra óptica (MAN)

Casos de Uso:

Utilizado em redes pequenas como laboratórios ou residências, ou ainda em redes maiores com as MANs. Em seus modelos mais comuns podem interligar de 24 até 48 dispositivos. Alguns modelos também suportam fibra óptica, para a criação das redes MANs.

Figura 5 - Switch 24 portas.



Fonte: <https://dlink.com.br>

Características:

- Comunica redes diferentes
- Organizam o tráfego, recebendo e enviando dados de/para seus destinatários
- Fundamental para que uma rede local acesse a Internet
- Possui perfil residencial até os utilizados nos *backbones*, para as grandes redes

Casos de Uso:

Os roteadores estão presentes em todos os lugares onde há conexão com a Internet, desde residências, até grandes empresas. Ele têm a missão de conhecer os dois lados da rede, fazendo o intermédio entre redes distintas.

Figura 6 - Roteador robusto para grandes redes.



Fonte: <https://www.cisco.com>

Roteador

Os roteadores são os equipamentos responsáveis por permitirem a comunicação entre redes com **características físicas e/ou lógicas diferentes**. Sem eles não existiria a comunicação eficiente da Internet, pois possuem a capacidade de organizar o tráfego, definindo as melhores rotas para escoar todas as requisições de uma grande rede.

Roteadores são os responsáveis pela interligação e encaminhamento de todo tráfego entre redes diferentes, em LANs, MANs e WANs. Através de uma tabela de roteamento, onde ficam registrados todas as requisições de origem e destino, este serviço define as rotas em uma rede.

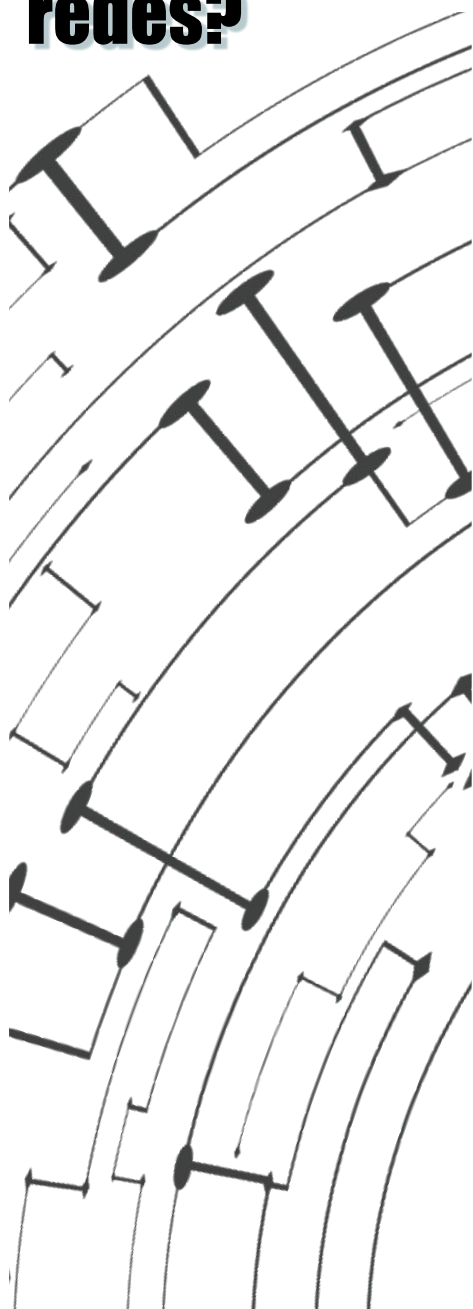
Bibliografia sobre o tema:

Mendes (2015, p. 37) explica que “Um roteador representa um equipamento ativo responsável pela interligação de duas redes em que os endereços de rede de cada uma são diferentes”.

Elias e Lobato (2013, p. 32) dizem que “Roteadores são dispositivos de rede mais tradicionais, como de *backbone* das Intranets e da Internet. Eles tomam decisões baseadas nos endereços de rede. [...] Roteador é o dispositivo responsável pelo encaminhamento de pacotes de comunicação em uma rede ou entre redes”.

Nesta mesma linha, Torres Júnior (2013, p. 42) diz que “Os roteadores são os equipamentos responsáveis pela interconexão de redes, fazendo a passagem de um pacote entre as redes”.

Aprendemos os conceitos, agora vamos interligar as redes?



Quando contratamos um serviço de Internet de empresas privadas, devemos ter o entendimento que nosso computador, *smartphone*, ou, nossa rede local, estará diretamente conectada à rede de terceiros. Desta maneira estamos alugando um “espaço” ou um “caminho” para que possamos nos comunicar com o restante do mundo.

Com o perpassar dos anos, os serviços disponibilizados na rede são aperfeiçoados, necessitando um consumo maior da velocidade de Internet para funcionarem de maneira satisfatória. Com isso, nossa conexão também precisa melhorar para suportar esse aumento de consumo, e a única alternativa de *upgrade* para o usuário final é mediante pagamento de planos de Internet melhores.

As redes locais de escolas, normalmente, também estão conectadas fisicamente de forma direta à Internet, por meios de conexões disponibilizadas por empresas do ramo. Essa prática, embora comum, principalmente em residências e pequenas empresas, submete o cliente, nesse caso as escolas, às práticas comerciais e técnicas estabelecidas por organizações.

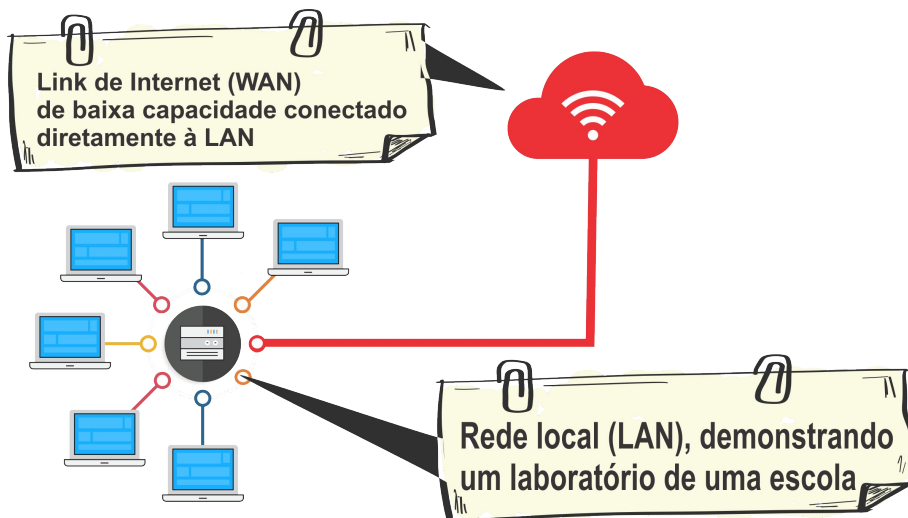
Como meio de conectá-las ao mundo digital, o *link* de Internet disponibilizado pelo PNBL, com velocidade de 2 Mbps, demonstrou ser insuficiente e incapaz de atender o uso das tecnologias contemporâneas. Seu cronograma de expansão e evolução da velocidade desses *links* não está sendo cumprindo, e a espera por esse aperfeiçoamento tornou-se demasiada e fatigante.

Sendo assim, sem alternativas, algumas escolas optaram pela contratação própria de seus *links* de Internet de maior velocidade por meio de empresas privadas, melhorando suas conexões, porém, gerando mais investimentos sem ainda possuir o poder de decisão sobre as políticas de transferência de dados, dessas redes.

Rede Dedicada Entre as Escolas

O desenho de rede apresentado em escolas, tanto para setores administrativos, como nos laboratórios, pode ser classificado por redes locais (LANs), que estão conectadas diretamente à Internet (WANs). Como já vimos, esse modelo é muito comum, sendo adotado para utilização da Internet nos domicílios brasileiros e pode ser observado na Figura 7.

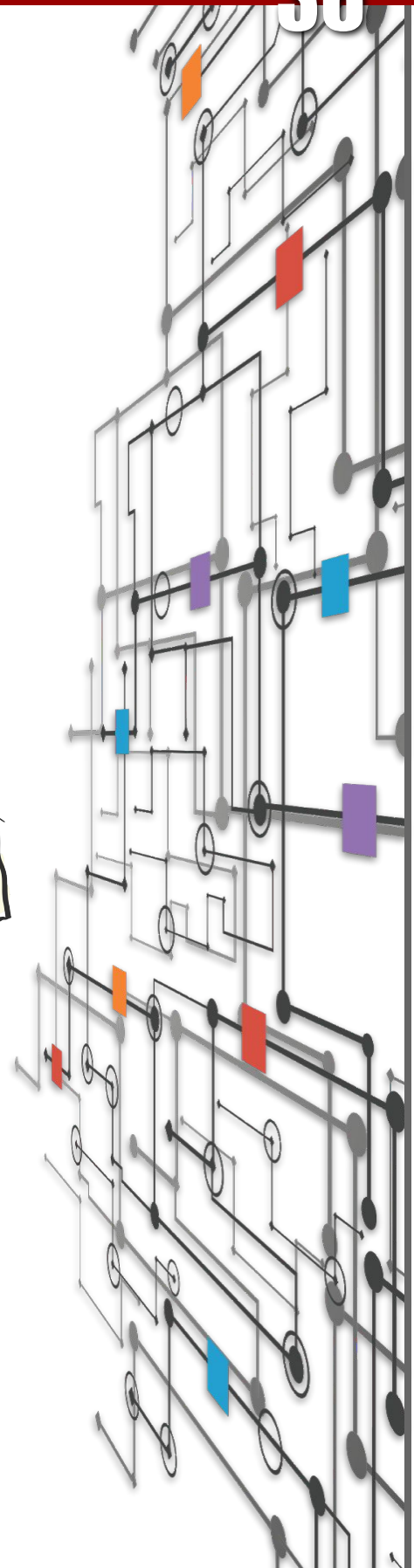
Figura 7 – Cenário comum de rede local ligada à Internet.



Fonte: O autor.

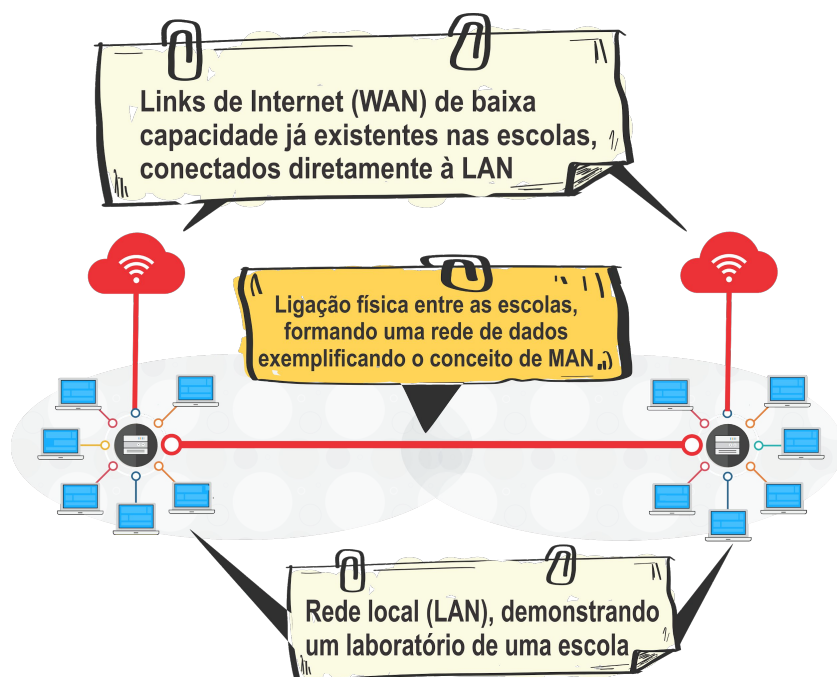
Ao observar Tanembaum (2003) explicar que várias redes locais (LAN), conectadas entre si, formam uma rede metropolitana (MAN), tendo a abrangência de uma cidade, devemos partir da premissa que, para ampliarmos nossas redes, devemos ter redes locais constituídas com qualidade suficiente para que não comprometa a velocidade de toda a nossa rede.

A formação de uma rede metropolitana é o ponto inicial para a comunicação e disponibilização de recursos e serviços entre as escolas, independente da presença da Internet. A construção de redes maiores abre a



possibilidade da alocação de serviços dentro dessas redes, permitindo o acesso a tais recursos. Análogo a esse processo, pode-se exemplificar a construção de uma casa, na qual a construtora instalará tubos, conexões e torneiras para a passagem da água, depois os dutos, cabos de energia e tomadas para a instalação da rede elétrica, formando uma comunicação interna entre os componentes para, só após a construção finalizada, solicitar a interligação desses elementos com os serviços públicos externos, como a rede de água e a rede de energia elétrica da cidade que, no caso das escolas, será a Internet.

Figura 8 - Duas redes locais se interconectando, formando o conceito de rede metropolitana.



Fonte: O autor.

Na Figura 8, é demonstrada a rede local de duas escolas distintas, interligando-se e formando um enlace de dados entre as duas redes. Através desse novo modelo, surge a possibilidade de uma rede de dados única entre as escolas,

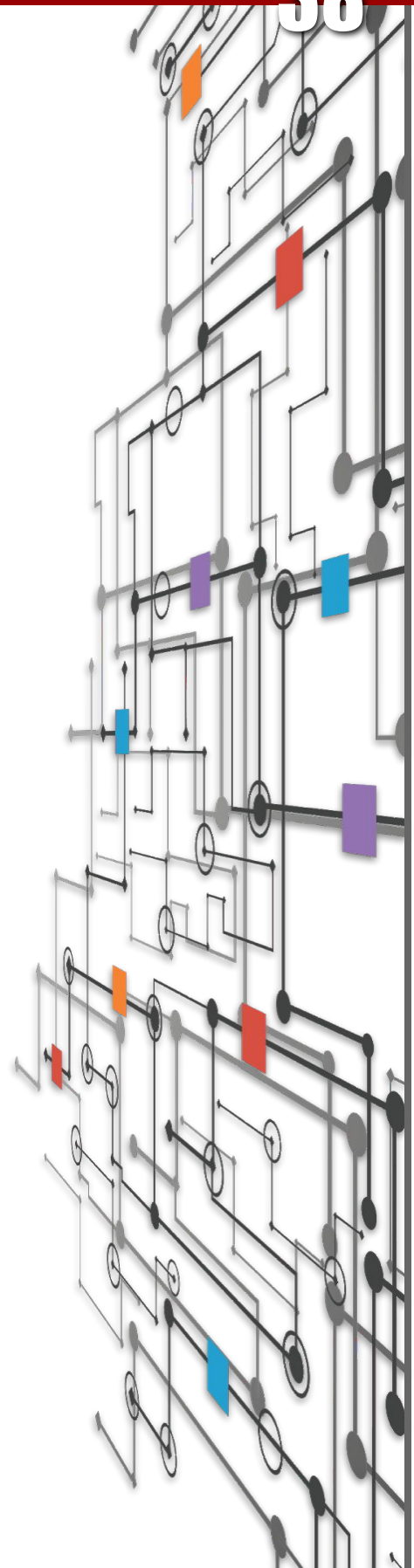
possibilitando a comunicação interna, disponibilizando serviços e colocando a secretaria de educação no comando das políticas de acesso da sua rede. Ou seja, a construção de uma MAN representa a conexão direta, física e independente entre todas as escolas municipais de Santa Maria, constituindo uma malha de dados privada, administrada pelo órgão de TI municipal, compartilhando informações e recursos *full time*, e fornecendo para alunos e professores novas opções de ensino/aprendizagem.

Vamos construir por partes!?

Uma rede computacional, dentre muitas características, destaca-se pela escalabilidade. Essa capacidade nos possibilita projetar uma rede em partes, permitindo a definição de políticas de execução e de expansão como ou quando necessário. Devido ao tamanho de projetos como esse, bem como as frequentes dificuldades orçamentárias, podemos dividir as etapas de desenvolvimento de uma rede para serem executadas conforme um cronograma. Exemplificaremos duas formas de desenvolvimento de rede: por equipamentos e por número de escolas.

Por equipamentos

Durante a execução deste projeto, teremos despesas com a mão de obra e a compra dos equipamentos necessários para a construção da rede. Podemos dividir os equipamentos de uma rede em dispositivos finais, dispositivos intermediários e de borda - que, visando a economicidade, o mesmo equipamento poderá ser utilizado para as duas funções - e o meio de comunicação (cabramento) que conectará as escolas.



Aproveitando a Infraestrutura

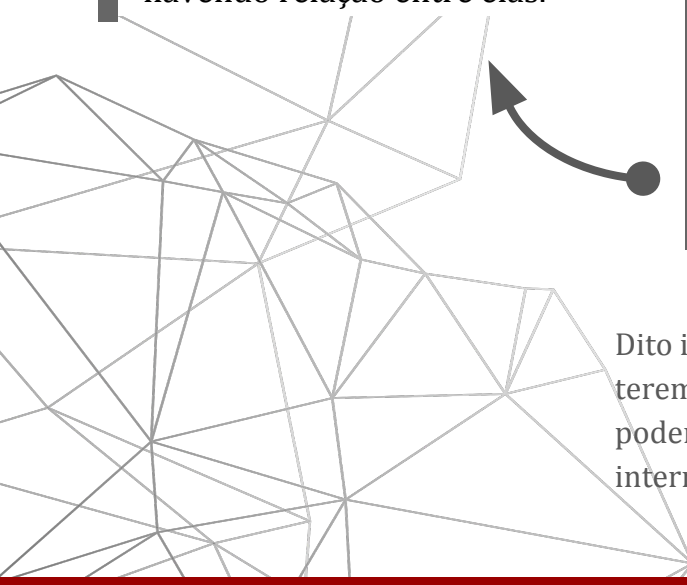
Neste momento, cabe ressaltar uma característica importantíssima de um projeto como este. O foco deste *Ebook* são as escolas, e todos os conceitos são empregados para essa área, porém, nada impede que outros pontos fora da educação, como postos de saúde, ou outros prédios públicos, sejam conectados. Seria até desejável, pois o cabo de fibra óptica possui grande capacidade e com a utilização do mesmo meio físico, as redes podem ser divididas e separadas, logicamente, não havendo relação entre elas.

Como já foi visto, o meio de comunicação indicado para a criação de redes metropolitanas é a fibra óptica, e a instalação e a passagem desse cabo é a fase do projeto que demanda maior operacionalidade e tempo de execução. O cabo precisa percorrer os caminhos com destino a todas as escolas e pode ser instalado de duas maneiras: aérea ou subterrânea. No primeiro momento, poderemos focar apenas na compra, passagem e instalação dessa demanda.

Quando temos cidades que foram planejadas pensando em redes, os cabos de fibra óptica são colocados dentro de dutos no subsolo, percorrendo os destinos necessários. Nesse método, a cidade fica visualmente mais limpa e o cabo fica mais seguro, pois não sofre interferências externas como causas naturais ou rompimento da fibra, devido a alguma colisão. Porém, temos outra realidade, e poucas cidades foram projetadas com essa finalidade. O investimento para escavar ruas e avenidas para desenvolver essa infraestrutura subterrânea é muito elevado, se comparado à forma aérea.

A maneira mais comum para instalação do cabo de fibra óptica é por via aérea, utilizando postes de energia elétrica. Se observarmos, além dos cabos de energia, muitos postes já possuem cabos de fibra óptica instalados, normalmente de operadoras privadas de Internet. Para melhor aproveitamento do cabo, as rotas devem ser planejadas, priorizando o melhor caminho, ou o caminho mais curto, passando por todos os pontos a serem conectados.

Dito isso, depois da instalação de todo o cabeamento, teremos a parte mais trabalhosa do nosso projeto pronta, e podemos pensar na segunda etapa, os equipamentos intermediários e de borda.



Após finalizada esta etapa, será necessária a compra dos *switch* para as escolas e a conexão da fibra óptica para eles. É desejável que cada *switch* seja instalado em um *rack* de comunicações e, se possível, ligado a um *nobreak*.

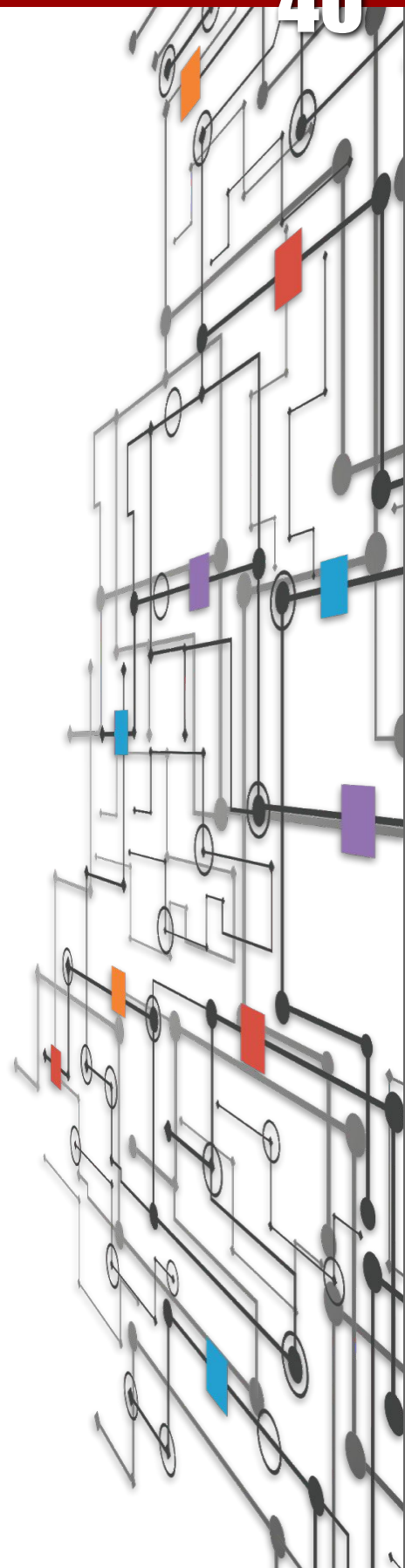
Na segunda etapa, devemos pensar nos *swtchs*. Esse equipamento deverá estar presente em todos os pontos de conexão, ou escolas, e será o cérebro da nossa rede, tendo a responsabilidade de organização e de conexão do fluxo de dados. Em redes maiores, como as geograficamente distribuídas ou Internet, seria imprescindível o uso dos roteadores como equipamentos de borda; porém, em uma rede metropolitana, não necessariamente precisaremos desse equipamento, podendo o *switch* realizar essa tarefa.

Mas os *switchs* não conectam redes locais?

Sim, os *switchs* conectam redes locais como, por exemplo, laboratórios, e já vimos que esse tipo de rede utiliza cabo de rede par trançado e não fibra óptica. Porém existem muitos modelos de *switchs* que contemplam a rede local e também as redes metropolitanas, com conexões para o cabo par trançado e também para conexões de fibra óptica, utilizadas em redes maiores.

Essa característica nos permite conectar nossos dispositivos finais, como computadores, ao *switch*, e também ligar nossa fibra óptica ao restante da rede, caracterizando-o também como um equipamento de borda, pois será nosso ponto de conexão com a próxima escola, portanto, para nosso modelo de rede os *switchs* acumularão as funções de um dispositivo intermediário e de borda, o que é absolutamente normal.

Quando analisamos seus conceitos, percebemos que as redes metropolitanas possuem essa nomenclatura devido a sua abrangência, mas ela ainda possui características iguais de uma rede local, como a possibilidade de disponibilização de uma Intranet.



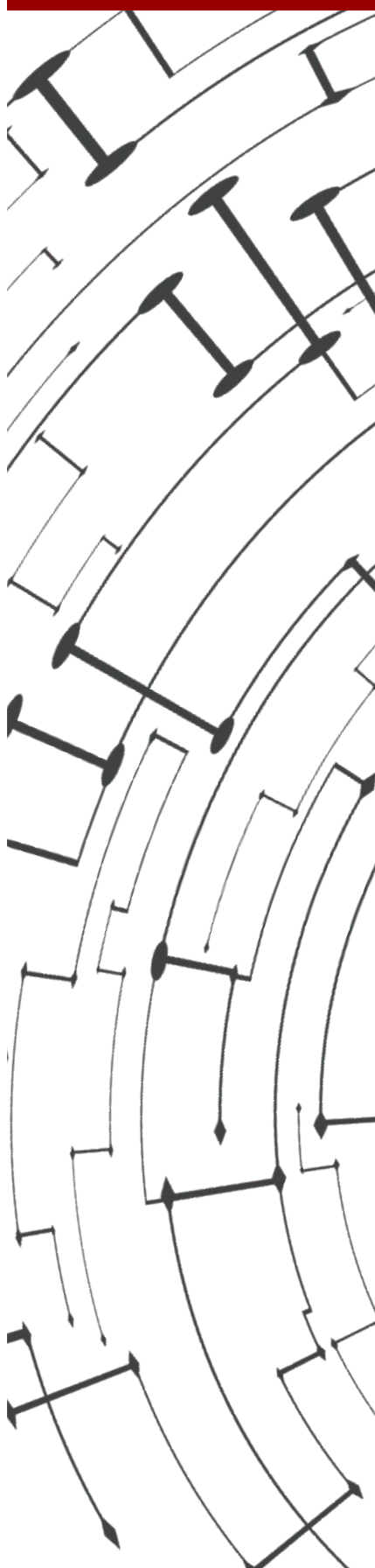
Por número de escolas

Na seção anterior, planejamos nossa rede por etapas, separando os equipamentos por questões de adequações orçamentárias e também para um melhor entendimento deste projeto. Nessa mesma linha, podemos desenvolver uma rede funcional, adequando o número de escolas com a capacidade financeira disponível. Devido a já comentada escalabilidade das redes, podemos planejar em um primeiro momento não interligar todas as escolas, mas sim uma parte delas e, na medida do possível, ir adicionando novos pontos.

Um município com 40 escolas poderia planejar a conexão de 10 escolas por ano, finalizando o projeto em 4 anos. Com relação aos equipamentos, devemos planejar a melhor rota para os meios de comunicação, levando em conta o número total de escolas, mesmo que nem todas sejam contempladas em um primeiro momento.

Contudo, mesmo que apenas 10 escolas estejam conectadas inicialmente, a rede estará funcional, e com grande capacidade, porém, até finalizarmos o projeto, não teremos uma característica importante para as redes metropolitanas, a formação da topologia em anel. Uma rede em anel forma uma redundância de rotas, pois sempre haverá dois caminhos de rede possível. Caso alguma falha ocorra em algum dos pontos, ainda teremos o outro caminho a percorrer. Porém, enquanto este projeto ainda não estiver finalizado, a rede em anel não estará formada, havendo apenas um caminho para a rede e, se houver algum rompimento, teremos a perda momentânea de comunicação.

Após o entendimento sobre a comunicação entre redes, nosso próximo passo é conhecermos como funcionam os serviços em rede.



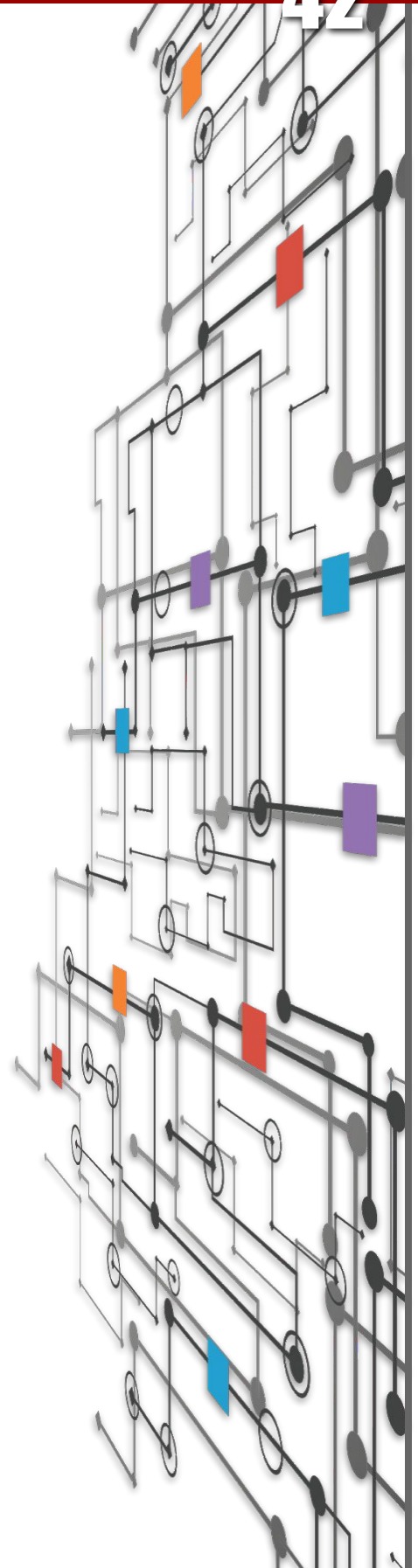
Serviços em Rede

Após a finalização do projeto, teremos uma rede metropolitana formada e funcional, comunicando de forma privada em alta velocidade nos pontos selecionados (escolas). Possuir uma rede com essas características somente para compartilhamento da Internet seria um desperdício, por isso devemos entender como funcionam os serviços em rede.

A todo momento, nos deparamos com os mais diversos serviços na Internet. De nada adiantaria uma comunicação em rede, se não tivéssemos os serviços. A possibilidade de contactar pessoas por voz, vídeo ou texto, o acesso ao extrato bancário, às redes sociais e aos mais diversos conteúdos são exemplos de serviços espalhados pela Internet. Se todos tivermos tais serviços disponíveis na Internet, poderemos trazer alguns para dentro da nossa rede.

Os serviços irão variar conforme a necessidade de cada modelo de organização, contudo podemos citar os serviços que permitem a comunicação como fundamentais. Esses, além de simplificar o processo de conversação, não geram despesas, pois os dados irão trafegar por dentro da nossa rede. Podemos citar a Webconferência ou Videoconferência, Telefonia VoIp, Servidores de *Streaming* de Vídeo, como o *YouTube*, e outros serviços destinados à área pedagógica, como o próprio MOODLE e afins.

Todas essas tecnologias poderão ser implementadas na rede, dispensando o uso da Internet para fazer uso delas. Porém, para realização dessas atividades, será imprescindível o investimento em computadores servidores e em recursos humanos da área de tecnologia da informação, para elaborarem e manterem estes serviços.

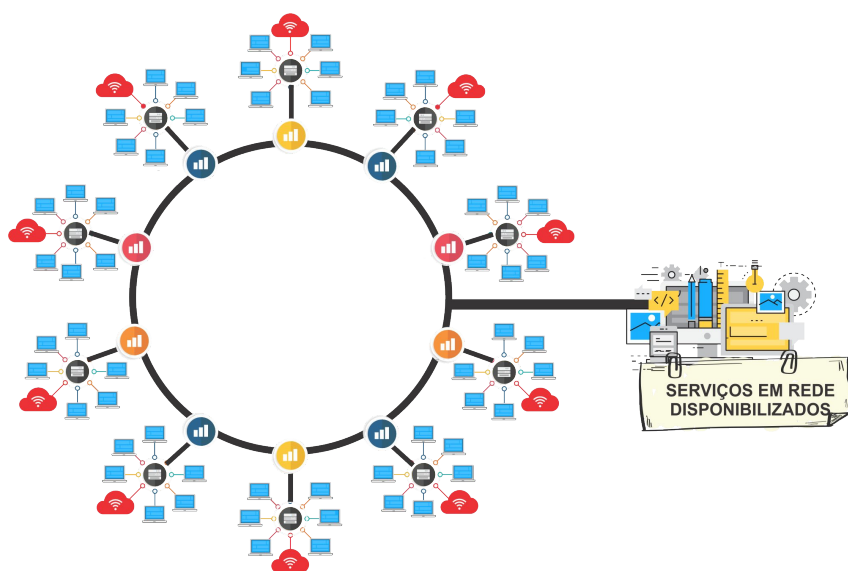


É importante ressaltar que a conexão entre as escolas e, consequentemente, a ampliação dessa rede não resultará diretamente no aumento da velocidade da Internet. Porém, através desta iniciativa, surgirão novas possibilidades técnicas para a aplicação de conceitos como a Intranet e Extranet.

Mas onde ficam estes serviços?

Os serviços estão disponíveis em todos os lugares no mundo virtual, acessíveis pelas redes. Para que um serviço esteja disponível, ele deve ser instalado e configurado em algum dispositivo conectado à rede. É muito indicado que esse equipamento tenha características robustas, com capacidade computacional elevada, como os servidores. Por sua vez, tais servidores devem estar alocados em salas com diversas características muito peculiares, a fim de manter a segurança dos dados. Essas salas são chamadas de *Data Centers*, do qual os conceitos fogem do escopo deste estudo.

Figura 9 - Serviços disponibilizados em uma rede de dados privada, como uma rede metropolitana.



Fonte: O autor.

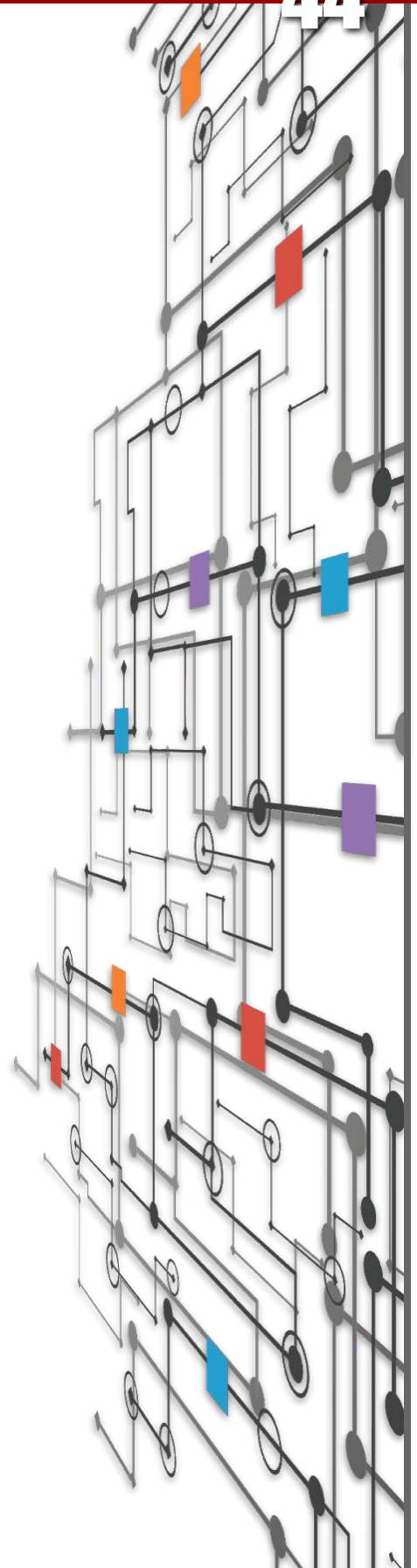
Todos os pontos de conexão de uma rede são passíveis de abrigarem este tipo de serviço, portanto, cada escola estaria apta, pois todas fazem parte de uma mesma rede, recebendo e enviando informações com as mesmas condições técnicas. Como já mencionado, não entraremos no conceito de Data Centers, mas devemos ter um mínimo de infraestrutura capaz de abrigar os servidores que hospedarão os serviços, como uma sala com espaço necessário e refrigeração. Esse tipo de estrutura, muitas vezes, já existe em prédios públicos, como Prefeituras Municipais, ou secretarias, e poderiam servir para abrigar os serviços para a educação, bastando adicionar o(s) servidor(es) e conectar esse ponto a nossa rede.

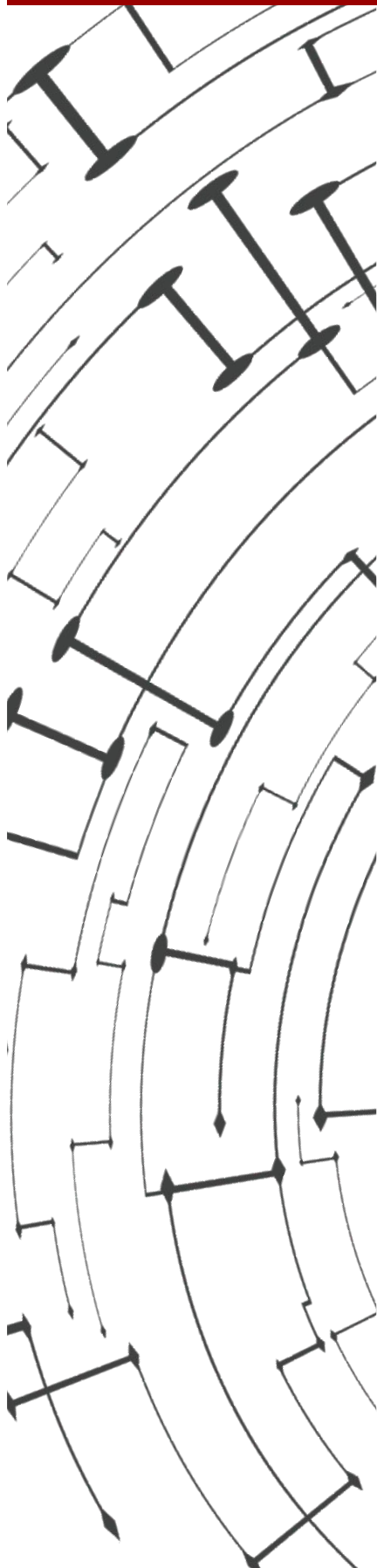
Até aqui eu entendi, mas e a Internet?

Aprendemos sobre conexões e a disponibilização dos serviços. Entendemos que, mesmo sem a Internet, teremos redes funcionais com alta velocidade para a disponibilização de recursos e serviços internos. Quanto mais recurso disponibilizamos na nossa rede, menos precisamos do acesso à Internet, minimizando a dificuldade ao seu acesso.

Se a sua escola possui uma Internet de baixa capacidade ou qualidade, você está no lugar certo. Normalmente as escolas possuem *links* de Internet que não satisfazem a demanda existente por alunos e professores. Sejam oriundos de programas do Governo Federal, contratação própria ou contratação via município, a velocidade de Internet está extremamente condicionada ao valor dos “Megabits”.

A proposta de uma rede mais ampla e privada tem também o objetivo de contornar estes problemas, trazendo os serviços para dentro da rede. Funcionalidades antes acessíveis somente pela Internet, agora podem fazer parte





da nossa rede, desobrigando o uso da rede de terceiros. Porém, o acesso a conteúdo exclusivo, como *sites*, portais, redes sociais, só serão possíveis através da Internet, e a necessidade de melhoria da velocidade é fundamental.

Em uma rede conectada, todos os pontos se comunicam. Uma escola teria a possibilidade de copiar arquivos compartilhados por outra escola, por exemplo. Portanto, já que teremos acesso ao próximo ponto, poderemos compartilhar o *link* de Internet presente em cada escola, ficando disponível para qualquer outra escola, mediante configurações técnicas. Contudo, compartilhar a Internet de baixa velocidade, que não atende a própria escola, com outros lugares, não seria uma estratégia inteligente, pois o compartilhamento desse recurso resultaria na lentidão em todos os pontos.

Usando dados fictícios, vamos exemplificar e analisar o cenário comum atualmente utilizado e os cenários pretendidos.

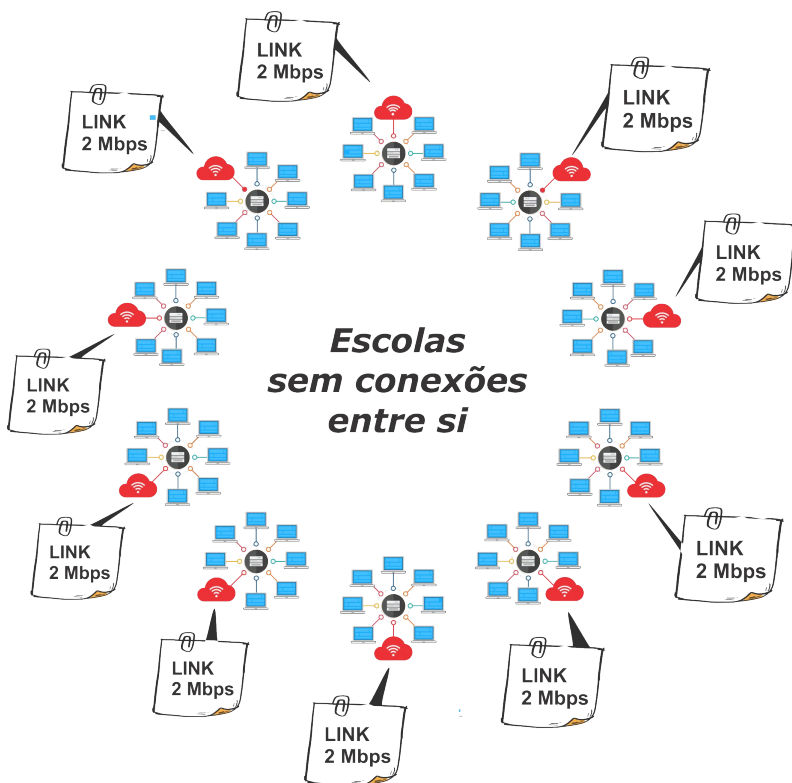
Cenário Atual

Vamos exemplificar um cenário de uma rede municipal de ensino com 10 escolas. E cada uma dessas escolas possuindo 2 *Megabits* (Mbps) de Internet, totalizando 20 Mbps.

Nesse modelo, temos diversas dificuldades, pois a contratação e a manutenção de diversos *links* de Internet demandam tempo para realização das tarefas. Pois bem, vamos imaginar nosso cenário com várias conexões ou *links* de Internet para contratar e gerenciar de forma descentralizada. Cada *link* de Internet terá que ser tratado de maneira individual, aumentando a burocracia nas contratações e dificuldade na gerência. Além da

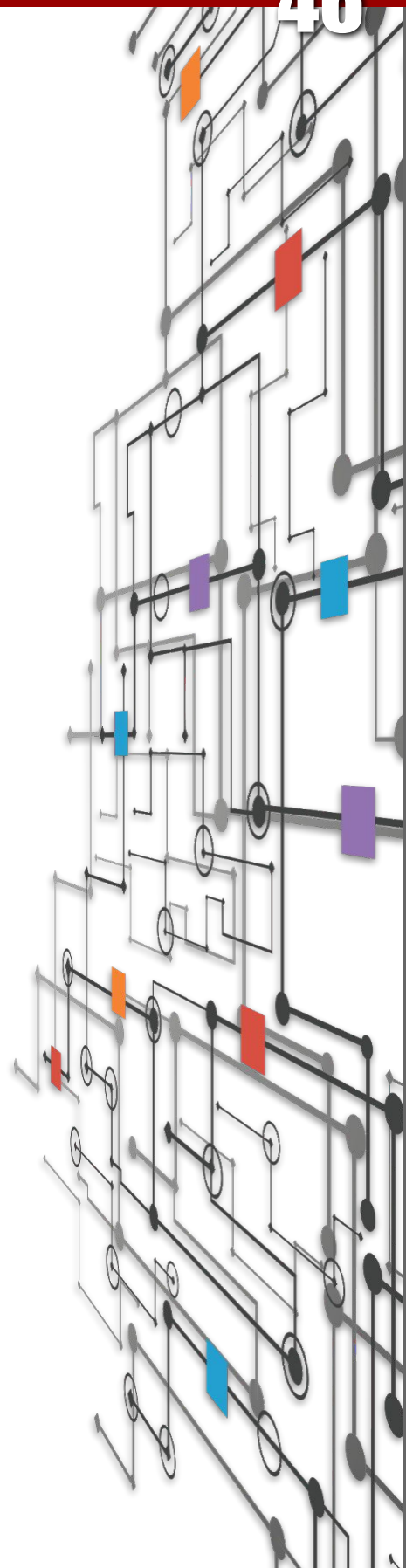
impossibilidade de compartilhamento desse *link* com outras escolas, devido sua baixa capacidade. Contudo, essa forma de aquisição não resulta em uma melhor oferta de preços, pois *links* menores tendem a ser mais caros. Na Figura 10 temos o cenário atual em que escolas estão totalmente isoladas uma das outras, acessando a Internet por meio de *links* com baixa qualidade.

Figura 10 - Exemplo de várias escolas independentes entre si, utilizando *links* de Internet de baixa velocidade.



Fonte: O autor.

Percebemos, na Figura 10, a dificuldade de comunicação entre as escolas. Retratando o cenário comum nas escolas brasileiras de nível básico, demonstra-se a falta de investimento em Internet e em novos tipos de redes, como uma rede metropolitana.

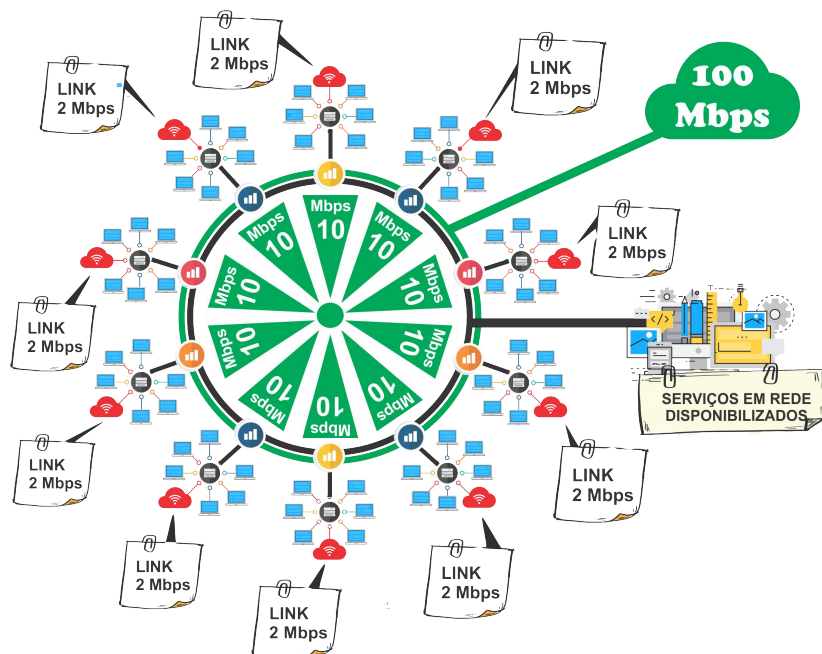


Cenário Pretendido

E, se após a interligação explicitada entre as escolas, tivéssemos um *link* de grande velocidade para distribuir entre elas? Vamos supor uma velocidade de 100 Mbps, em um *link* de dados único, para dividir entre os pontos conectados à rede. Além de todas as possibilidades que já vimos, a nossa rede metropolitana, através de serviços, também tem a capacidade de gerência e controle do tráfego. Isto significa que poderíamos dividir, ou alocar, o *link* de Internet entre as escolas, conforme as suas necessidades. Vejamos alguns casos de uso proporcionados com esse modelo, exemplificando um cenário com 10 escolas:

Cenário 1: O cenário mais comum seria a divisão dos 100 Mbps de forma igual, com o **mínimo** de 10 Mbps para cada uma das 10 escolas. Mesmo que fosse a mesma velocidade do cenário atual - 2 Mbps por escolas - teríamos diversas vantagens com este modelo.

Figura 11 - Divisão igualitária entre as escolas pertencentes à rede metropolitana.

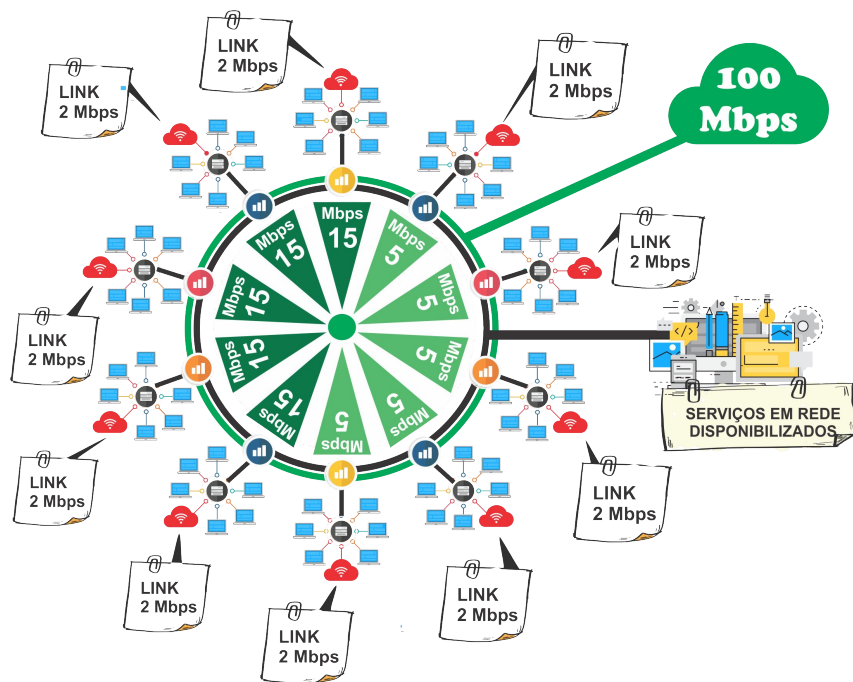


Fonte: O autor.

As condições são muito semelhantes em uma primeira análise, mas não são, pois à medida que a o consumo diminui, a velocidade de Internet ociosa será realocada para outras escolas. Nos próximos cenários, esse conceito ficará mais claro.

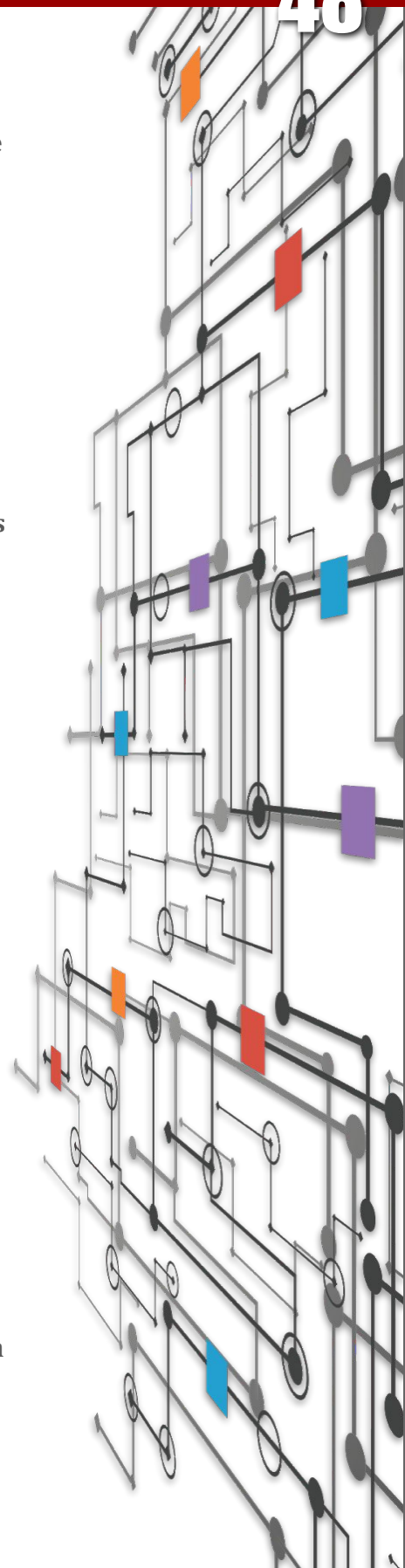
Cenário 2: No nosso segundo exemplo, 5 escolas são maiores e precisam de mais banda de Internet. Então iremos destinar o mínimo de 15 Mbps para cada, enquanto as outras 5 escolas menores irão dividir os 25 Mbps restante, ou seja, cada uma receberá o mínimo de 5 Mbps.

Figura 12 - Garantia mínima de banda da Internet de acordo com as necessidades vigentes.



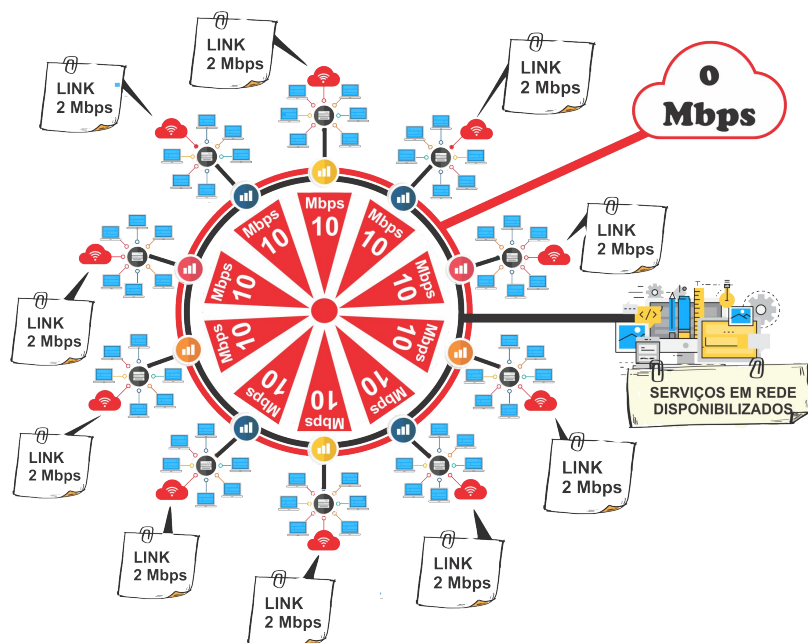
Fonte: O autor.

Além da flexibilidade para alocação da velocidade dos *links* de Internet, teremos uma outra possibilidade que fará todo o diferencial para o aproveitando total desse *link*. No cenário 1, cada escola terá 10 Mbps se todas as 10 escolas estiverem utilizando o máximo da sua Internet, em um mesmo determinado momento (Figura 13). Porém, se a metade das escolas (5) não estiverem utilizando a Internet, as outras 5 escolas irão incorporar a banda



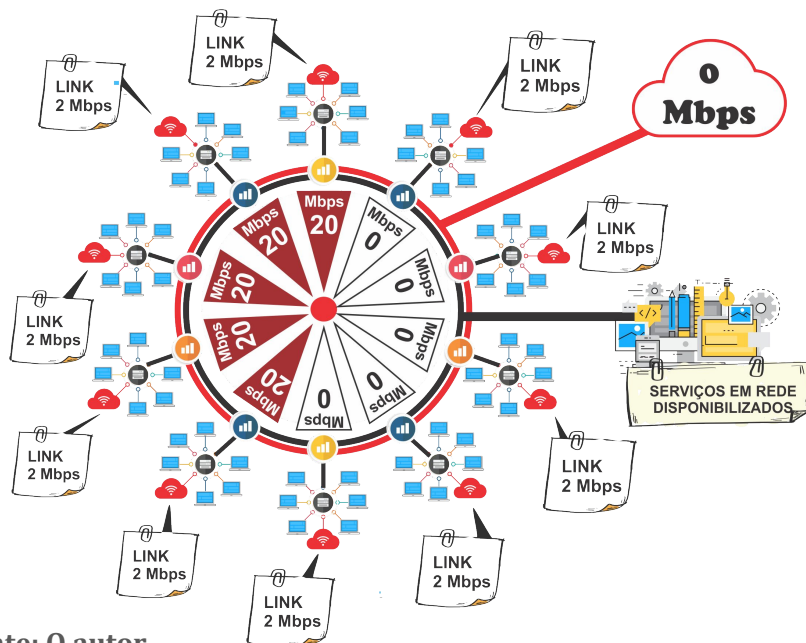
ociosa e terão 20 Mbps (Figura 14). Se apenas 2 escolas estiveram *online*, quer dizer que elas terão 50 Mbps cada.

Figura 13 - Todas as escolas utilizando todo o potencial do seu *link* de Internet.

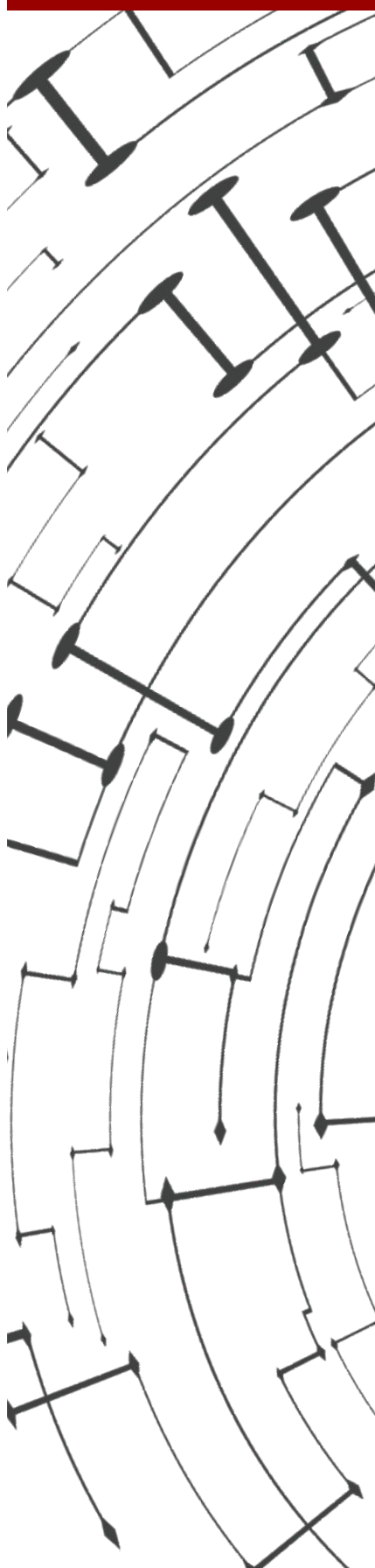


Fonte: O autor.

Figura 14 - Escolas incorporando Internet ociosa de outros pontos sem utilização.

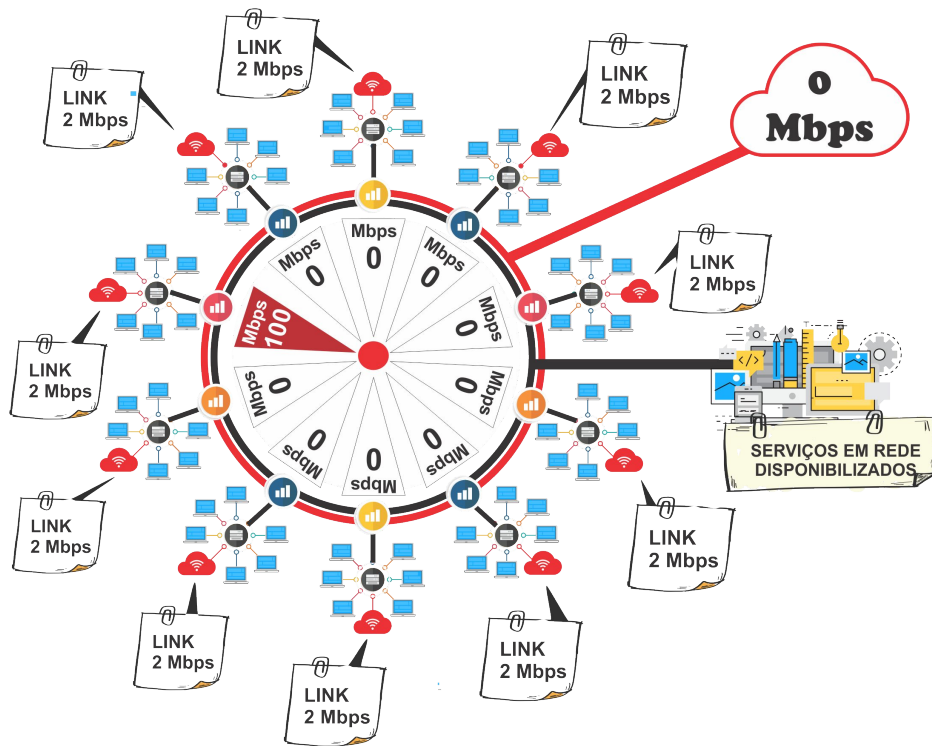


Fonte: O autor.



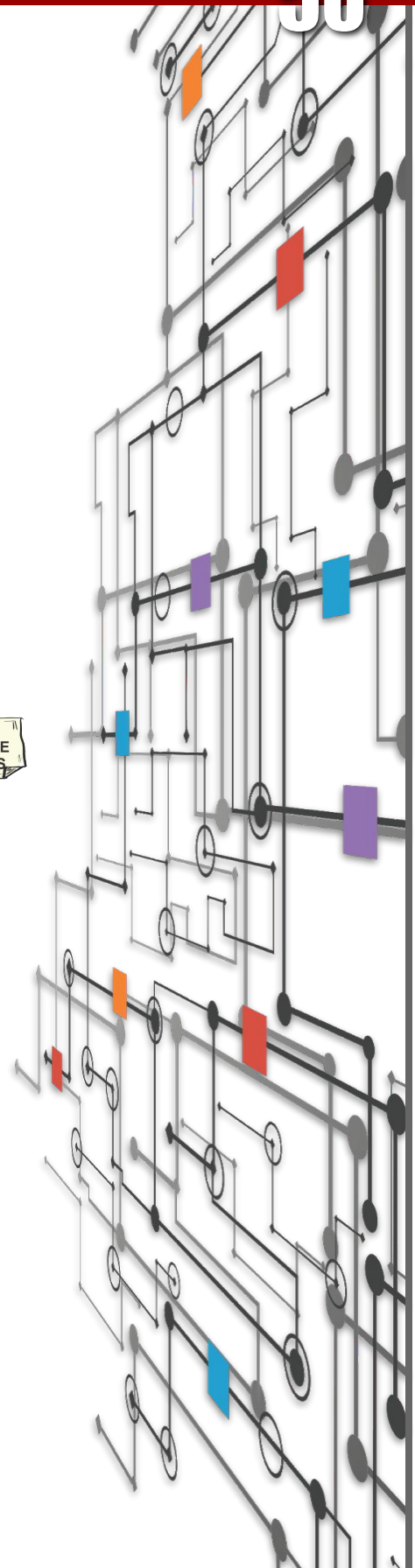
Por fim, em um cenário pouco provável, mas possível de acontecer, se apenas uma escola estiver operando, ela terá todo o *link* de 100 Mbps a sua disposição, caso necessite.

Figura 15 - Apenas uma escola utilizando todo o *link* de Internet devido a inatividade de outros pontos.



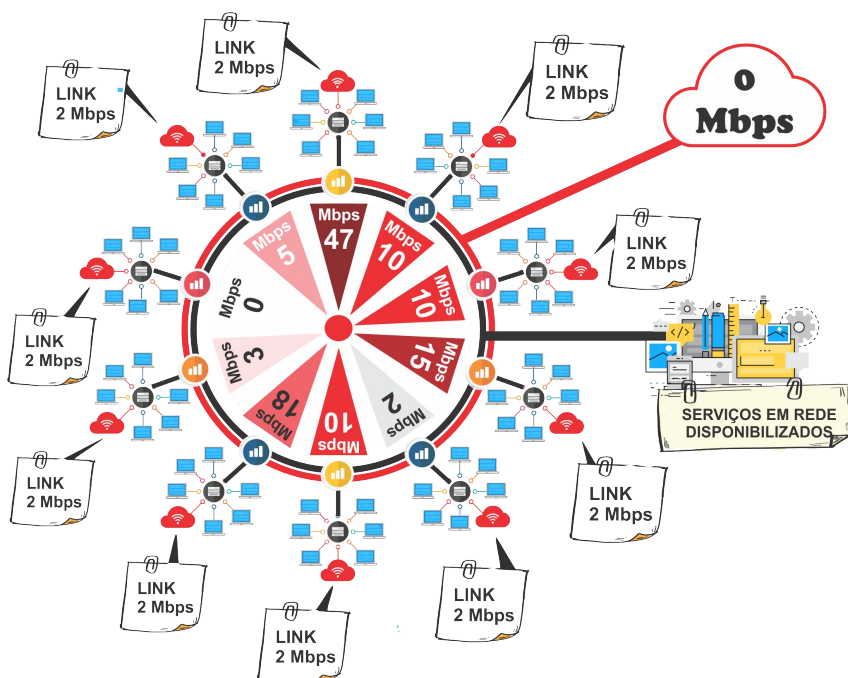
Fonte: O autor.

Podemos citar ainda, como aperfeiçoamentos proveniente deste modelo, a priorização de uma maior velocidade de Internet para a realização de uma palestra *online* em alguma escola, em um determinado momento. O mais importante nesse cenário é que toda largura de banda disponibilizada pela estrutura estará no controle dos gestores públicos, para aplicarem as políticas que desejarem, e não por empresas privadas terceirizadas, como é o caso atual das escolas municipais.



Portanto, a gerência de um ou mais *links* de Internet de maneira centralizada, representa uma soberania nas tomadas de decisões sobre o fluxo de dados, pois esses recursos poderão ser compartilhados, remanejados e priorizados de acordo com a necessidade de cada escola, otimizando a banda larga da melhor maneira possível.

Figura 16 - Exemplo do aproveitamento funcional e inteligente do *links* de Internet pelas escolas.



Fonte: O autor.

A partir das mudanças propostas, teremos maior capacidade de Internet aplicada a uma rede privada, permitindo a maleabilidade de alocação de velocidades conforme a necessidade de cada escola, em tempo real, concretizando sua utilização plena. Os investimentos em *links* de Internet tendem a diminuir com a aquisição de apenas um *link* de grande capacidade, e a possibilidade de remanejamento da banda larga previne a não utilização de *links* individuais ociosos em determinados momentos.

Considerações Finais

Demonstramos neste *Ebook* como funcionam as redes, as diferentes formas de construí-las e como podemos adequá-las às necessidades específicas. A importância das modificações das redes fica clara ao abordarmos temas como a baixa qualidade da Internet nas escolas e quando propusemos algumas soluções para diminuir esses problemas apresentados.

Um novo projeto de rede, como proposto, precisa fundamentalmente de vontade política para sair do papel. Sem esse fator, qualquer projeto estará inviabilizado. Obviamente que demandam investimentos os quais nem sempre estarão disponíveis nos cofres públicos, principalmente em tempos de crise como o que vivemos, por isso a proposta foi explicada por partes, demonstrando maneiras de como desenvolver o projeto por etapas, de forma modular.

O planejamento, como em qualquer situação da vida, é fundamental para a execução dessas demandas com eficiência; e a execução por partes na construção de uma rede pode ser um fator fundamental para seu sucesso. Este projeto, aos olhos de alguns, pode parecer futurista, porém a construção e a interligação das redes estão presentes no cotidiano de qualquer país que almeja o crescimento.

Durante a execução deste trabalho não foram demonstrados os investimentos financeiros necessários para o desenvolvimento deste novo cenário de rede, por dois motivos: o primeiro justifica-se porque a criação de um orçamento demandaria tempo e análise de campo de vários fatores, que inviabilizaria a construção deste trabalho. E, em segundo, devemos observar que as melhorias propostas durante todo este trabalho já sustenta a necessidade dos investimentos, pois justificar sua importância demonstrando valores financeiros, soa como desmerecimento à área mais significativa para um país, a Educação.

Por fim, parafraseando Castells (2001, p. 10), no livro *A Galáxia da Internet*, “**Acredito que Internet é um instrumento fundamental para o desenvolvimento do Terceiro Mundo**”, o que justifica a temática e os objetivos deste estudo.

Referências

ALENCAR, Márcio Aurélio dos Santos. Fundamentos de redes de computadores. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, CETAM, 2010.

ANDERSON, A.; BENEDETTI, R. Use a Cabeça – Redes de Computadores. Rio de Janeiro: Alta Books, 2010.

CASTELLS, M. A Galáxia da Internet: reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade. Rio de Janeiro: ZAHAR, 2001.

CESTARI FILHO, F. Gerenciamento de Serviços de TI. Rio de Janeiro: Escola Superior de Redes, RNP, 2011

DANTAS, Mario. Tecnologias de Redes de Comunicação e Computadores. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002.

ELIAS, Glêdson; LOBATO, Luiz Carlos. Arquitetura e protocolo de rede TCP-IP. Rio de Janeiro: RNP/ESR, 2013.

FERREIRA, Rubem E. Linux - Guia do Administrador do Sistema. São Paulo: Novatec Editora, 2008.

MENDES, Douglas Rocha. Redes de Computadores: Teoria e Prática. São Paulo: Novatec Editora, 2015.

MORAIS, Carlos Tadeu Queiroz de. Conceitos sobre Internet e Web. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012.

NAKAMURA, Emilio Tissato. Segurança de Redes em Ambientes Cooperativos. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

LINUX POCKET PRO. Administração de Redes. São Paulo: Linux New Media do Brasil Editora Ltda, 2007.

CORDEIRO, André. A Internet num Feixe de Luz - Solução para acesso mais rápido, fibra óptica enfrenta gargalos para se popularizar no país. Revista .br COMITÊ GESTOR DE INTERNET NO BRASIL. São Paulo, ed. 10, out. 2016.

RUFINO, Nelson Murilo de Oliveira. Segurança em redes sem fio: aprender a proteger suas informações em ambientes *Wi-Fi* e Bluetooth. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

SANTOS, Gustavo Lopes de Oliveira. Introdução às Redes de Computadores de hoje: Versão Beta2. [S.l.], 2009. Disponível em: <https://fasul.edu.br/portal/files/biblioteca_virtual/7/introduceoasredesdecomputadoresdehoje.pdf>. Acesso em: 9 mai. 2017.

KUROSE, James F. Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

TÂMEGA, Flávio. Hacker Inside: Top Secret. Goiânia: Editora Terra Ltda, 2003b. 2 v.

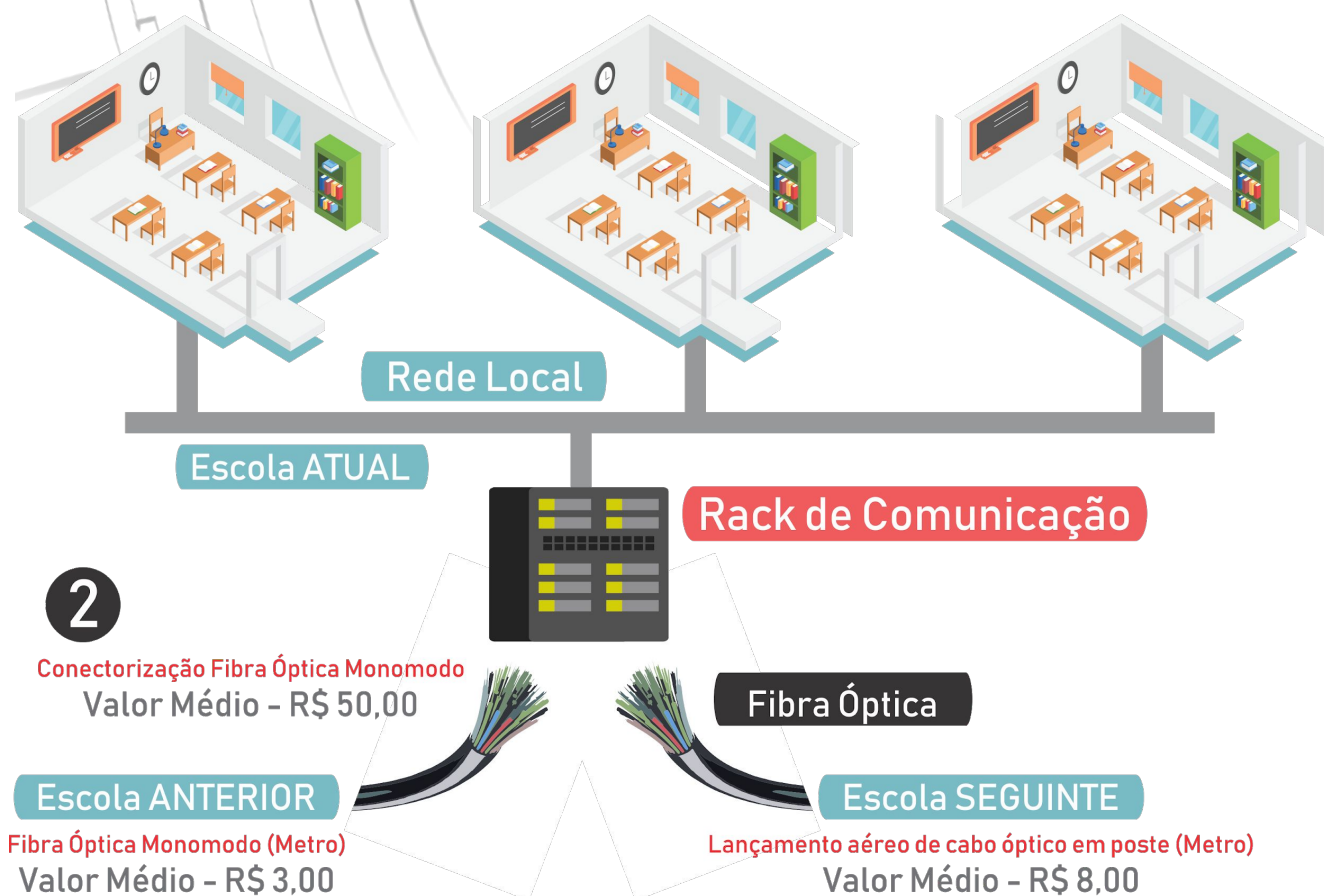
TANENBAUM, A. S. Redes de Computadores. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

TORRES, Gabriel. Redes de Computadores: Curso Completo. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2001.

TORRES JÚNIOR, Pedro R. et al. Administração de Sistemas Linux: Redes e Segurança. Rio de Janeiro: RNP/ESR, 2013.

Ponto de Conexão

A figura abaixo representa um ponto de conexão de uma escola que recebe o cabo de fibra óptica e promove sua continuidade na rede para a próxima escola. O cabo deverá chegar dentro da escola e ser conectorizado no distribuidor interno óptico (DIO), que estará dentro do rack de comunicação localizado na escola. A outra extremidade do cabo também deverá ser conectorizada, pois fará comunicação com a próxima escola seguindo os mesmos padrões. Importante ressaltar que os valores abaixo descritos possuem validade apenas até a data de publicação deste *ebook*, ficando defasados ao longo do tempo.



Fonte: O autor.

Equipamentos por Escolas

Toda escola para fazer parte de uma rede metropolitana precisará de equipamentos para interligação dos meios de comunicação. Os equipamentos listados abaixo compreendem os itens necessários que cada escola deverá adquirir. Nos valores apresentados abaixo estão as médias de pesquisas realizadas em orçamentos públicos e Internet. Existe uma grande diferença de preços no *switch* devido a sua variedade de marcas, configurações e país de origem, devendo essa escolha ser mais criteriosa no momento da elaboração completa do projeto, levando em consideração muitos outros aspectos técnicos que não foram abordados neste documento.



Fonte: O autor.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

CENTRO DE EDUCAÇÃO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS
EM REDE – MESTRADO PROFISSIONAL**



**ESCOLAS CONECTADAS?
UM NOVO MODELO ESTRUTURAL DE REDES COMPUTACIONAIS**

**Desenvolvimento:
Guilherme dos Santos Giuliani**

**Orientação: Prof. Dra. Karla Marques da Rocha
Coorientação: Prof. Dr. Frederico Schaf**

Abril/2018