

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC**  
**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**FÁBIO DUARTE DE SOUZA**

**O USO DA TECNOLOGIA WEB PARA O GERENCIAMENTO DE PONTOS DE**  
**REDE: ESTUDO DE CASO NA UNESC**

**CRICIÚMA, JULHO DE 2011**

**FÁBIO DUARTE DE SOUZA**

**O USO DA TECNOLOGIA WEB PARA O GERENCIAMENTO DE PONTOS DE  
REDE: ESTUDO DE CASO NA UNESC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
para obtenção do Grau de Bacharel em Ciência  
da Computação da Universidade do Extremo  
Sul Catarinense.

Orientador: Prof. MSc. Rogério Antônio  
Casagrande

**CRICIÚMA, JULHO DE 2011**

**FÁBIO DUARTE DE SOUZA**

**O uso da tecnologia web para o gerenciamento de pontos de rede: estudo de caso na Unesc**

Submetido ao corpo docente do Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

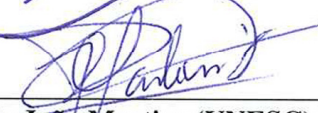


\_\_\_\_\_  
**Profa. MSc. Ana Claudia Garcia Barbosa**  
Coordenadora do Curso de Ciência da Computação

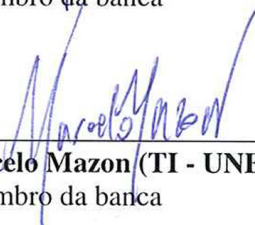
Banca Examinadora:



\_\_\_\_\_  
**Prof. MSc. Rogério Antônio Casagrande (UNESC)**  
Orientador



\_\_\_\_\_  
**Prof. MSc. Paulo João Martins (UNESC)**  
Membro da banca



\_\_\_\_\_  
**Prof. Esp. Marcelo Mazon (TI - UNESC)**  
Membro da banca

Dedico esta conquista principalmente aos meus pais que se fizeram presentes e me apoiaram durante toda esta jornada, me inspirando através de suas próprias histórias de vida e superação, bem como aos meus amigos e colegas de trabalho que ao meu lado tornaram possível, o que sei que sozinho não conseguiria.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, pois o que seria de mim sem a fé que tenho nele, aos meus familiares que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até aqui e que sei que continuarão a meu lado me incentivando a ir mais longe.

Ao meu orientador e aos meus professores, que proporcionaram momentos enriquecedores enquanto comigo estiveram, tendo vital importância durante minha vida acadêmica.

Aos meus amigos da faculdade e do trabalho pela dedicação com que me incentivaram a realizar este trabalho, que com muita sabedoria e paciência, ajudaram-me a encontrar melhores caminhos para atingir meus objetivos.

Enfim, a todas estas pessoas brilhantes que encontrei nestes anos e que de uma forma ou de outra contribuíram para a materialização deste sonho.

“Construí amigos, enfrentei derrotas, venci  
obstáculos, bati na porta da vida e disse-lhe:  
Não tenho medo de vivê-la.”

Augusto Cury

## RESUMO

Em um mundo com avanço tecnológico rápido, tornou-se um ponto crucial no projeto e execução de uma Rede de Computadores a sua documentação. Verifica-se a necessidade de documentar os Ativos e Pontos de Rede para que o conhecimento não se detenha a apenas uma única pessoa, facilitando a obtenção de informações, análise de dados, auxiliando na investigação e detecção de erros e falhas. Por meio deste estudo, vários problemas que ocorriam antes da rede estar documentada tornam-se de fácil solução, devido aos administradores terem uma melhor noção do que ocorre na rede, ajudando na manutenção e expansão da rede. Este trabalho propõe a documentar os Ativos e Pontos de Rede do bloco Administrativo, por meio de um protótipo desenvolvido para o seu funcionamento na Web. Com o uso desse protótipo, é possível saber a localização dos Pontos de Rede em um mapa e um melhor planejamento que facilite o gerenciamento.

**Palavras-Chave:** Rede de Computadores, Projeto de Rede, Documentação de Rede, Ativos de Rede.

## ABSTRACT

In a world with fast technology advanced is critical in a project and execution of a computer net its documentation. It's necessary document the rustler and net points to the knowledge don't depend about just one person, facilitating the obtaining of informations, analysis of data, using in the helping in detection the mistakes and failure. About this study, a lot of troubles that happen before the net was garanteed by law become the easy solution due to the board of directors have a better notion about what happen in the net, helping in the maintenance and expansion of that. This job offer document the rustlers and net points of administrative block with this archetype developed to function in the web. With the use this archetype, is possible to know the localization the net points in a map and a better plan that facilities the management in a net.

**Keywords:** Computer Networking, Network Design, Network Documentation, Network Assets.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Exemplo de rede utilizando topologia em barramento .....	21
Figura 2. Conexões de equipamentos na topologia em estrela.....	22
Figura 3. Exemplo do funcionamento da topologia em anel.....	23
Figura 4. (a) Operação normal; (b) Interrupção na fibra primária .....	27
Figura 5. AT com cabeamento organizado.....	35
Figura 6. AT mau organizado.....	36
Figura 7. Exemplo cabeamento backbone.....	37
Figura 8. Exemplo cabeamento horizontal.....	38
Figura 9. Exemplo de conexão do sistema de cabeamento horizontal .....	39
Figura 10. Exemplo de documentação de um AT .....	42
Figura 11. Detalhamento da documentação de um AT interno.....	43
Figura 12. Diagrama de Casos de Uso do protótipo.....	52
Figura 13. Modelo Entidade-Relacionamento do Banco de Dados .....	53
Figura 14. Mapa do bloco em estudo .....	54
Figura 15. Tela de cadastro de um AT e seus equipamentos .....	55
Figura 16. Tela de cadastro do Ponto de Rede .....	56

## LISTA DE SIGLAS

ANSI	American National Standards Institute
ARPA	Advanced Research Project Agency
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
AT	Armário de telecomunicação
CSMA/CD	Carrier-sensing multiple Access with collision detection
EIA	Electronic Industry Association
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
LAN	Local Area Network
LP	Linguagem de programação
PARC	Xerox Palo Alto Research Center
SI	Departamento de Serviços e Informação
TIA	Telecommunications Industry Association
WAN	Wide Area Network

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	13
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
1.3	JUSTIFICATIVA .....	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	15
<b>2</b>	<b>HISTÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>DEFINIÇÃO DE REDES .....</b>	<b>19</b>
3.1	TOPOLOGIAS FÍSICAS .....	20
3.1.1	Topologia em Barramento .....	20
3.1.2	Topologia em Estrela.....	21
3.1.3	Topologia em Anel.....	23
3.2	TOPOLOGIA LÓGICA .....	24
3.2.1	Ethernet .....	24
3.2.2	Token Ring .....	25
3.2.3	FDDI .....	26
3.3	TIPOS DE REDES .....	28
3.3.1	LAN.....	28
3.3.2	WAN .....	28
<b>4</b>	<b>PROJETO E ARQUITETURA DE REDES.....</b>	<b>30</b>
4.1	ATIVOS DE REDES .....	30
4.1.1	HUB .....	30
4.1.2	Switch.....	31

<b>4.1.3 Roteadores</b> .....	<b>32</b>
<b>4.2 CABEAMENTO ESTRUTURADO</b> .....	<b>32</b>
<b>4.2.1 Normas de Cabeamento</b> .....	<b>33</b>
<b>4.2.2 Armários de Telecomunicações</b> .....	<b>34</b>
<b>4.2.3 Cabeamento Backbone</b> .....	<b>36</b>
<b>4.2.4 Cabeamento Horizontal</b> .....	<b>38</b>
<b>4.3 DOCUMENTAÇÃO DE REDES</b> .....	<b>40</b>
<b>5 TRABALHOS CORRELATOS</b> .....	<b>44</b>
5.1 GESTÃO DE ESPAÇO FÍSICO COM USO DE WEBMAPPING.....	44
5.2 UMA PROPOSTA PARA DOCUMENTAÇÃO DE REDES.....	45
<b>6 O USO DA TECNOLOGIA WEB PARA O GERENCIAMENTO DE PONTOS DE REDE</b> .....	<b>47</b>
6.1 METODOLOGIA.....	47
<b>6.1.1 Estudo e Instalação das Ferramentas</b> .....	<b>47</b>
6.1.1.1 Multimídia .....	47
6.1.1.2 Linguagem de Programação .....	48
6.1.1.3 Padrões de Projeto .....	48
6.1.1.4 Banco de Dados .....	49
6.1.1.5 Apache, MySQL e PHP .....	49
6.1.1.6 <i>OpenLayers</i> .....	50
6.1.1.7 <i>ZoomIfy</i> .....	50
6.1.1.8 <i>CodeIgniter</i> .....	51
6.1.1.9 <i>jQuery, AJAX e Json</i> .....	51
<b>6.1.2 Modelagem do Aplicativo</b> .....	<b>52</b>
<b>6.1.3 Desenvolvimento do Aplicativo e Teste</b> .....	<b>53</b>

6.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	57
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A documentação de uma rede de pequeno porte é de fácil realização, já que não possui uma grande quantidade de equipamentos utilizando seus recursos. Em uma rede de grande porte, existe um número maior de equipamentos conectados, tornando a documentação mais trabalhosa.

Segundo Dimarzio (2001) existem dois itens importantes da documentação de uma rede: um mapa de cabeamento e um armário de fiação totalmente identificado. Atualmente os administradores da rede UNESCO utilizam-se de documentos formais para o mapeamento e identificação dos Armários de Telecomunicação (AT). Esses documentos contém informações sobre as ligações entre os mesmos, o total de armários e o local em que se encontram.

Na ocorrência de mudança de layout em uma sala da Unesc, é necessário a presença do administrador no local onde encontra-se o AT para que verifique a existência ou não de pontos livres nos ativos. A quantidade de pontos de redes que estão ativos ou inativos em um determinado AT, é um grande problema enfrentado pelos administradores de redes, gerando transtornos e perda de tempo na instalação/alteração de pontos de redes.

Sendo assim, existe a necessidade de uma ferramenta interativa que auxilie os administradores no mapeamento dos AT's, gerência e controle dos ativos existentes e pontos de redes.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um protótipo de uma ferramenta interativa para administração dos pontos de redes da Unesc.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar os objetivos gerais do trabalho, destaca-se os seguintes objetivos específicos:

- a) levantar a documentação existente da rede;
- b) importar as plantas baixas de alguns Setores da UNESCO;
- c) mapear os ativos e pontos de rede sobre a planta baixa da UNESCO;
- d) implantar a administração da ferramenta interativa no Departamento de TI;
- e) efetuar testes e validação da ferramenta junto aos Administradores de Rede.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, uma rede considerada antiga, nem sempre mantinha uma documentação dos equipamentos e pontos de redes, pois o foco principal era a gerência dos servidores.

Segundo Campbell (1997) documentar a rede é importante para quando as coisas derem errado, se tenha as informações de que precisa na ponta dos dedos.

Porém, muitas empresas não possuem a documentação de seus equipamentos de redes, somente os administradores detêm o conhecimento. De acordo com Dimarzio (2001) toda documentação deve ser mantida em um lugar acessível, pois talvez outras pessoas precisem consultá-los.

Na Unesc, a forma de documentação é por meio de planilhas eletrônicas. Devido ao crescimento dos setores, verifica-se a necessidade de aprimorar a documentação da rede, facilitando os serviços prestados e visando um maior controle sobre as ligações e ativos já existentes e que futuramente virão a ser instalados. Com o aumento do número de solicitações de alterações de layout, a atualização da documentação é uma tarefa árdua tendo como prioridade o atendimento aos usuários em detrimento dos documentos necessários.

Sendo assim, a utilização de tecnologias web em uma ferramenta interativa para otimização dos serviços prestados pela T.I, ajudará os administradores na detecção de possíveis problemas de ligações entre os AT's e visualizará os ativos e pontos de redes de forma rápida e intuitiva.

Com a utilização das plantas baixas da Unesc, será possível um planejamento maior, localização dos atuais e futuros pontos de redes, mapeamento e ligações entre os AT's.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em 6 capítulos conforme abaixo.

O capítulo 1 consiste no objetivo do trabalho proposto, descrevendo o objetivo geral, específico, e sua justificativa.

Um histórico contendo uma descrição dos primeiros computadores até o início da interconexão dos equipamentos, é visto no capítulo 2.

O capítulo 3 traz a definição de redes de computadores, bem como as topologias físicas e lógicas e seus tipos de redes.

O Projeto e Arquitetura de uma rede, incluindo a organização dos equipamentos ativos em um armário de telecomunicação, juntamente com a padronização dos conectores

para a transmissão dos dados, as normas para a utilização do cabeamento estruturado, e a documentação desses equipamentos na rede, podem ser conferidos no capítulo 4.

O capítulo 5 trata sobre trabalhos que de alguma forma têm relação com o trabalho proposto.

No capítulo 6 mostra o desenvolvimento de um protótipo de uma ferramenta interativa, visando auxiliar os administradores na realização da documentação da rede, a metodologia utilizada, as tecnologias empregadas e os resultados obtidos.

## 2 HISTÓRICO

O acesso computacional por meio dos cartões perfurados, deu-se na primeira geração de computadores, que utilizava uma série de cartões ou fita de papel para armazenar informações (HELD, 2003, tradução nossa).

Quando o usuário precisava de um determinado relatório, era necessário o envio de uma requisição ao Departamento de Serviços e Informação (SI) . Um funcionário recebia o cartão perfurado, preenchia um formulário, encaminhava o mesmo para o controle de operação que verificava a requisição do SI e agendava o trabalho, que era feito por pessoal especializado e, de acordo com a complexidade do mesmo, utilizava um tempo pré-determinado. No entanto, os usuários aguardavam em fila por longos períodos para submeter seus trabalhos, devido o processamento ser feito em lote. Mas o aumento dos computadores pessoais, no início da década de 1980, fez com que o desejo de seus projetistas se tornasse realidade: que as máquinas operassem independentemente uma das outras (SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995; TANENBAUM, 2003; THOMAS, 1997).

Com a chegada dos computadores pessoais essa realidade mudou. Os usuários puderam ter mais independência para manipular, inserir e gerar relatórios específicos com maior rapidez, mais facilidade e sem a intervenção de pessoas altamente especializadas. Com o crescimento acelerado dos computadores pessoais, várias empresas começaram a desenvolver seus próprios computadores e a lucrar com suas vendas, iniciando uma competição que estimulou o desenvolvimento tecnológico. O acesso aos computadores tornou-se mais fácil devido o seu baixo custo, estimulando pequenas empresas a comprarem e a utilizarem aplicativos para fins de gerenciamento de negócios. Devido a este fato, houve um aumento no volume de informações armazenadas nos computadores das empresas (TANENBAUM, 2003; THOMAS, 1997).

Esses dados eram de vários formatos devido os fabricantes terem o seu próprio padrão para a transmissão dos dados.

Com os formatos de dados diferentes, o compartilhamento de informações não era possível de ser realizado, mesmo se fossem do mesmo fabricante. O único padrão disponível na época era o American Standard Code for Information Interchange (ASCII), que não era utilizado devido a conversão dos dados demorar tanto quanto redigitar novamente (HAYDEN, 1999).

Mas como a quantidade de dados armazenados nos computadores cresceu rapidamente, era impossível imprimi-las e solicitar a cada usuário que recebesse a cópia, redigitá-la em seu computador. A solução encontrada foi fazer uma cópia dos dados em uma fita, disquete ou disco rígido, e levá-la até o usuário. E mesmo assim, havia ainda um grande problema nessa forma de transporte, os dados poderiam demorar se o usuário estivesse em uma distância maior ou poderiam chegar desatualizados no seu destino (THOMAS, 1997).

Com os computadores localizados longe uns dos outros fisicamente, era quase impossível atualizá-los em todos os locais em que se encontravam, pois em um momento a informação poderia estar sendo atualizada por outro usuário em algum lugar, e os usuários que estavam com sua cópia não saberiam se o dado foi alterado ou não, ficando assim a informação desatualizada (SOUSA, 2001).

Para resolver o problema de redundância entre as informações, foi necessária a interconexão de dispositivos utilizando regras que garantissem acesso confiável e atualizado aos dados, possibilitando uma maior cooperação e colaboração entre seus usuários (HAYDEN, 1999).

O governo dos EUA tomou a iniciativa de desenvolver estudos para que a comunicação de equipamentos de outros fabricantes seja possível.

### 3 DEFINIÇÃO DE REDES

Na década de 1960, o governo dos EUA começou estudos para verificar a possibilidade do desenvolvimento de redes de computadores, e em 1968, iniciou as atividades do projeto Advanced Research Project Agency (ARPA), tendo as universidades e centros de pesquisas como base de conhecimentos para seu início. Em 1972, entrou em atividade o projeto ARPA, visando a distribuição das aplicações entre os computadores (ARQUITETURAS, 1997).

A partir de então, vários pesquisadores buscaram alternativas para melhorar a performance e confiabilidade das informações que trafegavam na rede. Os computadores começaram a se comunicar entre si dentro de uma rede utilizando regras e transportando vários tipos de dados (BIGELOW, 2002, tradução nossa; PETERSON; DAVIE, 2004; SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995).

Como na época houve um aumento no número de computadores e os dispositivos auxiliares tinham um alto preço, ocorreu o compartilhamento de periféricos, tais como, impressoras, modems, unidades de cd-rom, disco rígido, compartilhando os recursos computacionais de outras máquinas. Isto trouxe para os usuários mais ferramentas de trabalho e, para a empresa, redução de custo em equipamentos e informações atualizadas e confiáveis, por meio do compartilhamento de arquivos. Outro benefício que uma rede oferece aos seus usuários, é o de que as informações podem ser preservadas e protegidas (SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995; SOUSA, 2001).

A forma de preservar as informações dos usuários que estão em uma rede, é com a utilização de backup's ou cópias de segurança.

Mas o gerenciamento de backup's em computadores individuais de forma manual é difícil de ser realizado. Devido a essa barreira, existem sistemas de rede que fazem o backup

automático e armazenam os dados em um local central, facilitando assim a localização de um dado que porventura foi perdido na máquina local. Os recursos de segurança de uma rede, garantem que usuários não autorizados não tenham acesso a informações confidenciais, diferentemente do que ocorre em um computador localizado individualmente, onde é possível qualquer pessoa acessar ou apagar os dados daquele computador (BIGELOW, 2002, tradução nossa; THOMAS, 1997; TORRES, 2001).

Para que sejam possíveis os benefícios acima citados, são utilizados padrões de organização dos equipamentos de rede. Esses padrões são as chamadas topologias físicas, que serão abordados a seguir.

### 3.1 TOPOLOGIAS FÍSICAS

Topologia é um padrão que descreve a estrutura ou esquema geométrico da organização dos equipamentos de redes entre si, sendo que a maioria das vezes a topologia dita qual a velocidade, tipo e a qualidade da rede (HELD, 2003, tradução nossa; SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995). Ou seja, descreve onde cada nó da rede se encontra fisicamente.

Segundo Karris (2009, tradução nossa) as topologias físicas mais comuns são: o barramento, estrela e anel.

#### 3.1.1 Topologia em Barramento

Na topologia em barramento é utilizado um cabo coaxial longo para interligar em seu meio cada computador ou equipamento sendo que, para a transmissão ou recepção de dados é necessário que cada computador tenha um conector em “T” conectado ao computador

anterior e ao seu posterior conforme mostra a Figura 1. As extremidades do cabo devem ser encerradas com um terminador especial, para que não ocorra a perda de sinal quando a rede estiver operante (CAMPBELL, 1997; KARRIS, 2009, tradução nossa; ZACKER; DOYLE, 2000).

Quando um computador necessita enviar informações a outro computador na rede, é verificado se o meio está ocupado. Se o meio estiver sendo utilizado, deve aguardar sua vez para transmitir. As informações transmitidas são difundidas no barramento para todos os computadores ou equipamentos onde, as mensagens que não forem dirigidas aos respectivos equipamentos são ignoradas (KARRIS, 2009, tradução nossa; SOUSA, 2001).

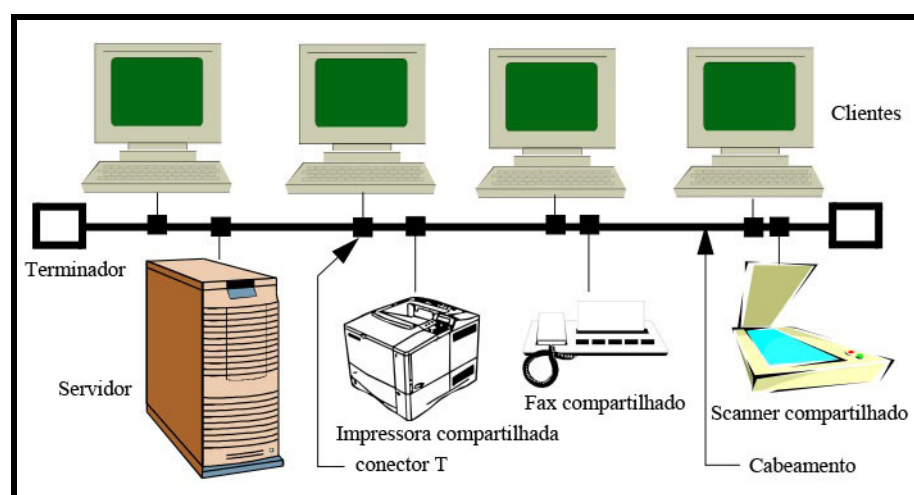


Figura 1. Exemplo de rede utilizando topologia em barramento  
Fonte: Adaptado de Karris (2009, p.130)

Como ocorre em circuitos em série, qualquer defeito nos conectores ou cabos, gera uma interrupção nos serviços prestados pela rede, até nos equipamentos mais afastado de onde ocorreu o problema são afetados pela interrupção (CAMPBELL, 1997; ZACKER; DOYLE, 2000).

### 3.1.2 Topologia em Estrela

Neste tipo de topologia todas as máquinas possuem sua própria conexão com um ou mais equipamento de redes. Toda a comunicação entre os computadores interligados são controlados pelo nó central, conforme é mostrado na Figura 2 (SOUSA, 2001).

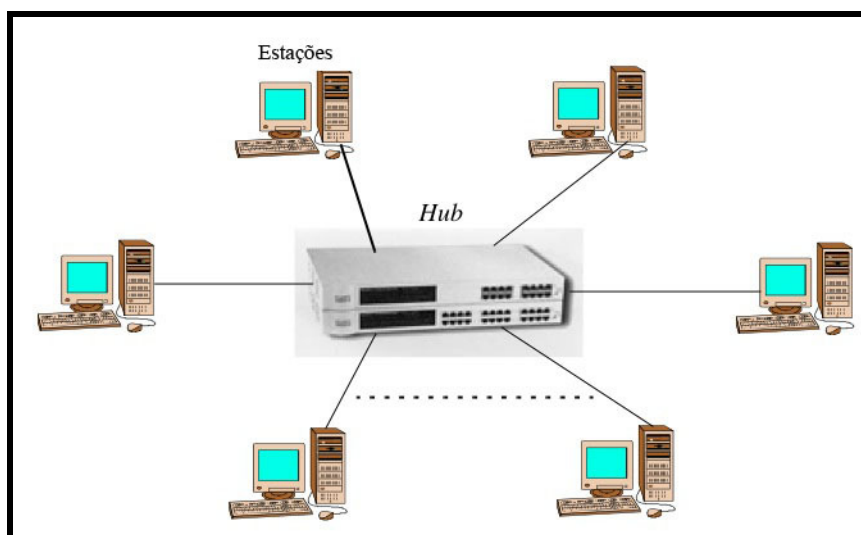


Figura 2. Conexões de equipamentos na topologia em estrela  
Fonte: Adaptado de Karris (2009, p.131)

Na topologia em estrela, pode-se conectar um novo computador a rede sem a interrupção da mesma, desde que se tenha uma porta livre ou funcionando no equipamento central. Se ocorrer algum problema com uma estação, seja no segmento de conexão ou equipamento, a rede inteira não é afetada, mas se o equipamento central vier a ter problemas de conexão, a rede pára de funcionar devido ser responsável por servir as informações aos demais equipamentos na rede (HAYDEN, 1999; SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995; ZACKER; DOYLE, 2000).

Até os dias de hoje, a topologia em estrela é usada devido ser de fácil detecção e solução de problemas, fácil expansão da rede e facilidade de cabeamento (CAMPBELL, 1997; SOUSA, 2001).

### 3.1.3 Topologia em Anel

Na topologia em anel, os computadores são conectados através de segmentos de cabos, formando um caminho fechado, feito de repetidores que interligam todas as máquinas umas as outras, conforme mostra a Figura 3 (SOARES, 1995; THOMAS, 1997).

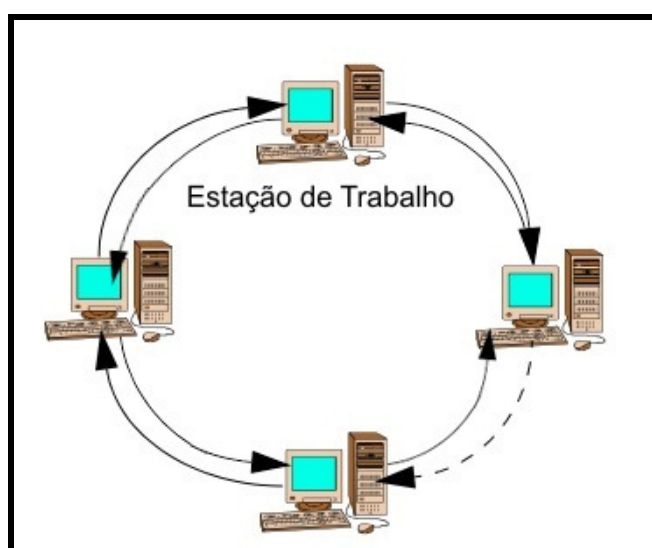


Figura 3. Exemplo do funcionamento da topologia em anel  
Fonte: Adaptado de Karris (2009, p.133)

Quando uma estação necessita transmitir alguma mensagem para outra estação na rede, a mesma é transmitida a estação seguinte, e cada vez que a mensagem passa em uma estação o sinal é amplificado até chegar ao seu destino sendo que a transmissão dos dados também pode ser feita em dois sentidos. Se ocorrer uma quebra em um segmento de cabo, e a rede possuir dois anéis, os dados são enviados para o que está funcionando. Mas se ocorrer a falha em um dos repetidores, a rede toda é afetada, causando a paralisação total da rede (KARRIS, 2009, tradução nossa; SOARES, 1995; SOUSA, 2001).

Sendo assim, a topologia física é o caminho por onde as informações passam, e a topologia lógica é a forma como os dados são transmitidos, que será vista a seguir.

## 3.2 TOPOLOGIA LÓGICA

É a forma de como a informação é transmitida através da rede, de computador a computador e que determina quais informações estarão no pacote. Para que ocorra uma transmissão de dados na rede, cada computador deverá ter o endereço de origem, endereço de destino e a informação a ser transmitida ao outro computador (CAMPBELL, 1997).

As topologias mais utilizadas atualmente são: Ethernet, Token Ring e FDDI:

### 3.2.1 Ethernet

A ethernet é um padrão que controla a transmissão de dados na rede entre os computadores. Foi desenvolvido na década de 1970 por pesquisadores da Xerox no Palo Alto Research Center (PARC) tendo como base a rede Aloha, desenvolvida na Universidade do Haváí para comunicação entre as ilhas Havaianas (PETERSON; DAVIE, 2004).

Para a transmissão de dados o, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) criou normas, definindo padrões e regras voltadas aos assuntos de engenharia elétrica e informática (PETERSON; DAVIE, 2004).

A partir dessas normas e padrões, os dados são transmitidos em série, utilizando o mesmo canal que os outros computadores, ou seja, podem enviar e receber dados através de um canal compartilhado (KARRIS, 2009, tradução nossa; PETERSON; DAVIE, 2004).

Para a transmissão dos dados o computador de origem, escuta a rede e se a mesma estiver ociosa, envia seus dados. Todos os computadores ligados na rede recebem os dados, mas somente o computador para qual a informação é destinada é que segurará os dados, e assim liberará o canal para os outros transmitirem (CAMPBELL, 1997; HAYDER, 1999).

Se ocorrer mais de um computador enviar dados ao canal ao mesmo tempo, ocorrerá uma colisão entre os pacotes transmitidos pelas estações, obrigando-os a interrompem a transmissão e aguardarem um período de tempo aleatório para reenvio dos dados. Se existir muitos computadores na rede, maior será a quantidade de colisão na mesma (KARRIS, 2009, tradução nossa).

Para reduzir o número de colisões na rede é utilizado o Carrier-Sensing Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) que antes da transmissão, envia um broadcast para todos os computadores, para saber quais estão transmitindo. Se nenhum computador estiver enviando seus dados, é fornecido o “ok” para que ocorra outras transmissões, senão o CSMA/CD informa ao computador para aguardar até a rede estar livre e transmitir o pacote (CAMPBELL, 1997).

### **3.2.2 Token Ring**

Foi desenvolvida pela IBM na metade da década de 1980 para a transmissão de dados utilizando a chamada permissão livre. O computador necessitando transmitir seus dados, terá que estar de posse da permissão, que lhe dará a oportunidade de transmitir dados pela rede (KAKADIA; DIMAMBRO, 2004, tradução nossa; KARRIS, 2009, tradução nossa).

Tendo a permissão para transmitir, os dados passam de computador em computador até chegar no seu destino. Se não houver a necessidade para transmissão dos

dados, a permissão fica circulando pela rede livremente, até que algum computador necessite transmitir seus dados, alterando o status da permissão para ocupado (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa; PETERSON; DAVIE, 2004).

Essa passagem de permissão, permite que todos na rede tenham a oportunidade de envio de seus dados, obrigando a cada computador identificar o seu vizinho, no sentido de fluxo e contra-fluxo, alterando a configuração global da permissão se necessário (ZACKER; DOYLE, 2000).

### **3.2.3 FDDI**

A Interface de Dados Distribuídos por Fibra Óptica, Fiber Distributed Data Interface (FDDI) é uma topologia de alta velocidade e tolerante a falhas que utiliza um feixe duplo de fibra óptica, permitindo que vários dispositivos transmitam seus dados ao mesmo tempo e resistam as interferências eletromagnéticas do ambiente (KARRIS, 2009, tradução nossa).

O tráfego ocorre em direções opostas, utilizando um anel duplo independente, conforme a Figura 4. Esse anel secundário só é usado se ocorrer algum problema com o anel primário, ou seja, a ocorrência de alguma falha ou quebra do cabo (BIGELOW, 2002, tradução nossa; PETERSON; DAVIE, 2004; ZACKER; DOYLE, 2000).

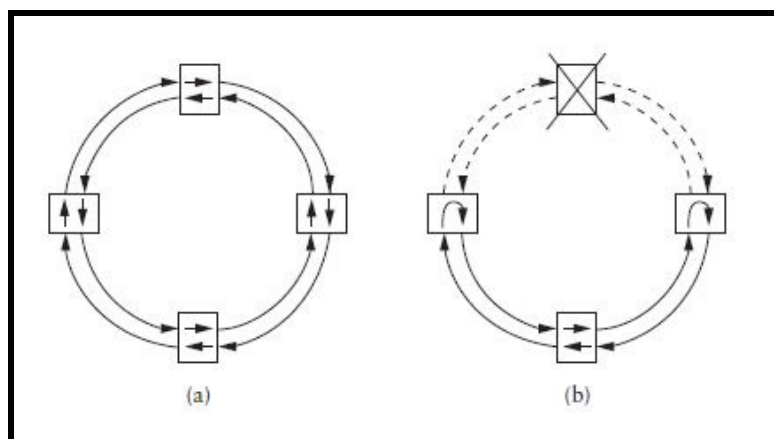


Figura 4. (a) Operação normal; (b) Interrupção na fibra primária  
 Fonte: PETERSON, L.; DAVIE, B. (2004, p.127)

Pode ser visto na Figura 4(a) a transmissão ocorrendo sem nenhum problema, e na Figura 4(b), ocorre a interrupção em um dos equipamentos, nesse instante o anel secundário é acionado para que não ocorra a paralização da rede.

Como visto nos itens acima, uma rede é um conjunto de funções que trabalham juntas para um único objetivo, a transmissão dos dados. No capítulo a seguir, será abordado como ocorre a conexão de vários computadores, desde sua ligação local como geográfica.

### 3.3 TIPOS DE REDES

De acordo com o número de máquinas, velocidade de transmissão de dados e extensão geográfica, distinguem-se vários tipos de redes, onde as mais comuns são: LAN e WAN.

#### 3.3.1 LAN

A Local Area Network (LAN) interliga vários equipamentos diferentes dentro de uma área geográfica, podendo ser um prédio, escritório, universidade. Para que ocorra a troca de informações entre os dispositivos é utilizado um meio de comunicação conhecido por todos na rede (CAMPBELL, 1997; STALLINGS, 2005).

Por esse meio é utilizado os recursos computacionais de cada máquina, compartilhando dispositivos como: cd-roms, impressoras, scanners, fax/modem, periféricos em geral, transferência de arquivos entre outros (CAMPBELL, 1997).

Por intermédio do compartilhamento é possível eliminar a duplicidade de arquivos compartilhados na rede, tornando assim possível que os usuários trabalhem individualmente em outros locais (COMER, 2001; DERFLER JÚNIOR, 1997).

É possível mediante uma rede LAN transmitir vários tipos de dados como: voz, vídeo, som e tudo no mesmo meio de transmissão. Para implantação da mesma, o custo é relativamente baixo (COMER, 2001; DERFLER JÚNIOR, 1997).

### **3.3.2 WAN**

A Wide Area Network (WAN) é a ligação entre redes LANs, que podem estar localizadas em locais distantes, pertencendo ou não a uma única empresa. Com a utilização desse tipo de rede é possível interligar computadores a uma longa distância (CAMPBELL, 1997).

A ligação entre as redes se dá por meio de tecnologias de comunicação podendo ser: ARPANET, X.25, Frame Relay, SMDS e ATM. Com esse tipo de rede, a velocidade de transmissão dos dados é mais baixa que uma LAN (COMER, 2001; ZACKER; DOYLE, 2000).

Utilizando-se esse tipo de rede é possível uma flexibilidade maior entre as LANs, tornando possível aos usuários trabalharem a partir de suas casas com o armazenamento centralizado dos dados (TEIXEIRA JUNIOR, 1999; ZACKER; DOYLE, 2000).

Para que seja possível os usuários terem essa opção de trabalhar em casa, é necessário que a rede tenha sido projetada para suportar um maior tráfego e que os equipamentos de redes estejam corretamente configurados.

A partir de um projeto de rede bem realizado, os administradores terão mais tempo para resolver problemas internos de forma mais rápida e prática.

## 4 PROJETO E ARQUITETURA DE REDES

O projeto de uma rede é a junção de informações referentes aos equipamentos, organizações de armários de telecomunicação, cabeamento, documentação de todos os dispositivos, necessidades atuais e futuras expansões que possa sofrer (TORRES, 2001).

### 4.1 ATIVOS DE REDES

Os equipamentos de redes necessitam de uma fonte de alimentação para reforçar os sinais e retransmiti-los ao longo da rede. Dentre esses equipamentos, os mais conhecidos são: hub, switch e roteador.

#### 4.1.1 HUB

Hub é um dispositivo que interliga vários computadores de uma rede em um local central. Possui várias portas que são utilizadas para ligar os computadores uns aos outros, fornecendo uma conexão comum a todos os equipamentos. Cada máquina conectada ao hub utiliza um cabo de rede individualmente para a transmissão de informações a outros computadores (ANDRÉS; KENYON, 2004, tradução nossa; BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa; KARRIS, 2009, tradução nossa).

Quando um computador transmite dados para outro computador na rede, não é realizada nenhuma filtragem de pacotes pelo *hub*. Todos os dispositivos conectados a ele recebem o pacote que foi destinado a tal, mas somente a máquina a qual o pacote realmente se

destina é que retirará o pacote da rede (BEASLEY, 2009, tradução nossa; COLE; KRUTZ; CONLEY, 2005, tradução nossa).

Com o aumento de estações em uma rede, aumenta-se o número de colisões entre pacotes transmitidos pelas máquinas, diminuindo-se assim a velocidade da rede. Para resolver esse problema, utiliza-se o cascadeamento de hub's que aumenta a flexibilidade da rede (ANDRÉS; KENYON, 2004, tradução nossa; BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

#### **4.1.2 Switch**

O *switch* é um dispositivo que interliga equipamentos de rede. Possui várias portas que são utilizadas para a transmissão e comunicação dentro da rede. Cada equipamento conectado a uma porta do switch, recebe sua própria largura de banda dedicada (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

Quando ocorre a transmissão de dados entre os computadores da rede, o switch lê o pacote de entrada e encaminha o mesmo para a porta correspondente da máquina destino, ou seja, a informação não é enviada a todos os equipamentos da rede, mas somente para o qual a informação é destinada (COLE; KRUTZ; CONLEY, 2005, tradução nossa; KARRIS, 2009, tradução nossa).

O switch sabe a qual máquina enviar o pacote, devido a possuir internamente uma tabela que guarda o endereço MAC da placa de rede do computador e a porta que o mesmo está conectado. Sendo assim, se o número de computadores da rede vier a crescer, pode-se utilizar o cascadeamento de switches para interligar mais computadores a rede (TORRES, 2001).

### 4.1.3 Roteadores

O roteador é um dispositivo que interliga duas ou mais redes, ou seja, determina os possíveis caminhos para o endereço de destino e escolhe o caminho mais rápido para a transmissão dos pacotes (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa; HELD, 2003, tradução nossa; KARRIS, 2009, tradução nossa).

Quando o roteador recebe algum pacote de dados destinado a sua interface, examina o endereço de destino do mesmo e verifica em sua tabela de roteamento para qual rede deve transmitir as informações. Se o roteador não souber como chegar a rede de destino o computador remetente é informado sobre a situação (THOMAS, 1997).

## 4.2 CABEAMENTO ESTRUTURADO

O cabeamento estruturado é feito com um planejamento prévio, baseando-se na padronização dos conectores e do meio de transmissão, facilitando a instalação, remoção e a flexibilidade na interligação de equipamentos de outros fabricantes (TORRES, 2001).

Sem esse planejamento prévio, haverá problemas desde limitações técnicas a prejuízos financeiros, ocorrendo maiores gastos na troca de equipamentos e na mudanças de layout da rede (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

Os usuários de posse de seus computadores pessoais ou desktop, podem utilizar os pontos de rede disponíveis na sala ou ambiente da instituição para conectar-se a rede como se fosse uma tomada elétrica, pois a mesma estará disponível em vários locais (BEASLEY, 2009, tradução nossa).

O cabeamento estruturado é subdividido em outros grupos visto a seguir.

#### **4.2.1 Normas de Cabeamento**

Devido a rápida expansão das redes, houveram muitos problemas de incompatibilidade entre produtos de diferentes fabricantes. Foi necessário que as indústrias padronizassem as ligações entre computadores por meio de normas de cabeamento, que até então era de uso proprietário (BIGELOW, 2002, tradução nossa).

Por esse motivo foram desenvolvidas normas por várias organizações, muitas vezes sem fins lucrativos e de voluntários que dedicam muito de seu tempo para a criação e organização dessas especificações. Dentre muitas instituições pode-se citar as principais organizações que deram início ao comitê de padrões: O American National Standards Institute (ANSI), Electronic Industry Association (EIA) e a Telecommunications Industry Association (TIA) (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

Esse comitê de padrões se reúne constantemente para discutir, propor, inserir novas normas que garantam uma maior durabilidade na instalação dos cabos em um prédio, campus, edifício (DERFLER; FREED, 2004).

Em 1985, a EIA iniciou um projeto que definiu um sistema genérico de cabeamento de telecomunicações para edifícios, que foi aprovado e publicado em 1991, chamado EIA/TIA-568, possuindo o padrão de código aberto, tendo a presença da TIA para representar o interesse da indústria de telecomunicações (BEASLEY, 2009, tradução nossa; SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995).

Essa norma prevê parâmetros de cabamentos, utilizados para interligar vários equipamentos de redes, definindo o tipo de conectores e os diferentes tipos de cabos (HELD, 2003, tradução nossa).

Mesmo o padrão EIA/TIA 568 descrevendo especificações definidas por um comitê, os projetistas podem utilizar outras maneiras para expandir sua rede. Sendo possível utilizar aplicações de voz, vídeos, dados (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa; SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995).

Com a criação dessas normas, definindo padrões que as organizações podem seguir, torna-se mais fácil a configuração de uma rede. Será visto a seguir, a forma de organização de um armário de telecomunicação.

#### **4.2.2 Armários de Telecomunicações**

Um Armário de Telecomunicação (AT) possui várias prateleiras, conforme Figura 5, que servem para manter organizado os equipamentos de redes, como, hub, switches, roteadores, patch panels, e protegendo-os do ambiente externo muitas vezes, por meio de uma caixa (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

Essas caixas devem ser protegidas fisicamente com a instalação de alarmes para evitar o roubo dos equipamentos ali armazenados, informações e até mesmo sabotagens, (BEASLEY, 2009, tradução nossa).

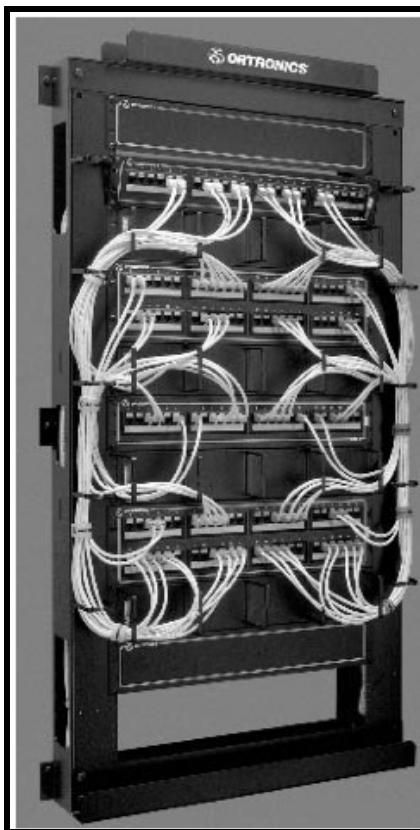


Figura 5. AT com cabeamento organizado

Fonte: BARNETT, D.; GROTH, D.; MCBEE, J. (2004, p. 193)

Em grandes empresas os AT's estão em locais distintos e estratégicos, utilizando cabeamento par trançado, ou fibra óptica para conexão. Nesses armários toma-se um cuidado maior com o cabeamento interno, evitando tensões excessivas e stress no cabo (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

Para evitar possíveis problemas futuros, os equipamentos e os cabos devem ser rotulados e identificados nas extremidades, facilitando a visualização da origem e do destino quando necessário, e também por código de cores, definindo assim uma cor para cada ligação de equipamentos no armário ou para representar a conexão entre AT's (BEASLEY, 2009, tradução nossa; DELLA MAGGIORA et al, 2000, tradução nossa).

Sem a identificação dos equipamentos de um AT e a má organização dos cabeamentos internos, em uma futura expansão da rede, estará mau organizado, conforme a Figura 6.

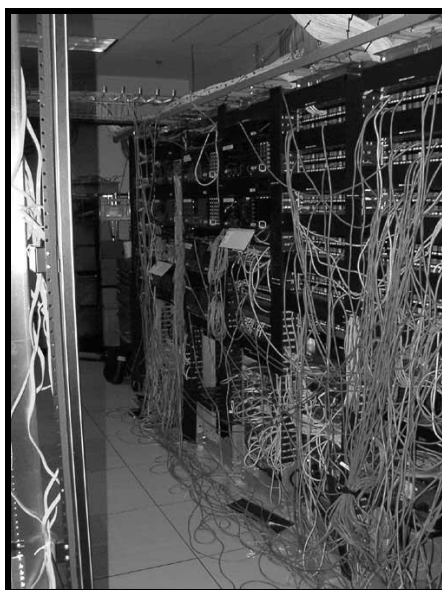


Figura 6. AT mau organizado  
Fonte: DELLA MAGGIORA et al (2000, p.19)

Um AT mau organizado, com cabeamento pelo chão, pendurados, não alinhado, não rotulado, torna complicado o trabalho dos administradores de uma rede, quando enfrentam um problema real, ficando difícil isolá-lo e solucioná-lo (DELLA MAGGIORA et al, 2000, tradução nossa).

Por essa razão, a organização do AT deve ser feita, de forma que não prejudique as extensões da rede e para que seja fácil e rápida a identificação do cabeamento backbone, vistos a seguir.

#### **4.2.3 Cabeamento Backbone**

O cabeamento backbone é o meio de transmissão utilizado para interligar os AT's que estão em locais estratégicos dentro da empresa. A conexão se dá através de cabo par trançado ou com a utilização de fibra óptica, que alcança uma distância maior (BEASLEY, 2009, tradução nossa; SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995; SOUSA, 2001).

Um exemplo da utilização de cabeamento backbone, pode ser visto na Figura 7.

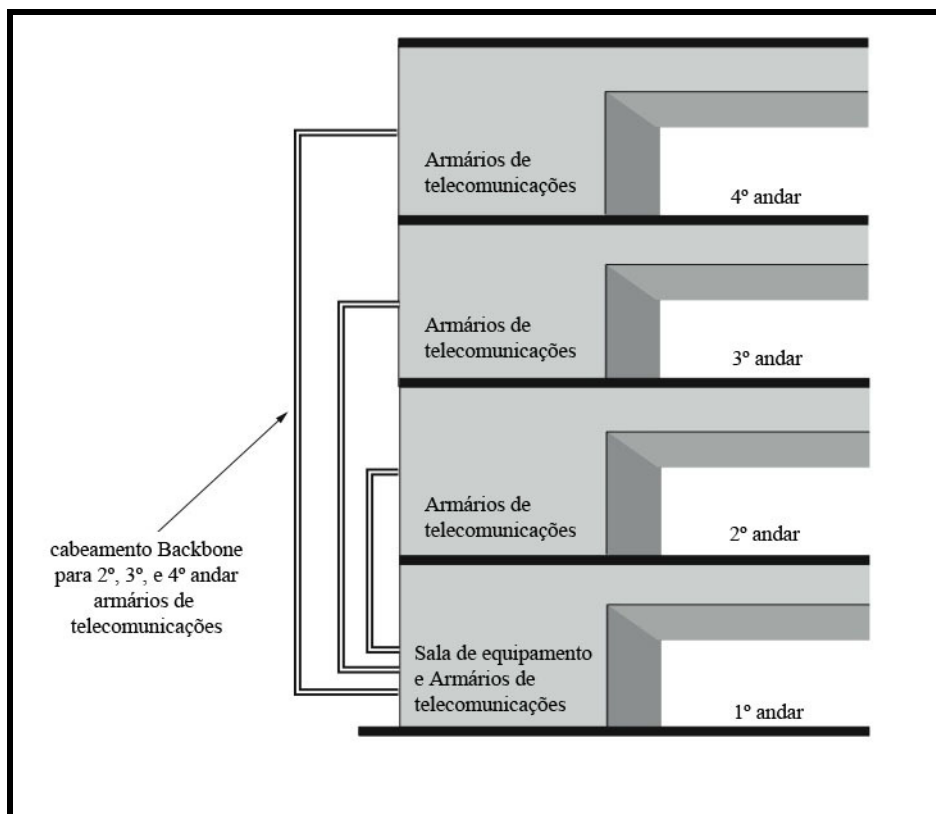


Figura 7. Exemplo cabeamento backbone

Fonte: Adaptado de BARNETT, D.; GROTH, D.; MCBEE, J. (2004, p.86)

É utilizado para interligar os AT's entre andares, campus, edifícios, sendo necessário evitar fontes de interferência eletromagnéticas ou rádio frequência para alcançar alta velocidade de transmissão dos dados (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

Conforme o cabeamento backbone chega ao AT, há a necessidade de outro cabeamento para dar continuidade à rede chegue até o usuário um ponto de rede disponível e acessível para uso, conforme será visto a seguir.

#### 4.2.4 Cabeamento Horizontal

O cabeamento horizontal conecta os equipamentos de redes utilizando os padrões de cabeamento, iniciando no AT e finalizando nas tomadas de telecomunicações (HELD, 2003, tradução nossa; SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995).

O planejamento da instalação do cabeamento horizontal deve ser feito por pessoal especializado, pois uma instalação mal sucedida causará um custo maior para a empresa, necessitando retirar todo o cabeamento com problema e passá-lo novamente (BEASLEY, 2009, tradução nossa).

Pode-se ver na Figura 8 um exemplo de projeto de cabeamento horizontal.

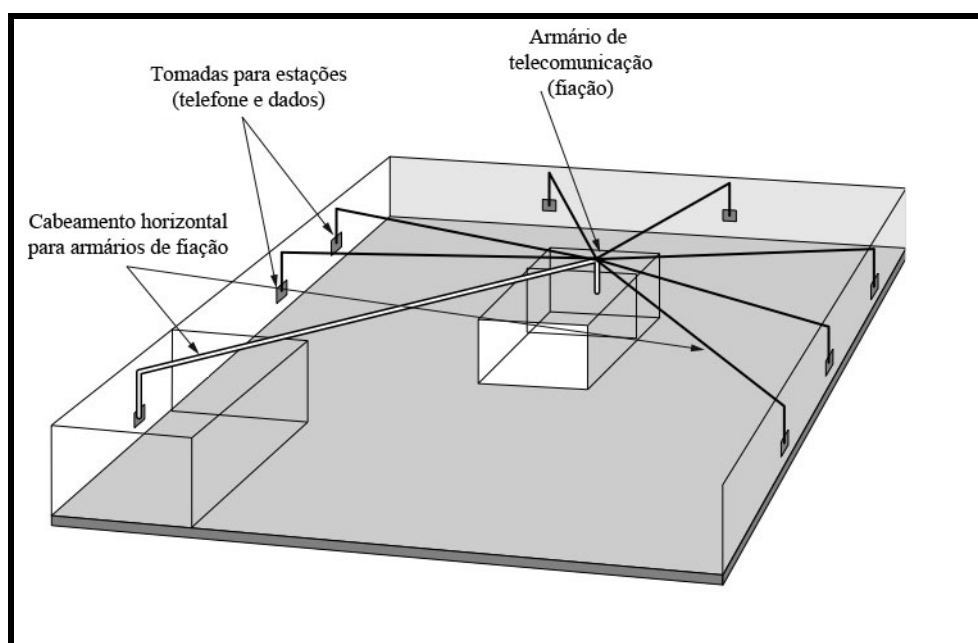


Figura 8. Exemplo cabeamento horizontal  
Fonte: BARNETT, D.; GROTH, D.; MCBEE, J. (2004, p.63)

Conforme especificado pelo padrão ANSI/TIA/EIA-568-B, o cabeamento sai do AT para a área de trabalho e termina nos pontos de redes, ou seja, um cabo a partir do patch

painel sai para a área de trabalho até a tomada de telecomunicação que é ligada ao equipamento, conforme pode ser visto na Figura 9 (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

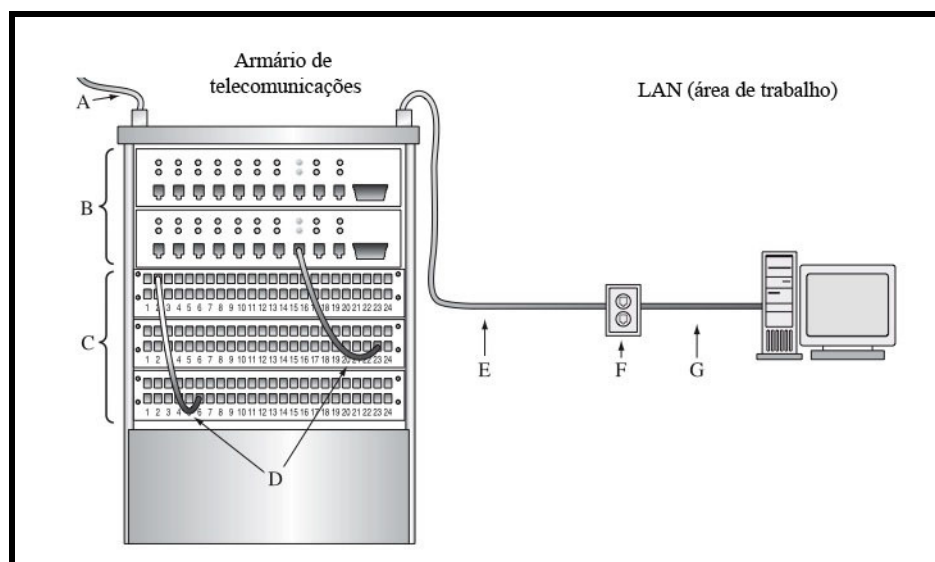


Figura 9. Exemplo de conexão do sistema de cabeamento horizontal  
Fonte: Adaptado de Beasley (2009, p.55)

A Figura 9 mostra a organização básica do sistema de cabeamento horizontal, partindo do AT até o computador conectado na rede. Normalmente são encontrados os seguintes equipamentos no AT:

- a) cabeamento backbone interligando-se com outros AT's;
- b) switch ou hub;
- c) patch panels;
- d) patch cords;
- e) cabeamento horizontal (sai do AT até a tomada de rede);
- f) ponto de Rede;

g) patch cord liga o computador no ponto de rede.

O cabeamento que sai do patch painel nunca pode ser ligado diretamente no equipamento, conforme previsto na norma (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa; BEASLEY, 2009, tradução nossa).

Apesar de usar todo o padrão visto nos itens anteriores na rede, a mesma não está completa senão houver a sua documentação física. Para que isso seja possível, é necessário que os administradores tenham armazenado em um local todos os dados referentes aos equipamentos por ela utilizados. Para isso é necessária a documentação da rede que será vista no próximo tópico.

### 4.3 DOCUMENTAÇÃO DE REDES

A documentação de uma rede é vista por muitas pessoas como um obstáculo ocorrendo a cada mudança ou atualização de um equipamento, tendo que parar o que se está fazendo para atualizá-la. Só que não é uma tarefa feita uma única vez, estando a rede em constante crescimento (DIMARZIO, 2001; ZACKER; DOYLE, 2000).

Devido a esse crescimento, os administradores não podem confiar em sua memória e nem na de outras pessoas para armazenar as informações sobre a localização dos AT's, equipamentos, plantas de cabeamento. É necessário ter um mapa físico de toda a rede contendo a ligação dos equipamentos e também o caminho do cabeamento que faz a conexão entre os AT's, facilitando assim a visualização (DELLA MAGGIORA et al, 2000, tradução nossa; DIMARZIO, 2001).

Como a produção e atualização da documentação é um processo demorado, fica muitas vezes para segundo plano devido haver prioridades nas tarefas ou, na resolução de problemas urgentes (BIGELOW, 2002, tradução nossa).

Sem a utilização de uma documentação, fica difícil traçar estratégias para o gerenciamento de falhas, onde muitas vezes somente o administrador detém o conhecimento de como e onde estão conectados os equipamentos. Devido essa informação estar muitas vezes de posse de apenas algumas pessoas, leva-se um tempo maior para verificar e isolar um problema (DELLA MAGGIORA et al, 2000, tradução nossa).

Com uma rede documentada, os equipamentos, AT's e o cabeamento contendo informações úteis que auxiliarão os administradores, são rotulados (BIGELOW, 2002, tradução nossa).

Os AT's são identificados por um número visível em seu exterior, e em seu interior, os equipamentos são identificados pelos seus respectivos nomes. Já o cabeamento e o ponto de rede segue uma sequência numérica contendo o número do AT e a porta em que está conectado no patch panel (DELLA MAGGIORA et al, 2000, tradução nossa; THOMAS, 1997).

A cada modificação na rede que tenha alteração de cabeamento, equipamento, deve-se atualizar a documentação e os respectivos equipamentos (BIGELOW, 2002, tradução nossa; DIMARZIO, 2001).

A forma como são documentados os equipamentos da rede Unesc pelos administradores é pelo uso de uma planilha que guarda informações sobre o conteúdo interno dos AT's, bem como suas ligações. Na Figura 10, tem-se um exemplo de documentação.

AT 02/01				
BLOCO ADM	-	Sala	-	Contabil
Equipamento	Modelo	Portas		
		total	ocupadas	livres
Guia de Cabos	-	-	-	-
Patch Panel	-	24	24	0
Patch Panel	-	24	24	0
Guia de Cabos	-	-	-	-
Patch Panel	-	24	23	1
Patch Panel	-	24	23	1
Guia de Cabos	-	-	-	-
Patch Panel	-	24	23	1
Guia de Cabos	-	-	-	-
Patch Panel	-	24	24	0
Guia de Cabos	-	-	-	-
Patch Panel	-	24	6	18
AT 02/02				
BLOCO ADM	-	Sala	-	Contabil
Equipamento	Modelo	Portas		
		total	ocupadas	livres
Switch	Planet	24	23	1
Guia de Cabos	-	-	-	-
Switch	Planet	24	24	0
Switch	Planet	24	23	1
Guia de Cabos	-	-	-	-
Switch	Planet	24	24	0
Switch	Planet	24	24	0
Guia de Cabos	-	-	-	-
Switch	Planet	24	24	0

Figura 10. Exemplo de documentação de um AT  
Fonte: Unesc

A documentação é feita inserindo na planilha todas as informações sobre cada equipamento que compõe o AT. O número de portas livres, o número de portas utilizadas, e se existe alguma porta com defeito, é de suma importância para os administradores.

Um detalhamento maior sobre o AT, pode ser visto na Figura 11.

BLOCO ADMINISTRATIVO - AT 01 - Sala 05				
Nº do ponto	Localização	certificado	ativo	Obs.:
1	Sala 01	X	S	
2	Sala 10	N	S	
3	Sala 10	N	S	
4	Sala 07	N	S	
5	Sala 08	N	S	
6	Sala 08	S	S	
7	Sala 12	S	N	
8	Sala 02	N	S	
9	Sala 11	S	S	
10	Sala 12	N	N	
11	Sala 13	??	N	
12	Sala 14	N	S	
13	Sala 15	S	S	
14	Sala 17	N	S	
15	Sala 06	N	S	
16	Sala 03	N	S	
17	Sala 19	N	S	
18	Sala 03	S	S	Ponto na sala 07
19	Sala 01 - Rua	N	S	
20	Sala 01	N	N	está no forro
21	Sala 19	N	S	Ponto na sala 09
22	Sala 29	N	S	
23	Sala 09	N	S	
24	Sala 06	N	S	
25	Finanças	N	S	
26	Sala 22	N	S	
27	Sala 02	N	S	
28	Sala 32	N	S	
29	Sala 33	N	S	
30	Sala 07	S	S	
31	Sala 09	N	S	

Figura 11. Detalhamento da documentação de um AT interno  
Fonte: Unesc

Esse detalhamento inclui o número de cada porta existente no patch panel, a localização desse ponto na tomada de rede, se o cabeamento utilizado está certificado ou não, se o ponto está ativo ou inativo e um campo para descrição.

## 5 TRABALHOS CORRELATOS

Este capítulo tem como objetivo, abordar trabalhos, pesquisas relacionadas à documentação física de um ambiente.

### 5.1 GESTÃO DE ESPAÇO FÍSICO COM USO DE WEBMAPPING

Com o constante crescimento de empresas e instituições, os projetistas têm uma maior dificuldade para projetar os espaços físicos. Na Unesc, o problema de alocação da área do campus, incluindo as salas de aula, laboratórios e outros locais é enfrentado pelo Setor de Projetos e Obras com muita dificuldade de gerenciamento, ocorrendo a cada semestre realocação dessas áreas.

Foi proposto então, com o uso da ferramenta Webmapping, mostrar sua viabilidade na consulta e na gestão de espaço físico dos laboratórios do Bloco XXI-C da Unesc. O processo de publicação deu-se com a ferramenta ALOV Map - um publicador de mapas gratuito, desenvolvido na linguagem Java. Para sua visualização na web, foi utilizado um applet tendo o cuidado para não carregar imagens ou mapas com grande volume de dados, para não ocasionar um maior tráfego na rede.

A aplicação desenvolvida, chamada de WMUnesc, contém a visualização da planta baixa dos laboratórios e dos recursos disponíveis em cada um deles: computadores, impressoras, mesas. Com o software pode-se ter a dimensão, localização, capacidade física e os recursos por laboratório (SILVA, 2006).

## 5.2 UMA PROPOSTA PARA DOCUMENTAÇÃO DE REDES

Estudando a respeito do tema proposto, notou-se que a documentação de redes é imprescindível para a obtenção de informações, análise de dados, bem como a detecção de erros e falhas, para o bom funcionamento da rede a mesma deve ser elaborada concomitante ao projeto e implantação da rede, pois desta forma irá auxiliar na manutenção e posterior expansão da mesma. Vale salientar que na literatura não encontrou-se normas específicas para a documentação de redes, objetivo principal deste trabalho.

Devido ao progresso da indústria da informação, as redes de computadores tiveram crescimento considerável, em decorrência disto, surgiu a necessidade de sua documentação, permitindo que esta gerencie a rede de maneira eficiente, a fim de facilitar este processo surge a idéia de dispor de aplicativos que permitam que o administrador da rede tenha plena visualização de seus componentes, podendo facilmente localizar e até mesmo isolar aplicativos defeituosos. Sendo observado que uma das principais causas da insuficiência de dados na documentação das redes tem sido a desorganização das informações decorrentes de pouco conhecimento técnico.

Tem-se como objetivo principal criar uma forma inteligente de manter uma rede física e lógica de computadores, com acesso ágil e seguro a todas as informações pertinentes a mesma, através deste levantamento será possível definir a melhor forma de realizar o armazenamento e a análise dos dados e informações de toda a infra-estrutura da rede, bem como seus ativos e passivos.

Apesar de alguns profissionais não darem a atenção necessária ao tema proposto o mesmo é de fundamental importância, pois através dele pode-se especificar de maneira clara e objetiva o processo de estruturação da mesma, possibilitando que os profissionais da área de

TI insiram novas políticas de gerenciamento garantindo um futuro crescimento desse ambiente sem que seu bom funcionamento seja afetado.

Os documentos pertencentes a rede devem ser submetidos a uma classificação, quanto ao seu conteúdo, qualidade, formato e inovação, seguida dos vários estudos do ciclo de vida do documento ao longo de sua existência.

A partir da análise destas informações foi possível gerar normas para compor este padrão de documentação de redes locais, pois permite que eles contemplem e planejem as modificações que podem ou não ser realizadas na estrutura da rede sem afetar o bom funcionamento da mesma (AMARAL, 2011).

## **6 O USO DA TECNOLOGIA WEB PARA O GERENCIAMENTO DE PONTOS DE REDE**

O objetivo deste trabalho é a modelagem e implementação de uma solução que auxilie os administradores a documentarem os equipamentos e ativos da rede Unesc. Será desenvolvido um sistema interativo para a visualização de todos os pontos de rede e a sua localização física com o uso de uma planta baixa.

### **6.1 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada neste trabalho iniciou pelo levantamento bibliográfico, análise e estudo da planilha de armazenamento da documentação existente dos equipamentos - roteadores, switch, hubs, conversores de mídias - e ativos da rede Unesc.

Além disso foi necessário um levantamento completo de todos os pontos de rede do bloco administrativo, identificando suas posições e assim possibilitar as devidas documentações, testes e configurações no sistema.

#### **6.1.1 Estudo e Instalação das Ferramentas**

Para o desenvolvimento do protótipo foi necessário o estudo de diferentes tecnologias e instalação de alguns Softwares *Open Source* disponíveis na internet.

##### **6.1.1.1 Multimídia**

A multimídia é a combinação de texto, vídeo, áudio, arte gráfica, som, animação, imagem, capturando a atenção das pessoas por meio da interação, que só é possível por intermédio dos componentes agrupados, que transmitem a informação de forma clara e objetiva (BAIRON, 1995; WOLFGRAM, 1994).

Mediante o uso da multimídia, os usuários conseguem interagir com a aplicação, buscando informações que necessitam, resolvendo problemas muitas vezes complexos, participando de simulação em excursões virtuais, podendo até manipular objetos em realidade virtual (PEREIRA, 2001).

A multimídia sai das interfaces tradicionais em que eram utilizados somente textos e que não conseguiam prender a atenção do usuário, e passa a ter interfaces que agrada e prenda a atenção e todos os sentidos do usuário (VAUGHAN, 1994).

#### 6.1.1.2 Linguagem de Programação

Uma Linguagem de Programação (LP) é uma ferramenta utilizada por programadores para escrever programas, contendo conjuntos de regras que são executadas por um computador.

Foram criadas para facilitar a vida dos programadores em desenvolver soluções para os problemas computacionais (MELO; SILVA, 2003; VAREJÃO, 2004).

São projetadas para funcionar em alto nível, visando facilitar a escrita de programas e aumentar a produtividade do programador (SEBESTA, 2003).

#### 6.1.1.3 Padrões de Projeto

Os padrões de projetos descrevem um problema que ocorre repetidamente em um ambiente, sendo que descreve a solução encontrada para resolução do mesmo. Para ser útil, um padrão deve ser utilizado inúmeras vezes alterando-o conforme a necessidade (ALUR; CRUPI; MALKS, 2002; SHALLOWAY; TROTT, 2004).

Utiliza o conhecimento adquirido anteriormente de outros sistemas existentes para a solução dos problemas, sendo estes muitas vezes descobertos e não inventados (ALUR; CRUPI; MALKS, 2002; LARMAN, 2000).

#### 6.1.1.4 Banco de Dados

O banco de dados é um recurso computadorizado para armazenamento de dados de forma muito semelhante aos armários utilizados para guardar informações sob forma de papel. A finalidade de qualquer banco, é facilitar a busca e atualização de informações de forma rápida e intuitiva (DATE, 2004; WOLFGRAM, 1994).

Como a quantidade de dados aumenta com a utilização do banco de dados, é necessário a utilização de regras de segurança que garantam que essas informações não sejam expostas e que não ocorra a perda de dados, através de acessos não autorizados (SILBERSCHATZ; KORTH; SUDARSHAN, 1999).

#### 6.1.1.5 Apache, MySQL e PHP

Esse conjunto de tecnologias é largamente conhecido e utilizado para o desenvolvimento web. Trata-se da arquitetura WAMP, LAMP ou MAMP, dependendo do

sistema operacional escolhido. A instalação, configuração é rápida e fácil facilitando assim o ganho de tempo no desenvolvimento.

Para cada sistema operacional escolhido, há uma arquitetura a ser utilizada. Se a instalação for em ambiente Windows, é utilizado o WAMP, no Linux é o LAMP e no Mac OS o MAMP. O pacote de instalação contém um Servidor Web – Apache - , um Banco de Dados – MySQL - e uma Linguagem de Programação - PHP, todos sendo *Open Source*.

Essa tecnologia utiliza diferentes tecnologias que fornecem ao programador diversas ferramentas para a criação de um site dinâmico, que altera de acordo com a interação com seus usuários.

#### 6.1.1.6 *OpenLayers*

No início da pesquisa foi estudado e testado a ferramenta *IIPImage JPEG2000*, mas devido a sua complexidade de configuração e integração com as tecnologias adotadas no desenvolvimento do Sistema, foi necessário buscar outras ferramentas de mapas, encontrando a *OpenLayers*.

*OpenLayers* é um Framework para exibição de dados espaciais em páginas da web escrito em *JavaScript* dispensando assim o uso de um servidor web instalado. É uma API de desenvolvimento que obtém dados de diversas fontes como: *Google Maps*, *Virtual Earth*, *Yahoo! Maps* e também por meio de imagens no formato JPEG.

#### 6.1.1.7 *ZoomIfy*

Foi utilizado uma técnica criada pela *Zoomify Inc*, para representar imagens de alta resolução permitindo de forma rápida e ágil a sua visualização na web. Esta técnica divide a imagem em diversas frações JPEG de diferentes níveis, facilitando a navegação no interior da imagem de alta resolução, criando assim a ilusão de zoom.

#### 6.1.1.8 *CodeIgniter*

*CodeIgniter* é um framework PHP que possui um conjunto de bibliotecas que auxilia na programação, reduz a quantidade de código escrito tornando o sistema mais robusto e organizado. Aborda o desenvolvimento *Model-View-Controller* (MVC), padrão de arquitetura de software que visa a separação das regras de negócio da lógica de apresentação, permitindo que a programação, testes e manutenções sejam feitos isolados. O *Model* representa a estrutura de dados contendo funções para buscar, alterar e apagar informações no banco de dados. A *View* é a camada de apresentação, tratando como a informação é apresentada na página web. O *Controller* serve como um intermediário entre o *Model* e a *View*, processando as requisições HTTP.

#### 6.1.1.9 *jQuery, AJAX e Json*

*jQuery* é uma biblioteca *JavaScript* utilizada para obter resposta mais rápida e melhorar a interatividade com o usuário. Por ser executada ao lado o cliente, as requisições feitas com *AJAX* tornam as páginas mais dinâmicas, além de utilizar *JSON* como intercâmbio de dados.

### 6.1.2 Modelagem do Aplicativo

A modelagem faz-se necessário para determinar as características da aplicação, auxiliar o desenvolvedor e seguir o planejamento, mantendo o foco no escopo do projeto. No Protótipo desenvolvido, criou-se a modelagem Entidade-Relacionamento e Diagrama de Casos de Uso.

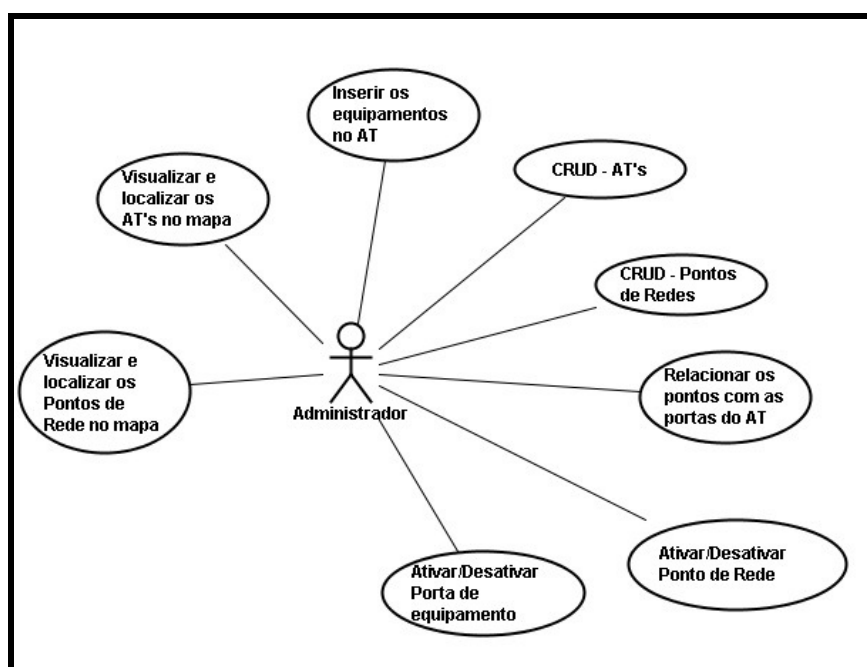


Figura 12. Diagrama de Casos de Uso do protótipo  
Fonte: Do autor.

A Figura 12 descreve o cenário representando um requisito do Protótipo mostrando as funcionalidades desenvolvidas do ponto de vista do usuário. Existe um ator (usuário do sistema) representado por um boneco (administrador). Os casos de uso são representados por elipses, definindo as funcionalidades disponíveis ao ator.

O CRUD mostrado na Figura 12 representa as quatro operações básicas de um Banco de Dados Relacional, permitindo assim aos usuários a adição, recuperação, edição e remoção de dados.

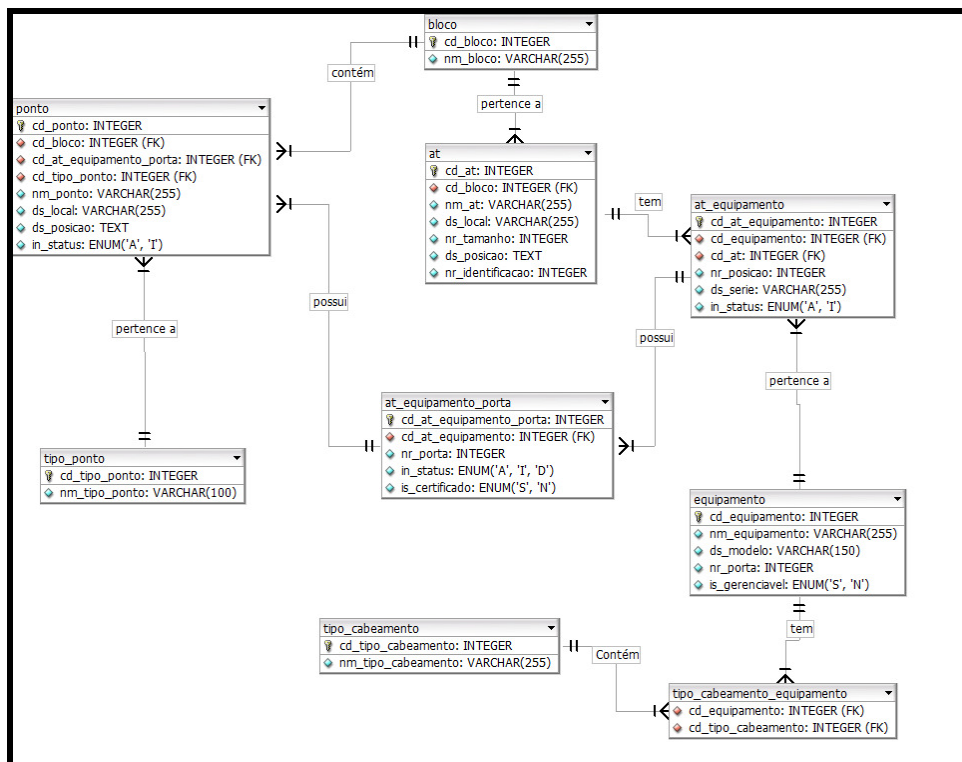


Figura 13. Modelo Entidade-Relacionamento do Banco de Dados  
Fonte: Do autor.

O modelo ER descreve como será a estrutura do banco de dados do Protótipo, permitindo uma visualização global do relacionamento entre as tabelas no SGBD.

### 6.1.3 Desenvolvimento do Aplicativo e Teste

Após a instalação e configuração dos softwares descritos acima, iniciou-se o desenvolvimento do Protótipo. Com o auxílio do Setor de Projetos e Obras da Unesc adquiriu-se uma imagem em alta resolução da planta do bloco em estudo. Em seguida foi feito o processo de fracionamento usando a técnica *Zoomlfy*, gerando imagens padronizadas e pronta para a utilização. Com as ferramentas já integradas, foi configurado o ambiente de desenvolvimento utilizando o *CodeIgniter*.

Com a programação adequada foi possível manipular o mapa, movendo-o por meio do teclado e mouse. Dessa forma, pode-se localizar a posição exata do mapa que será inserido um novo Ponto de Rede ou AT. A ferramenta conta também com o recurso de zoom, auxiliando no posicionamento mais próximo e exato do ponto físico no setor. Na Figura 14, visualiza-se o protótipo em questão.

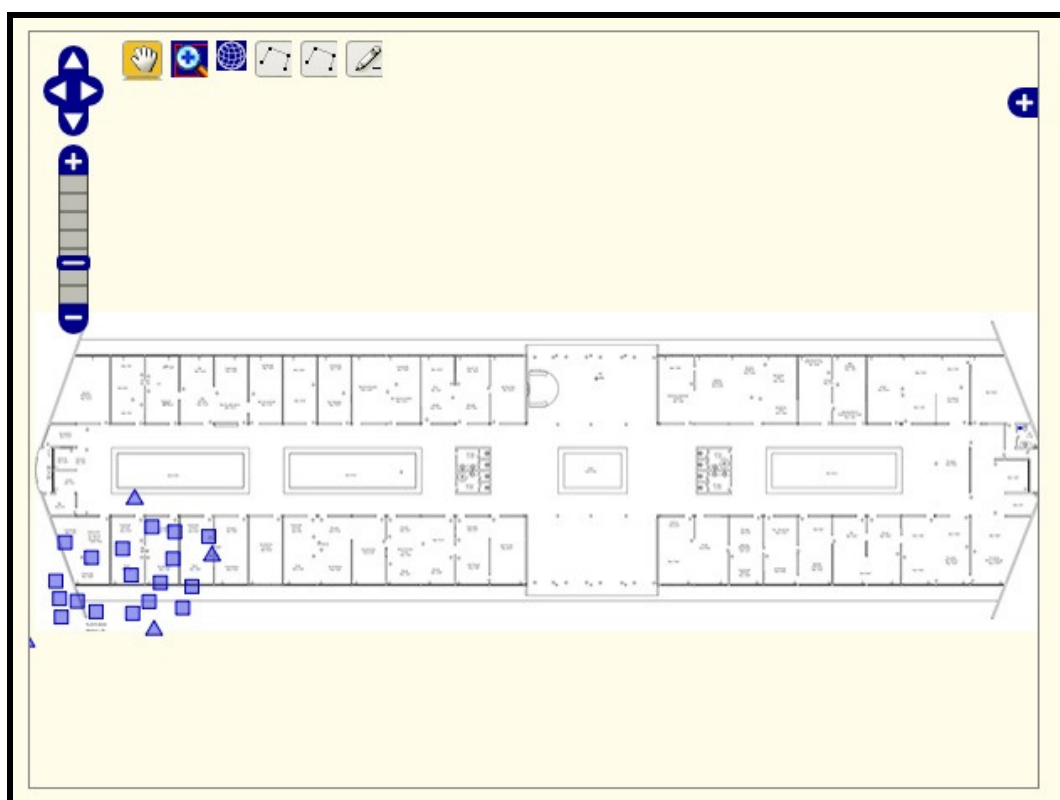


Figura 14. Mapa do bloco em estudo  
Fonte: Do autor.

A Figura 14 mostra uma visão geral do Protótipo, contendo o mapa do bloco em estudo com a localização dos AT's e Pontos de Rede.

A inserção dos Pontos de Redes e AT se dão por meio de um formulário web processado com *AJAX*, apresentado ao administrador (usuário) por meio do plugin *Lightbox* (*jQuery*). Por meio dos formulários pode-se inserir e atualizar informações referentes aos

ativos de forma rápida e simples, conforme Figuras 15 e 16. É possível ainda a ativação/desativação dos Pontos de Redes e portas dos equipamentos.

Sispoint - Administração dos pontos de rede

Armário de telecomunicacao cadastrado com sucesso.

**Armário de telecomunicação - Editar**

Nome AT:  
01

Local de armazenamento do AT:  
Sala 29

Tamanho (U):  
10

Bloco:  
Bloco Administrativo

Salvar

**Equipamentos - adicionar**

AT:  
01

Série:

Equipamento:  
Selecione um equipamento

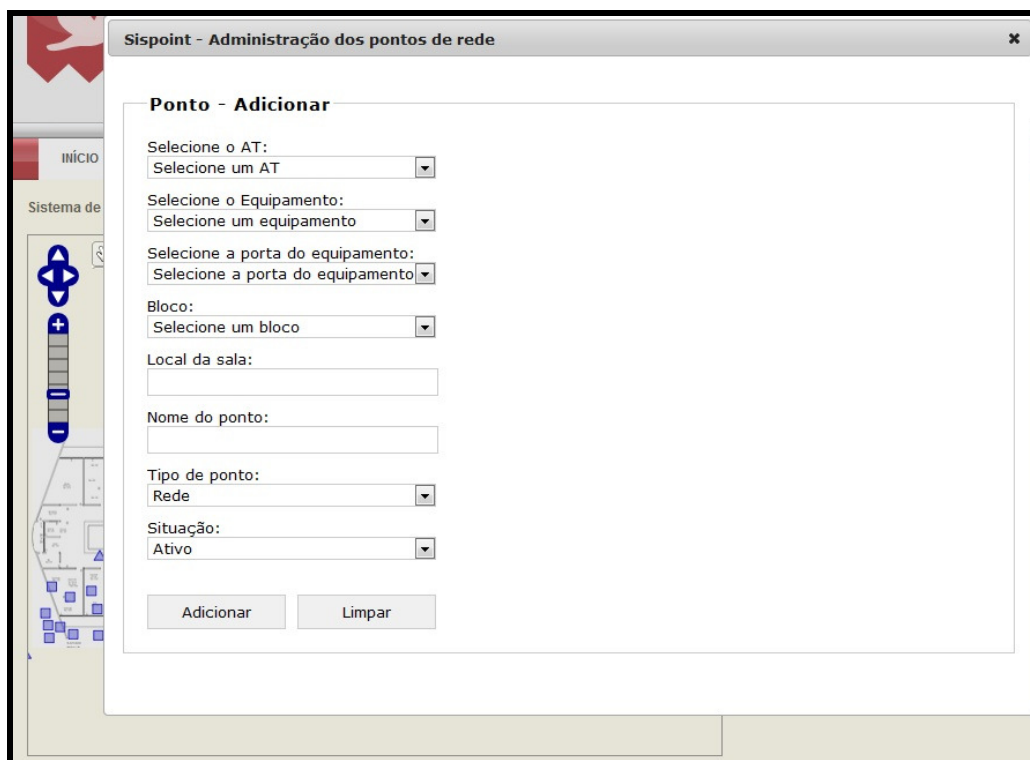
Modelo:

Posição:

Situação:  
Ativo

Figura 15. Tela de cadastro de um AT e seus equipamentos  
Fonte: Do autor.

A Figura 15, mostra a tela de cadastro de um AT e os equipamentos que o mesmo possui. É de fácil utilização e intuitivo e todo o processamento se dá por *AJAX*.



The image shows a web application window titled "Sispoint - Administração dos pontos de rede". On the left side, there is a navigation menu with a red "INÍCIO" button and a "Sistema de" label above a vertical toolbar containing several icons. The main content area is titled "Ponto - Adicionar" and contains the following form fields:

- Seleção o AT: Seleccione um AT (dropdown menu)
- Seleção o Equipamento: Seleccione um equipamento (dropdown menu)
- Seleção a porta do equipamento: Seleccione a porta do equipamento (dropdown menu)
- Bloco: Seleccione um bloco (dropdown menu)
- Local da sala: (text input field)
- Nome do ponto: (text input field)
- Tipo de ponto: Rede (dropdown menu)
- Situação: Ativo (dropdown menu)

At the bottom of the form, there are two buttons: "Adicionar" and "Limpar".

Figura 16. Tela de cadastro do Ponto de Rede  
Fonte: Do autor.

A tela de edição do Ponto de Rede, de acordo com a Figura 16, é simples e dinâmica. O Administrador seleciona o AT que trará todos os equipamentos nele cadastrado. Quando escolhido o equipamento, os pontos que estão livres são mostrados para seleção.

O sistema auxilia os administradores emitindo relatórios contendo o total de portas e pontos em uso. Com o protótipo visualiza-se as camadas de Pontos de Rede e/ou AT's, ajudando na identificação de uma determinada camada.

A principal dificuldade no desenvolvimento do sistema foi a integração de diversas tecnologias trabalhando juntas. O *OpenLayers*, ferramenta desenvolvida em *JavaScript*, possui muitas bibliotecas para integração a vários outros recursos de mapas. Para isso foi necessário estudar o código fonte e adaptar às necessidades do protótipo, tornando-se um grande desafio.

Foram realizados testes com os administradores de Rede do Departamento de Tecnologia da Informação da Unesc. Segundo eles, o Protótipo mostrou-se coerente ao seu

objetivo. Facilitou a documentação dos ativos de rede da Universidade, cadastrando e editando tais informações de forma clara e objetiva, através de uma interface intuitiva e visual.

## 6.2 RESULTADOS OBTIDOS

A utilização do protótipo possibilitou aos administradores da rede:

- a) documentar e gerenciar os ativos de rede de forma rápida e dinâmica;
- b) manter as informações atualizadas;
- c) emitir relatórios;
- d) visualizar de forma rápida e ampla dos pontos de rede num determinado local;
- e) evitar se deslocar pessoalmente aos setores para verificar as localizações dos

pontos.

Com as informações atualizadas nos AT's pode-se saber o número de pontos de rede instalado e o número de portas disponíveis nos equipamentos. Pode-se também visualizar somente os pontos de redes ou/e somente os AT's.

Desta forma é possível encontrar um determinado ponto de rede apenas visualizando sua localização. Estando o administrador em um determinado setor, pode-se através da ferramenta visualizar todos os pontos instalado naquela região e saber qual AT está mais próximo para uma possível solicitação de novo ponto. Pode-se verificar se há portas disponíveis, e se há a necessidade de colocar novos equipamentos para suprir essas necessidades.

Com a utilização do mapa, os administradores tem uma visão mais ampla da localização dos ativos de rede e podem saber quais locais foram afetados em caso de uma

paralisação da rede. Dessa forma terão em mãos informações sobre os pontos de rede e em quais AT's estão ligados.

## CONCLUSÃO

Tendo em vista os aspectos observados, conclui-se que a Documentação de Pontos de Rede proporciona aos administradores a percepção da necessidade de manter estas informações seguras sendo armazenadas por outro meio, ou seja, quando documentadas em formato digital, pode-se padronizar e compartilhar de forma prática e acessível o conhecimento adquirido aos demais interessados. Não ficando este retido a um único administrador.

Com o desenvolvimento do protótipo, pode-se observar a grande importância de documentar os Ativos e Pontos de uma rede, de forma intuitiva e prática utilizando ferramentas web.

Durante o processo foram integradas várias tecnologias disponíveis no mercado, e que estão em constante atualização, estas vem sendo utilizadas por grandes e renomadas empresas de desenvolvimento web, visando assim uma interface mais limpa e clara aos usuários.

Encontrou-se grande dificuldade em obter bibliografias contendo assuntos sobre Documentação e Projetos de Redes, sendo necessária inclusive a busca por material em outro idioma, porém sobre os assuntos pertinentes a redes de computadores e tecnologias web, pode-se encontrar com facilidade.

A manipulação da ferramenta de mapa foi outra dificuldade encontrada, pois houve a necessidade de um tempo de adaptação com essa tecnologia para iniciar o desenvolvimento do protótipo, onde toda a manipulação dos objetos foi feita com Javascript e os formulários de cadastro com AJAX.

Este trabalho contribuiu para o aprimoramento e a documentação dos ativos de rede visando a manipulação de forma simples e rápida.

O levantamento e atualização dos pontos de rede da Universidade deram-se por meio das planilhas existentes com os administradores que foram inseridos na base do protótipo para os testes. Foi importado também a planta do bloco administrativo, com a ajuda do Setor de Projetos e Obras. Sendo feito o teste juntamente com os administradores de rede do Departamento de Tecnologia da Informação da Unesc, efetuando assim validações da ferramenta.

Conclui-se que o protótipo desenvolvido permite que seja documentado os ativos de rede de uma forma ágil e confortável, sendo necessário apenas ter acesso a um computador conectado a rede da Universidade para obter as informações que se deseja.

Portanto, para trabalhos futuros pode-se citar o aprimoramento do método de inserção e alteração do mapa, para que não haja modificação no layout do setor e nem nos pontos já cadastrados. A manipulação de múltiplos mapas de um prédio, a movimentação de um Ponto de Rede ou AT apenas arrastando o objeto para um novo local e a interligação entre AT's.

Neste trabalho e no código fonte encontra-se um grande auxílio aos acadêmicos que futuramente venham a aprimorar e dar continuidade a este protótipo, por meio de novas tecnologias visando sua integração com outras ferramentas.

## REFERÊNCIAS

ALUR, Deepak; CRUPI, John; MALKS, Dan. **Core J2EETM patterns**: as melhores práticas e estratégias de design. Rio de Janeiro: Campus, 2002. 406 p.

AMARAL, K.; DIAS, S. Uma proposta para documentação de redes. Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente, Brasil, v. 13, n. 16, p. 303-315, 2011. Disponível em: <<http://sare.unianhanguera.edu.br/index.php/anuic/article/view/2899/1034>>. Acesso em: 20 mai. 2011.

ANDRÉS, Steven; KENYON, Brian. **SECURITY SAGE'S**: Guide to Hardening the Network Infrastructure. Rockland: Syngress, 2004. 608 p.

ARQUITETURAS de redes de computadores OSI e TCP/IP. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Makron Books, 1997. 695 p.

BAIRON, Sérgio. **Multimídia**. São Paulo: Global, 1995. 219 p.

BARNETT, David; GROTH, David; MCBEE, Jim. **Cabling**: The Complete Guide to Network Wiring.. 3. ed. Alameda: Sybex, 2004. 720 p.

BEASLEY, Jeffrey S.. **Networking**. 2. ed. Boston: New Riders Press, 2009. 720 p.

BIGELOW, Stephen J.. **Troubleshooting, Maintaining & Repairing Networks**. United States: Mcgraw-hill, 2002. 971 p.

CAMPBELL, Patrick T. **Instalando redes em pequenas e médias empresas** : resolvendo os problemas de rede em pequenos e médios ambientes. Rio de Janeiro: Makron Books, 1997. 343 p.

COLE, Eric; KRUTZ, Ronald; CONLEY, James W.. **Network Security**: Bible. Indianapolis: Wiley, 2005. 694 p.

COMER, Douglas E. **Redes de computadores e internet**: abrange transmissão de dados, ligação inter-redes e web. 2.ed Porto Alegre: Bookman, 2001. 522 p.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Campus, 2004. 865 p.

DELLA MAGGIORA, Paul L. et al. **Performance and Fault Management**. Indianápolis: Cisco Press, 2000. 608 p.

DERFLER, Frank J.; FREED, Les. **Tudo sobre cabeamento de redes**. Rio de Janeiro: Campus, 1996. 247 p.

DERFLER JÚNIOR, Frank. **Como funcionam as redes III**. São Paulo: Quark, 1998. 187 p.

DIMARZIO, J. F. **Projeto e arquitetura de redes**. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 370 p.

HAYDEN, Matt. **Aprenda em 24 horas redes**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 461 p.

HELD, Gilbert. **Ethernet Networks: Design, Implementation, Operation, Management..** 4. ed. New York: Wiley, 2003. 610 p.

KAKADIA, Deeppak; DIMAMBRO, Francesco. **Networking Concepts and Technology: A designer's Resource**. Santa Clara: Prentice Hall, 2004. 400 p.

KARRIS, Steven T. **Networks : Design and Management**. 2.ed. California: Orchard publications, 2009. 512 p.

LARMAN, Graig. **Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos**. Porto Alegre: Bookman, 2000. 492 p.

MELO, Ana Cristina Vieira de; SILVA, Flávio Soares Corrêa da. **Princípios de linguagens de programação**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. 211 p.

PEREIRA, Valéria Arriero. **Multimídia computacional: produção, planejamento & distribuição**. Florianópolis: Bookstore, 2001. 94 p.

PETERSON, Larry L; DAVIE, Bruce S. **Redes de computadores : uma abordagem de sistemas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 587 p.

SEBESTA, Robert W. **Conceitos de linguagens de programação**. 5.ed Porto Alegre: Bookman, 2003. 638 p.

SHALLOWAY, Alan; TROTT, James. . **Explicando padrões de projeto**: uma nova perspectiva em projeto orientado a objeto. Porto Alegre: Bookman, 2004. 328p.

SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de banco de dados**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1999. 778 p.

SILVA, Denilton Quadra E. **GESTÃO DE ESPAÇO FÍSICO COM USO DE WEBMAPPING**. 2006. 101 f. Trabalho de Conclusão (Bacharel) - Curso de Ciência da Computação, Unesc - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

SOARES, Luiz Fernando Gomes; LEMOS, Guido; COLCHER, Sérgio. **Redes de computadores das LANs, MANs e WANs às Redes ATM**. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 704 p.

SOUSA, Lindeberg Barros de. **Redes de computadores**: dados, voz e imagem. 4.ed. Rio de Janeiro: Érica, 2001. 496 p.

STALLINGS, William. **Redes e sistemas de comunicação de dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 449 p.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 945 p.

TEIXEIRA JUNIOR, José Helvécio. **Redes de computadores** : serviços, administração e segurança. São Paulo: Makron Books, 1999. 493 p.

THOMAS, Robert M. **Introdução às redes locais**. Rio de Janeiro: Makron Books, 1997. 287 p.

TORRES, Gabriel. **Redes de computadores**: curso completo. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2001. 664 p.

VAREJÃO, Flávio Miguel. **Linguagens de programação**: Java, C e C++ e outras : conceitos e técnicas. Rio de Janeiro: Campus, 2004. 334 p.

VAUGHAN, Tay. **Multimídia na prática**. São Paulo: Makron Books, 1994. 71 p.

WOLFGRAM, Douglas. **Criando em multimídia**. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 303 p.

ZACKER, Craig; DOYLE, Paul. **Redes de computadores** : configuração, manutenção e expansão. São Paulo: Makron Books, 2000. 1056 p.

**APÊNDICE A**

## O uso da Tecnologia Web para o Gerenciamento de Pontos de Rede: Estudo de Caso na Unesc

Fábio Duarte de Souza<sup>1</sup>, Prof. MSc. Rogério Antônio Casagrande<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) – Criciúma, SC - Brasil

<sup>2</sup>Professor do Curso de Ciência da Computação – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) – Criciúma, SC – Brasil

fbduartesc@gmail.com, roc@unesc.net

**Abstract.** *In a world with fast technology advanced is critical in a project and execution of a computer net its documentation. It's necessary document the rustler and net points to the knowledge don't depend about just one person, facilitating the obtaining of informations, analysis of data, using in the helping in detection the mistakes and failure. About this study, a lot of troubles that happen before the net was garanteed by law become the easy solution due to the board of directors have a better notion about what happen in the net, helping in the maintenance and expansion of that. This job offer document the rustlers and net points of administrative block with this archetype developed to function in the web. With the use this archetype, is possible to know the localization the net points in a map and a better plan that facilities the management in a net.*

**Keywords:** *Computer Networking, Network Design, Network Documentation, Network Assets.*

**Resumo.** *Em um mundo com avanço tecnológico rápido, tornou-se um ponto crucial no projeto e execução de uma Rede de Computadores a sua documentação. Verifica-se a necessidade de documentar os ativos e pontos de rede para que o conhecimento não se detenha a apenas uma única pessoa, facilitando a obtenção de informações, análise de dados, auxiliando na investigação e detecção de erros e falhas. Por meio deste estudo, vários problemas que ocorriam antes da rede estar documentada tornam-se de fácil solução, devido aos administradores terem uma melhor noção do que acontece na rede, ajudando na manutenção e expansão da mesma. Este trabalho propõe documentar os ativos e pontos de rede do bloco Administrativo, por meio de um protótipo desenvolvido para o seu funcionamento na Web. Com o uso desse protótipo, é possível saber a localização dos Pontos de Rede em um mapa e um melhor planejamento que facilite o gerenciamento de uma rede.*

**Palavras-Chave:** *Rede de Computadores, Projeto de Rede, Documentação de Rede, Ativos de Rede.*

## 1. Introdução

A documentação de uma rede de pequeno porte é de fácil realização, já que não possui uma grande quantidade de equipamentos utilizando seus recursos. Em uma rede de grande porte, existe um número maior de equipamentos conectados, tornando a documentação mais trabalhosa.

Segundo Dimarzio (2001) existem dois itens importantes da documentação de uma rede: um mapa de cabeamento e um armário de fiação totalmente identificado. Atualmente os administradores da rede UNESC utilizam-se de documentos formais para o mapeamento e identificação dos Armários de Telecomunicação (AT). Esses documentos contêm informações sobre as ligações entre os mesmos, o total de armários e o local em que se encontram.

Na ocorrência de mudança de layout em uma sala da Unesc, é necessário a presença do administrador no local onde encontra-se o AT para que verifique a existência ou não de pontos livres nos ativos. A quantidade de pontos de redes que estão ativos ou inativos em um determinado AT, é um grande problema enfrentado pelos administradores de redes, gerando transtornos e perda de tempo na instalação/alteração de pontos de redes.

Sendo assim, existe a necessidade de uma ferramenta interativa que auxilie os administradores no mapeamento dos AT's, gerência e controle dos ativos existentes e pontos de redes.

## 2. Projeto e Arquitetura de Redes

O projeto de uma rede é a junção de informações referentes aos equipamentos, organizações de armários de telecomunicação, cabeamento, documentação de todos os dispositivos, necessidades atuais e futuras expansões que possa sofrer (TORRES, 2001).

### 2.1 Cabeamento Estruturado

O cabeamento estruturado é feito com um planejamento prévio, baseando-se na padronização dos conectores e do meio de transmissão, facilitando a instalação, remoção e a flexibilidade na interligação de equipamentos de outros fabricantes (TORRES, 2001).

Sem esse planejamento prévio, haverá problemas desde limitações técnicas a prejuízos financeiros, ocorrendo maiores gastos na troca de equipamentos e na mudanças de layout da rede (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

### 2.2 Normas de Cabeamento

Devido a rápida expansão das redes, houveram muitos problemas de incompatibilidade entre produtos de diferentes fabricantes. Foi necessário que as indústrias padronizassem as ligações entre computadores por meio de normas de cabeamento, que até então era de uso proprietário (BIGELOW, 2002, tradução nossa).

Por esse motivo foram desenvolvidas normas por várias organizações, muitas vezes sem fins lucrativos e de voluntários que dedicam muito de seu tempo para a criação e organização dessas especificações. Dentre muitas instituições pode-se citar as principais organizações que deram início ao comitê de padrões: O American National Standards Institute (ANSI), Electronic Industry Association (EIA) e a Telecommunications Industry Association (TIA) (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

Esse comitê de padrões se reúne constantemente para discutir, propor, inserir novas normas que garantam uma maior durabilidade na instalação dos cabos em um prédio, campus, edifício (DERFLER; FREED, 2004).

Em 1985, a EIA iniciou um projeto que definiu um sistema genérico de cabeamento de telecomunicações para edifícios, que foi aprovado e publicado em 1991, chamado EIA/TIA-568, possuindo o padrão de código aberto, tendo a presença da TIA para representar o interesse da indústria de telecomunicações (BEASLEY, 2009, tradução nossa; SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995).

Essa norma prevê parâmetros de cabamentos, utilizados para interligar vários equipamentos de redes, definindo o tipo de conectores e os diferentes tipos de cabos (HELD, 2003, tradução nossa).

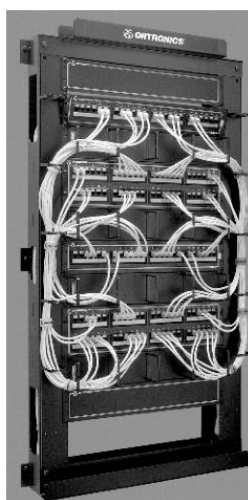
Mesmo o padrão EIA/TIA 568 descrevendo especificações definidas por um comitê, os projetistas podem utilizar outras maneiras para expandir sua rede. Sendo possível utilizar aplicações de voz, vídeos, dados (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa; SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995).

Com a criação dessas normas, definindo padrões que as organizações podem seguir, torna-se mais fácil a configuração de uma rede. Será visto a seguir, a forma de organização de um armário de telecomunicação.

### 2.3 Armários de Telecomunicações

Um Armário de Telecomunicação (AT) possui várias prateleiras, conforme Figura 5, que servem para manter organizado os equipamentos de redes, como, hub, switches, roteadores, patch panels, e protegendo-os do ambiente externo muitas vezes, por meio de uma caixa (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

Essas caixas devem ser protegidas fisicamente com a instalação de alarmes para evitar o roubo dos equipamentos ali armazenados, informações e até mesmo sabotagens, (BEASLEY, 2009, tradução nossa).



**Figura 5. AT com cabeamento organizado**

Em grandes empresas os AT's estão em locais distintos e estratégicos, utilizando cabeamento par trançado, ou fibra óptica para conexão. Nesses armários toma-se um cuidado maior com o

cabeamento interno, evitando tensões excessivas e stress no cabo (BARNETT; GROTH; MCBEE, 2004, tradução nossa).

Para evitar possíveis problemas futuros, os equipamentos e os cabos devem ser rotulados e identificados nas extremidades, facilitando a visualização da origem e do destino quando necessário, e também por código de cores, definindo assim uma cor para cada ligação de equipamentos no armário ou para representar a conexão entre AT's (BEASLEY, 2009, tradução nossa; DELLA MAGGIORA et al, 2000, tradução nossa).

### **3. Documentação de Redes**

A documentação de uma rede é vista por muitas pessoas como um obstáculo ocorrendo a cada mudança ou atualização de um equipamento, tendo que parar o que se está fazendo para atualizá-la. Só que não é uma tarefa feita uma única vez, estando a rede em constante crescimento (DIMARZIO, 2001; ZACKER; DOYLE, 2000).

Devido a esse crescimento, os administradores não podem confiar em sua memória e nem na de outras pessoas para armazenar as informações sobre a localização dos AT's, equipamentos, plantas de cabeamento. É necessário ter um mapa físico de toda a rede contendo a ligação dos equipamentos e também o caminho do cabeamento que faz a conexão entre os AT's, facilitando assim a visualização (DELLA MAGGIORA et al, 2000, tradução nossa; DIMARZIO, 2001).

Como a produção e atualização da documentação é um processo demorado, fica muitas vezes para segundo plano devido haver prioridades nas tarefas ou, na resolução de problemas urgentes (BIGELOW, 2002, tradução nossa).

Sem a utilização de uma documentação, fica difícil traçar estratégias para o gerenciamento de falhas, onde muitas vezes somente o administrador detém o conhecimento de como e onde estão conectados os equipamentos. Devido essa informação estar muitas vezes de posse de apenas algumas pessoas, leva-se um tempo maior para verificar e isolar um problema (DELLA MAGGIORA et al, 2000, tradução nossa).

Com uma rede documentada, os equipamentos, AT's e o cabeamento contendo informações úteis que auxiliarão os administradores, são rotulados (BIGELOW, 2002, tradução nossa).

Os AT's são identificados por um número visível em seu exterior, e em seu interior, os equipamentos são identificados pelos seus respectivos nomes. Já o cabeamento e o ponto de rede segue uma sequência numérica contendo o número do AT e a porta em que está conectado no patch panel (DELLA MAGGIORA et al, 2000, tradução nossa; THOMAS, 1997).

A cada modificação na rede que tenha alteração de cabeamento, equipamento, deve-se atualizar a documentação e os respectivos equipamentos (BIGELOW, 2002, tradução nossa; DIMARZIO, 2001).

A forma como são documentados os equipamentos da rede Unesc pelos administradores, é pelo uso de uma planilha que guarda informações sobre o conteúdo interno dos AT's, bem como suas ligações. Na Figura 10, tem-se um exemplo de documentação.

AT 02/01				
BLOCO ADM	-	Sala	-	Contabil
Equipamento	Modelo	Portas		
		total	ocupadas	livres
Guia de Cabos	-	-	-	-
Patch Panel	-	24	24	0
Patch Panel	-	24	24	0
Guia de Cabos	-	-	-	-
Patch Panel	-	24	23	1
Patch Panel	-	24	23	1
Guia de Cabos	-	-	-	-
Patch Panel	-	24	23	1
Guia de Cabos	-	-	-	-
Patch Panel	-	24	24	0
Guia de Cabos	-	-	-	-
Patch Panel	-	24	6	18
AT 02/02				
BLOCO ADM	-	Sala	-	Contabil
Equipamento	Modelo	Portas		
		total	ocupadas	livres
Switch	Planet	24	23	1
Guia de Cabos	-	-	-	-
Switch	Planet	24	24	0
Switch	Planet	24	23	1
Guia de Cabos	-	-	-	-
Switch	Planet	24	24	0
Switch	Planet	24	24	0
Guia de Cabos	-	-	-	-
Switch	Planet	24	24	0

**Figura 10. Exemplo de documentação de um AT**

A documentação é feita inserindo na planilha todas as informações sobre cada equipamento que compõe o AT. O número de portas livres, o número de portas utilizadas, e se existe alguma porta com defeito, é de suma importância para os administradores.

#### 4. O Uso da Tecnologia Web para o Gerenciamento de Pontos de Rede

O objetivo deste trabalho é a modelagem e implementação de uma solução que auxilie os administradores a documentarem os equipamentos e ativos da rede Unesc. Será desenvolvido um sistema interativo para a visualização de todos os pontos de rede e a sua localização física com o uso de uma planta baixa.

##### 4.1 Estudo e Instalação das Ferramentas

Para o desenvolvimento do protótipo foi necessário o estudo de diferentes tecnologias e instalação de alguns Softwares Open Source disponíveis na internet.

###### 4.1.1 Multimídia

A multimídia é a combinação de texto, vídeo, áudio, arte gráfica, som, animação, imagem, capturando a atenção das pessoas por meio da interação, que só é possível por intermédio dos componentes agrupados, que transmitem a informação de forma clara e objetiva (BAIRON, 1995; WOLFGRAM, 1994).

###### 4.1.2 Linguagens de Programação

Uma Linguagem de Programação (LP) é uma ferramenta utilizada por programadores para escrever programas, contendo conjuntos de regras que são executadas por um computador.

Foram criadas para facilitar a vida dos programadores em desenvolver soluções para os problemas computacionais (MELO; SILVA, 2003; VAREJÃO, 2004).

São projetadas para funcionar em alto nível, visando facilitar a escrita de programas e aumentar a produtividade do programador (SEBESTA, 2003).

### **4.1.3 Padrões de Projeto**

Os padrões de projetos descrevem um problema que ocorre repetidamente em um ambiente, sendo que descreve a solução encontrada para resolução do mesmo. Para ser útil, um padrão deve ser utilizado inúmeras vezes alterando-o conforme a necessidade (ALUR; CRUPI; MALKS, 2002; SHALLOWAY; TROTT, 2004).

Utiliza o conhecimento adquirido anteriormente de outros sistemas existentes para a solução dos problemas, sendo estes muitas vezes descobertos e não inventados (ALUR; CRUPI; MALKS, 2002; LARMAN, 2000).

### **4.1.4 Banco de Dados**

O banco de dados é um recurso computadorizado para armazenamento de dados de forma muito semelhante aos armários utilizados para guardar informações sob forma de papel. A finalidade de qualquer banco, é facilitar a busca e atualização de informações de forma rápida e intuitiva (DATE, 2004; WOLFGRAM, 1994).

Como a quantidade de dados aumenta com a utilização do banco de dados, é necessário a utilização de regras de segurança que garantam que essas informações não sejam expostas e que não ocorra a perda de dados, através de acessos não autorizados (SILBERSCHATZ; KORTH; SUDARSHAN, 1999).

### **4.1.5 Apache, MySQL e PHP**

Esse conjunto de tecnologias é largamente conhecido e utilizado para o desenvolvimento web. Trata-se da arquitetura WAMP, LAMP ou MAMP, dependendo do sistema operacional escolhido. A instalação, configuração é rápida e fácil facilitando assim o ganho de tempo no desenvolvimento.

Para cada sistema operacional escolhido, há uma arquitetura a ser utilizada. Se a instalação for em ambiente Windows, é utilizado o WAMP, no Linux é o LAMP e no Mac OS o MAMP. O pacote de instalação contém um Servidor Web – Apache - , um Banco de Dados – MySQL - e uma Linguagem de Programação - PHP, todos sendo Open Source.

Essa tecnologia utiliza diferentes tecnologias que fornecem ao programador diversas ferramentas para a criação de um site dinâmico, que altera de acordo com a interação com seus usuários.

### **4.1.6 OpenLayers**

No início da pesquisa foi estudado e testado a ferramenta IIPImage JPEG2000, mas devido a sua complexidade de configuração e integração com as tecnologias adotadas no desenvolvimento do Sistema, foi necessário buscar outras ferramentas de mapas, encontrando a OpenLayers.

OpenLayers é um Framework para exibição de dados espaciais em páginas da web escrito em JavaScript dispensando assim o uso de um servidor web instalado. É uma API de desenvolvimento que obtém dados de diversas fontes como: Google Maps, Virtual Earth, Yahoo! Maps e também por meio de imagens no formato JPEG.

### **4.1.7 ZoomIfy**

Foi utilizado uma técnica criada pela Zoomify Inc, para representar imagens de alta resolução permitindo de forma rápida e ágil a sua visualização na web. Esta técnica divide a imagem em

diversas frações JPEG de diferentes níveis, facilitando a navegação no interior da imagem de alta resolução, criando assim a ilusão de zoom.

#### 4.1.8 CodeIgniter

CodeIgniter é um framework PHP que possui um conjunto de bibliotecas que auxilia na programação, reduz a quantidade de código escrito tornando o sistema mais robusto e organizado. Aborda o desenvolvimento Model-View-Controller (MVC), padrão de arquitetura de software que visa a separação das regras de negócio da lógica de apresentação, permitindo que a programação, testes e manutenções sejam feitos isolados. O Model representa a estrutura de dados contendo funções para buscar, alterar e apagar informações no banco de dados. A View é a camada de apresentação, tratando como a informação é apresentada na página web. O Controller serve como um intermediário entre o Model e a View, processando as requisições HTTP.

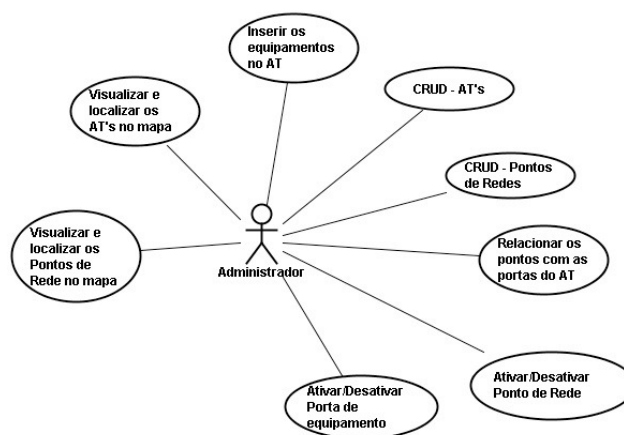
#### 4.1.9 JQuery, AJAX e Json

jQuery é uma biblioteca JavaScript utilizada para obter resposta mais rápida e melhorar a interatividade com o usuário. Por ser executada ao lado do cliente, as requisições feitas com AJAX tornam as páginas mais dinâmicas, além de utilizar JSON como intercâmbio de dados.

### 4.2 Modelagem do Aplicativo

A modelagem faz-se necessário para determinar as características da aplicação, auxiliar o desenvolvedor e seguir o planejamento, mantendo o foco no escopo do projeto. No Protótipo desenvolvido, criou-se a modelagem Entidade-Relacionamento e Diagrama de

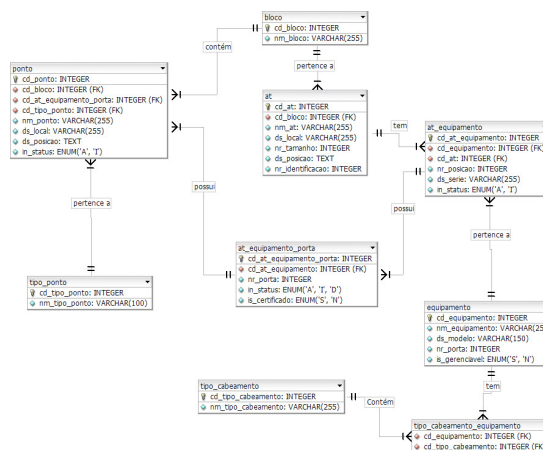
Casos de Uso.



**Figura 12. Diagrama de Casos de Uso do protótipo**

A Figura 12 descreve o cenário representando um requisito do Protótipo mostrando as funcionalidades desenvolvidas do ponto de vista do usuário. Existe um ator (usuário do sistema) representado por um boneco (administrador). Os casos de uso são representados por elipses, definindo as funcionalidades disponíveis ao ator.

O CRUD mostrado na Figura 12 representa as quatro operações básicas de um Banco de Dados Relacional, permitindo assim aos usuários a adição, recuperação, edição e remoção de dados.



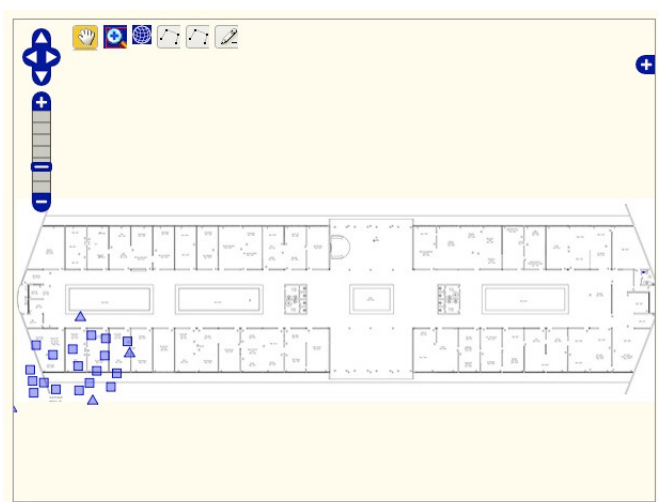
**Figura 13. Modelo Entidade-Relacionamento do Banco de Dados**

O modelo ER descreve como será a estrutura do banco de dados do Protótipo, permitindo uma visualização global do relacionamento entre as tabelas no SGBD.

### 4.3 Desenvolvimento do Aplicativo e Teste

Após a instalação e configuração dos softwares descritos acima, iniciou-se o desenvolvimento do Protótipo. Com o auxílio do Setor de Projetos e Obras da Unesc adquiriu-se uma imagem em alta resolução da planta do bloco em estudo. Em seguida foi feito o processo de fracionamento usando a técnica ZoomIfy, gerando imagens padronizadas e pronta para a utilização. Com as ferramentas já integradas, foi configurado o ambiente de desenvolvimento utilizando o CodeIgniter.

Com a programação adequada foi possível manipular o mapa, movendo-o por meio do teclado e mouse. Dessa forma, pode-se localizar a posição exata do mapa que será inserido um novo Ponto de Rede ou AT. A ferramenta conta também com o recurso de zoom, auxiliando no posicionamento mais próximo e exato do ponto físico no setor. Na Figura 14, visualiza-se o protótipo em questão.



**Figura 14. Mapa do bloco em estudo**

A Figura 14 mostra uma visão geral do Protótipo, contendo o mapa do bloco em estudo com a localização dos AT's e Pontos de Rede.

## 5. Conclusão

Tendo em vista os aspectos observados, conclui-se que a Documentação de Pontos de Rede proporciona aos administradores a percepção da necessidade de manter estas informações seguras sendo armazenadas por outro meio, ou seja, quando documentadas em formato digital, pode-se padronizar e compartilhar de forma prática e acessível o conhecimento adquirido aos demais interessados. Não ficando este retido a um único administrador.

Com o desenvolvimento do protótipo, pode-se observar a grande importância de documentar os Ativos e Pontos de uma rede, de forma intuitiva e prática utilizando ferramentas web.

Durante o processo foram integradas várias tecnologias disponíveis no mercado, e que estão em constante atualização, estas vem sendo utilizadas por grandes e renomadas empresas de desenvolvimento web, visando assim uma interface mais limpa e clara aos usuários.

Encontrou-se grande dificuldade em obter bibliografias contendo assuntos sobre Documentação e Projetos de Redes, sendo necessária inclusive a busca por material em outro idioma, porém sobre os assuntos pertinentes a redes de computadores e tecnologias web, pode-se encontrar com facilidade.

A manipulação da ferramenta de mapa foi outra dificuldade encontrada, pois houve a necessidade de um tempo de adaptação com essa tecnologia para iniciar o desenvolvimento do protótipo, onde toda a manipulação dos objetos foi feita com Javascript e os formulários de cadastro com AJAX.

Este trabalho contribuiu para o aprimoramento e a documentação dos ativos de rede visando a manipulação de forma simples e rápida.

O levantamento e atualização dos pontos de rede da Universidade deram-se por meio das planilhas existentes com os administradores que foram inseridos na base do protótipo para os testes. Foi importado também a planta do bloco administrativo, com a ajuda do Setor de Projetos e Obras. Sendo feito o teste juntamente com os administradores de rede do Departamento de Tecnologia da Informação da Unesc, efetuando assim validações da ferramenta.

Conclui-se que o protótipo desenvolvido permite que seja documentado os ativos de rede de uma forma ágil e confortável, sendo necessário apenas ter acesso a um computador conectado a rede da Universidade para obter as informações que se deseja.

Portanto, para trabalhos futuros pode-se citar o aprimoramento do método de inserção e alteração do mapa, para que não haja modificação no layout do setor e nem nos pontos já cadastrados. A manipulação de múltiplos mapas de um prédio, a movimentação de um Ponto de Rede ou AT apenas arrastando o objeto para um novo local e a interligação entre AT's.

Neste trabalho e no código fonte encontra-se um grande auxílio aos acadêmicos que futuramente venham a aprimorar e dar continuidade a este protótipo, por meio de novas tecnologias visando sua integração com outras ferramentas.

## Referências

ALUR, Deepak; CRUPI, John; MALKS, Dan. **Core J2EETM patterns**: as melhores práticas e estratégias de design. Rio de Janeiro: Campus, 2002. 406 p.

- BAIRON, Sérgio. **Multimídia**. São Paulo: Global, 1995. 219 p.
- BARNETT, David; GROTH, David; MCBEE, Jim. **Cabling: The Complete Guide to Network Wiring**. 3. ed. Alameda: Sybex, 2004. 720 p.
- BEASLEY, Jeffrey S.. **Networking**. 2. ed. Boston: New Riders Press, 2009. 720 p.
- BIGELOW, Stephen J.. **Troubleshooting, Maintaining & Repairing Networks**. United States: Mcgraw-hill, 2002. 971 p.
- DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Campus, 2004. 865 p.
- DELLA MAGGIORA, Paul L. et al. **Performance and Fault Management**. Indianápolis: Cisco Press, 2000. 608 p.
- DERFLER, Frank J.; FREED, Les. **Tudo sobre cabeamento de redes**. Rio de Janeiro: Campus, 1996. 247 p.
- DIMARZIO, J. F. **Projeto e arquitetura de redes**. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 370 p.
- HELD, Gilbert. **Ethernet Networks: Design, Implementation, Operation, Management**. 4. ed. New York: Wiley, 2003. 610 p.
- LARMAN, Graig. **Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos**. Porto Alegre: Bookman, 2000. 492 p.
- MELO, Ana Cristina Vieira de; SILVA, Flávio Soares Corrêa da. **Princípios de linguagens de programação**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. 211 p.
- SEBESTA, Robert W. **Conceitos de linguagens de programação**. 5.ed Porto Alegre: Bookman, 2003. 638 p.
- SHALLOWAY, Alan; TROTT, James. . **Explicando padrões de projeto: uma nova perspectiva em projeto orientado a objeto**. Porto Alegre: Bookman, 2004. 328p.
- SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de banco de dados**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1999. 778 p.
- SOARES, Luiz Fernando Gomes; LEMOS, Guido; COLCHER, Sérgio. **Redes de computadores das LANs, MANs e WANs às Redes ATM**. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 704 p.
- THOMAS, Robert M. **Introdução às redes locais**. Rio de Janeiro: Makron Books, 1997. 287 p.
- TORRES, Gabriel. **Redes de computadores: curso completo**. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2001. 664 p.
- VAREJÃO, Flávio Miguel. **Linguagens de programação: Java, C e C++ e outras : conceitos e técnicas**. Rio de Janeiro: Campus, 2004. 334 p.
- WOLFGRAM, Douglas. **Criando em multimídia**. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 303 p.
- ZACKER, Craig; DOYLE, Paul. **Redes de computadores : configuração, manutenção e expansão**. São Paulo: Makron Books, 2000. 1056 p.