

# **Instituto Politécnico de Tomar**

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Departamento de Engenharia Informática



## ***Trabalho Final Projecto de Redes***

Tomar, 10 de Julho de 2007

Pedro Fernandes Moral n.º 8299

## Índice

---

<b>Índice</b>	<b>2</b>
<b>Introdução</b>	<b>4</b>
<b>Definição de requisitos</b>	<b>5</b>
<b>Objectivos do projecto</b>	<b>5</b>
<b>Características do projecto</b>	<b>5</b>
<b>Condicionantes do projecto</b>	<b>6</b>
<b>Quais os serviços a suportar pela infra-estrutura</b>	<b>6</b>
<b>Quais os locais a abranger</b>	<b>6</b>
<b>Quais a ligações ao exterior necessárias</b>	<b>6</b>
<b>Grupos de utilizadores por necessidades</b>	<b>7</b>
<b>Suporte de voz, vídeo e aplicações multimédia na infra-estrutura</b>	<b>8</b>
<b>Suporte de novas aplicações</b>	<b>8</b>
<b>Levantamento das necessidades</b>	<b>9</b>
Localização dos postos de trabalho	9
Segurança	10
Disponibilidade	10
<b>Escalabilidade</b>	<b>11</b>
Previsões de crescimento da organização	11
Previsão do número de utilizadores	11
<b>Qualidade de Serviço</b>	<b>11</b>
<b>Planeamento</b>	<b>12</b>
<b>Modelo de funcionamento</b>	<b>12</b>
<b>VLAN</b>	<b>13</b>
<b>Dimensionamento</b>	<b>13</b>
Componente LAN	13
Componente WAN	14
<b>Endereçamento</b>	<b>15</b>
<b>VoIP</b>	<b>15</b>
<b>Projecto</b>	<b>16</b>
<b>    Arquitectura lógica</b>	<b>16</b>
<b>    Arquitectura física</b>	<b>17</b>
<b>    Especificação dos materiais e dos equipamentos</b>	<b>18</b>
Especificação dos elementos activos (routers, switchs, pontos de acesso...)	18
Especificação dos elementos passivos	18
Especificação da componente de energia socorrida e de AVAC.	19
Bastidores	19

<b>Execução do projecto</b>	<b>20</b>
Definição do plano de trabalhos	20
<b>Conclusão</b>	<b>23</b>
<b>Anexo A</b>	<b>24</b>
<b>Anexo B</b>	<b>25</b>
<b>Especificação de equipamentos</b>	<b>25</b>
3Com Wireless LAN Access Point 7250	25
Enterasys SecureStack C-series	25
<b>Bibliografia.</b>	<b>26</b>

## Introdução

---

Este trabalho tem como objectivo a criação de uma infra-estrutura de rede para o campus do Instituto Politécnico de Tomar (IPT). No decorrer do trabalho ir-se-ão tomar decisões, que têm como propósito garantir o que é pedido no enunciado do trabalho, nomeadamente a construção de uma rede para disponibilização de recursos necessários ao funcionamento da instituição assim como garantir uma qualidade de serviço e estabilidade no funcionamento da rede.



Figura 1 - Mapa do campus do IPT

## Definição de requisitos

---

### Objectivos do projecto

---

O projecto tem como objectivo a elaboração de uma rede informática para o campus do IPT com uma área bruta que ronda os 5 hectares, que é composta 14 edifícios (Figura 1), sendo a maioria deles constituídos por vários pisos.

A rede terá um total de cerca de 3530 utilizadores, os quais estarão distribuídos por todos os edifícios do campus.

Desta forma, com este projecto pretende-se:

- Aumentar a robustez da rede de forma a reduzir os tempos de inoperacionalidade dos serviços disponibilizados.
- Melhorar o acesso à rede interna e externa e aos serviços disponibilizados pelo IPT.
- Melhorar o acesso aos serviços disponibilizados pelo IPT a partir das redes externas.
- Melhorar o desempenho da rede.
- Preparar a rede para suportar serviços que usam multicast. Nomeadamente serviços de vídeo para a difusão de mensagens institucionais.
- Preparar a rede para suportar VoIP.
- Melhorar a segurança da rede e dos serviços disponibilizados.

### Características do projecto

---

Pretende-se que a rede que se irá instalar tenha uma boa capacidade de expansão e evolução, pelo que deverá ficar preparada para uma evolução para tecnologias mais rápidas sem que seja necessária a troca de material ou esta seja mínima.

A rede deverá ter como características o suporte de todos os utilizadores e serviços, nos diversos locais do campus como indicado no enunciado (ver imagem 2 Anexo A). Desta forma pode-se pensar-se em estruturar a rede de diversas formas, isto é por serviços, por utilizadores dando mais privilégios e prioridades de tráfego conforme as necessidades.

Embora a construção da rede vá supor que não existe nada instalado actualmente, devido ao desconhecimento do que existe, vai-se fazer uso de algumas das infra-estruturas de rede já em uso, nomeadamente a localização do bastidor de CORE no bloco A, os caminhos de cabos já existentes em galerias por de baixo dos departamentos.

## Condicionantes do projecto

---

Relativamente a condicionantes assume-se que não existe anda nenhuma rede instalada no campus. Assume-se este facto pelo desconhecimento do material, instalado na actualidade. Desta forma, serão criados caminhos de cabos, tentando usar os possíveis locais existentes que servem para o efeito, mas nem sempre existem locais próprios pelo que nessas situações a estrutura dos edifícios será um obstáculo.

Em termos orçamentais não foi levantado um limite financeiro, pelo que o material a usar será o que se ache mais adequado para a função.

## Quais os serviços a suportar pela infra-estrutura

---

A rede do IPT deverá suportar no seu funcionamento os seguintes serviços:

- WEB
- MAIL
- Partilha de ficheiros
- Plataforma de e-learning
- VoIP (hardphone e softphone)
- Aplicações de gestão de alunos
- Aplicações de gestão de stocks
- Aplicações de gestão financeira
- Aplicações de gestão de pessoal
- Difusão de conteúdos áudio/vídeo

## Quais os locais a abranger

---

Os locais a abranger pela rede são todos os edifícios do campus do IPT, nomeadamente o bloco da administração (A), o bloco B, a biblioteca (C), as residências masculina (D) e feminina (E), o bloco F, o departamento de restauro (G), o departamento de artes gráficas (H), o departamento de informática (I), o departamento de química (J), o departamento de civil (L), o departamento de pré-história (M) e as oficinas (N). A figura1, contém os locais acima mencionados e como a sua respectiva localização.

## Quais a ligações ao exterior necessárias

---

As ligações ao exterior do campus são fundamentais para o correcto funcionamento da rede, uma vez que existem servidores de correio electrónico a funcionar por exemplo. Desta forma recomenda-se que existam pelo menos duas ligações diferentes uma principal de alto débito e uma de *backup* mais fraca.

## Grupos de utilizadores por necessidades

Serviço	Utilizadores
<b>WEB</b>	Presidência
	Direcção
	Funcionários
	Docentes
	Alunos
<b>MAIL</b>	Presidência
	Direcção
	Funcionários
	Docentes
	Alunos
<b>Partilha de ficheiros</b>	Presidência
	Direcção
	Funcionários
	Docentes
	Alunos
<b>Plataforma de e-learning</b>	Docentes
	Alunos
<b>VoIP (hardphone e softphone)</b>	Presidência
	Direcção
	Funcionários
	Docentes
	Alunos
<b>Aplicações de gestão de alunos</b>	Funcionários
	Secretariado
<b>Aplicações de gestão de stocks</b>	Funcionários Serviços de aprovisionamento
<b>Aplicações de gestão financeira</b>	Presidência
	Direcção
	Funcionários Tesouraria e Gestão de pessoal
<b>Aplicações de gestão de pessoal</b>	Presidência
	Direcção

A tabela acima contém a correspondência do tipo de utilizadores para cada serviço, conforme o indicado no enunciado.

## **Suporte de voz, vídeo e aplicações multimédia na infra-estrutura**

---

A nova rede de dados deverá estar preparada para suportar serviços de multicast, nomeadamente serviços de vídeo para a difusão de mensagens institucionais. O suporte de voz na rede (VoIP) também deverá ser possível, pelo que tem de se tomar em conta o consumo que estas aplicações fazem na rede e projecta-la para o suporte das mesmas, nomeadamente garantir a qualidade de serviço para o seu correcto funcionamento.

## **Suporte de novas aplicações**

---

Como novas aplicações assume-se a videoconferência, a qual deverá ser possível de ser realizada com a rede a instalar, desta forma ter-se-á de garantir a qualidade de serviço através da criação de uma rede com largura de banda suficiente para as suportar. A videoconferência usa entre 1.15 e 3Mbps<sup>1</sup> de largura de banda em taxa comprimida.

Também se deve monitorizar-se a rede sobre vários aspectos como o **atraso de trânsito**, o qual deve respeitar os valores da Recomendação G.114 da ITU-T.

---

<sup>1</sup> Valores obtidos do livro Engenharia de Redes Informáticas.

## Levantamento das necessidades

### Localização dos postos de trabalho

Bloco	Número de dispositivos permanente			Número médio de dispositivos	
A	Funcionários	90	115	Funcionários	5
	Direcção	10		Direcção	5
	Presidência	15		Presidência	5
B	Funcionários	8	68	Docentes	40
	Docentes	20		Alunos	60
	Alunos	40			
C	Funcionários	5	35	Docentes	20
	Alunos	30		Alunos	70
D	Funcionários	2	7	Alunos	25
	Alunos	5			
E	Funcionários	2	7	Alunos	25
	Alunos	5			
F	Funcionários	7	7	Direcção	5
				Presidência	5
				Alunos	25
G	Funcionários	4	89	Docentes	10
	Docentes	25		Alunos	60
	Alunos	60			
H	Funcionários	4	89	Docentes	10
	Docentes	25		Alunos	60
	Alunos	60			
I	Funcionários	4	109	Docentes	15
	Docentes	25		Alunos	70
	Alunos	80			
J	Funcionários	4	84	Docentes	15
	Docentes	20		Alunos	60
	Alunos	60			
L	Funcionários	4	89	Docentes	15
	Docentes	25		Alunos	60
	Alunos	60			
M	Funcionários	2	27	Docentes	5
	Docentes	15		Alunos	20
	Alunos	10			
N	Funcionários	4	4		
O	Funcionários	4	94	Docentes	20
	Docentes	30		Alunos	60
	Alunos	60			

## Segurança

---

Relativamente à segurança da rede esta passa por diversos factores, relativamente ao exterior a Internet, esta é assegurada pelo uso de *firewall* na fronteira com a rede interna. Mas a segurança não deve ser vista apenas para o exterior, no interior também existem ameaças que têm de ser minimizadas, pelo que a rede deve ter implementado mecanismos que permitam:

### Autenticação

Com este mecanismo pretende-se ter a garantia de quem quer aceder à rede e a estruturas na rede é quem afirma ser.

### Confidencialidade

Com o uso de mecanismos que garantam a confidencialidade consegue-se garantir que a informação apenas é disponibilizada a um grupo de utilizadores restrito, desde que esteja previamente autenticado.

### Integridade

Relativamente a algumas informações convém garantir que elas não sofreram alterações, desta forma tem de ser implementados mecanismos que permitam essa garantia.

### Não repúdio

Além de garantir que a informação não é alterada, convém em algumas situações garantir que determinada acção foi mesmo realizada por uma pessoa em particular, o que faz com que esta não possa vir a negá-la no futuro.

### Controlo de acesso

Nem sempre o acesso livre à rede deve estar disponível, ainda que de forma limitada. Desta forma devem ser implementados que permitam esse controlo e neguem o acesso quando necessário.

Alem das medidas descritas anteriormente, devem ser tomadas outras como o uso de endereços privados na rede interna, uma vez que estes não são anunciados na Internet e garantir que mensagens com destino as esses endereços não são encaminhadas para a rede interna. A comunicação com o exterior deve ser efectuada com recurso a *Proxys* com endereços públicos e que servem de intermediários. Nos routers de fronteira deve ser realizada a conversão automática de endereços (NAT).

Na rede também devem ser impedido que mensagens com parâmetros ilegais circulem, desta forma não podem entrar mensagens cujo endereço de origem é um da nossa rede (protecção contra IP *spoofing*). Também não deverão sair da nossa rede mensagens com o endereço origem que não seja um do bloco de endereços que foi atribuído legalmente à instituição. Não deve sair também endereços privados.

## Disponibilidade

---

### Necessidades de elevada disponibilidade

Na rede irão existir aplicações que exigem elevada disponibilidade, nomeadamente o VoIP, os servidores de correio electrónico, os servidores de bases

de dados de gestão de alunos, financeiro e pessoal uma vez que estes necessitam de estar sempre activos para um correcto funcionamento da instituição.

### Aplicações críticas para a instituição

Como já descrito no ponto anterior o Voip é fundamental para o contacto com a instituição e dentro dela. Os servidores de bases de dados de gestão quer de alunos, financeiro e pessoal também precisam de um funcionamento permanente durante as horas de funcionamento dos diversos serviços. O servidor de correio electrónico para receber as mensagens do exterior também necessita de estar em funcionamento permanente.

## Escalabilidade

---

### Previsões de crescimento da organização

O IPT é composto por varias escolas mas não se prevê a criação de outra nos tempos que se avizinham pelo que esta não é uma preocupação de momento, mas pelo uso de uma rede estruturada, o aparecimento da mesma vai causar poucas variações no funcionamento actual da rede.

### Previsão do número de utilizadores

---

#### A 1 ano

Como previsão de crescimento da instituição no próximo ano, uma vez que a nível de funcionários parece estar estabilizado, este crescimento apenas será a nível de alunos, mas uma vez que existem também a concluir os seus cursos neste ano lectivo o crescimento será pouco significativo para o total da instituição.

#### A 3 anos

Para o crescimento a três anos, uma vez que se desconhece a estratégia da instituição presume-se também que este valor seja mínimo. Desta forma não se vai ter nenhuma preocupação acrescida, como seria o caso se por exemplo estivesse prevista a criação de uma nova escola no campus.

## Qualidade de Serviço

---

Para evitar que existam abusos nas comunicações, deve restringir-se para limites razoáveis os diversos tipos de comunicações. Devem ser configurados as filas de espera dos routers para responder aos pedidos, também deve ser realizada um tratamento do tráfego de forma diferenciada, classificando o tráfego logo na entrada da rede (*Diffserv*).

## Planeamento

### Modelo de funcionamento

Os utilizadores da rede estão divididos em 5 grupos distintos. Entre todos eles existem necessidades que são comuns como por exemplo o mail, a Internet, a transferência de ficheiros, etc. Os funcionários poderão ser divididos de acordo com as várias funções que desempenham e desta forma só terão acesso às diferentes aplicações de acordo com o seu perfil. Todas as aplicações, à excepção da partilha de ficheiros e impressoras (usam o protocolo NetBEUI) assentam sobre o protocolo TPC/IP. A única aplicação a usar continuous-media é o VoIP, todas as restantes usam o best-effort.

Bloco	Descrição	Número de dispositivos	Local	Aplicação	Arquitectura	Tráfego	Destino
<b>A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, N</b>	Todos os departamentos	824	Tomar	Web	TCP/IP	best-effort	Exterior
			Tomar	Email	TCP/IP	best-effort	Servidor de mail do IPT
			Tomar	Partilha de ficheiros	NetBEUI	best-effort	Rede interna
			Tomar	Plataforma de e-learning	TCP/IP	best-effort	Rede interna
			Tomar	VoIP (hardphone e softphone)	TCP/IP	continuous-media	Servidor VoIP
<b>F, A</b>	Bloco A e bloco F	122	Tomar	Aplicações de gestão de stocks	TCP/IP	best-effort	Servidor interno
<b>A</b>	Bloco A	115	Tomar	Aplicações de gestão financeira	TCP/IP	best-effort	Servidor interno
<b>A</b>	Bloco A	115	Tomar	Aplicações de gestão de pessoal	TCP/IP	best-effort	Servidor interno
<b>A, B, C, F, G, H, I, J, L, M</b>	Vários departamentos e blocos	259	Tomar	Aplicações de gestão de alunos	TCP/IP	best-effort	Servidor interno

## VLAN

---

Com o uso de VLANs consegue-se que vários grupos de utilizadores comuniquem apenas entre si, desta forma obtém-se redes virtuais com isolamento de tráfego de *unicast* e de *broadcast*.

Desta forma serão criadas várias VLANs de acordo com o perfil dos utilizadores da rede. Será criado uma VLAN para a administração da rede. Para a rede por cabo será criado uma VLAN por perfil de utilizadores, sendo os funcionários divididos de acordo com o seu trabalho específico. Relativamente à rede wireless serão criadas também VLANs de acordo com os perfis de utilizadores da rede. Será criada um VLAN para VoIP, embora nem todos os dispositivos que usem esta rede sejam membros dela, isto é a VLAN de VoIP será apenas para os *hardphones*.

A tabela seguinte contém a lista das VLANs a serem criadas e a que perfil de utilizadores corresponde.

Vlan ID	Vlan	Designação
1	Administração	Administração da rede
11	Presidência	Presidência dispositivos permanentes
21	Direcção	Direcção dispositivos permanentes
31	FuncApre	Funcionários Aprovisionamento dispositivos permanentes
32	FuncSec	Funcionários Secretaria dispositivos permanentes
33	FuncTG	Funcionários Tesouraria e Gestão dispositivos permanentes
41	Docentes	Docentes dispositivos permanentes
51	Alunos	Alunos dispositivos permanentes
61	Wpresidencia	Wireless Presidência
62	Wdirecção	Wireless Direcção
63	Wfunc	Wireless Funcionários
64	Wdocentes	Wireless Docentes
65	Walunos	Wireless Alunos
71	VoIP	Voz sobre IP

## Dimensionamento

---

No dimensionamento da rede teve-se em atenção os valores disponibilizados no enunciado. Depois de todos somados, chegou-se ao valor de 3530 utilizadores possíveis na rede. Desta forma obtemos o número máximo possível de utilizadores simultâneos da rede, valor este que não se crê ser atingido uma vez que é acreditar que todos os utilizadores estão ligados à rede e todos os dispositivos móveis estão ligados também.

## Componente LAN

---

No dimensionamento das ligações LAN foram consideradas as aplicações descritas na tabela seguinte. Devido à previsão de utilização futura, optou-se por sobredimensionar as ligações pelo que se consegue uma taxa de utilização de aproximadamente 4%, na actualidade usando uma ligação de 1Gbps ao CORE.

A tabela seguinte contém os cálculos efectuados relativamente à rede do bloco A, o qual é o que tem mais utilizadores permanentes, pelo que se assumiu valores semelhantes para os outros blocos e departamentos do campus.

Aplicação	Débito (situação nominal) [Kbps]	Débito (situação excepção) [Kbps]	Fluxos a montante	Fluxos a jusante	Factor de simultaneidade	Débito Total p/ aplicação [Kbps]
Consulta de email	5	150	115		1	575
Transacção WWW	25	300	115		1	2875
Transacção BD	10	200	115		1	1150
Interacção remota	1	8	115		1	115
Transferência Ficheiro LAN	200	8000	115		1	23000
VoIP (H323)	70	70	115		1	8050
Débito total da ligação agregada [Kbps]						35765
<u>Capacidade mínima da ligação [Kbps]</u> <sup>[1]</sup>						8000
Escalão de incremento de capacidade de ligação [Kbps]						100000
Margem de débito para evolução [Kbps]						900000
Especificação de débito da ligação agregada [Kbps]						1000000
Taxa nominal de utilização da ligação agregada [%]						3,5765

Tabela 1 - Dimensionamento do débito de ligação lan<sup>2</sup>.

<sup>[1]</sup> Maior valor dos débitos de excepção

## Componente WAN

Na componente WAN pelo que foi informado existe uma ligação de 20Mbps em Ethernet. Desta forma o router de acesso ao exterior deve ser projectado para uma velocidade superior a pensar numa migração da capacidade da ligação no futuro.

<sup>2</sup> Valores calculados com base nos descritos no livro Engenharia de Redes Informáticas

## Endereçamento

---

VLAN	Subnet ID	Mask	1º Endereço	Último endereço	Broadcast
Administração	10.1.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.1.1.1	10.1.255.254	10.1.255.255
Presidencia	10.2.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.2.1.1	10.2.255.254	10.2.255.255
Direcção	10.3.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.3.1.1	10.3.255.254	10.3.255.255
FuncApre	10.4.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.4.1.1	10.4.255.254	10.4.255.255
FuncSec	10.5.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.5.1.1	10.5.255.254	10.5.255.255
FuncTG	10.6.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.6.1.1	10.6.255.254	10.6.255.255
Docentes	10.7.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.7.1.1	10.7.255.254	10.7.255.255
Alunos	10.8.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.8.1.1	10.8.255.254	10.8.255.255
Wpresidencia	10.9.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.9.1.1	10.9.255.254	10.9.255.255
Wdirecção	10.10.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.10.1.1	10.10.255.254	10.10.255.255
Wfunc	10.11.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.11.1.1	10.11.255.254	10.11.255.255
Wdocentes	10.12.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.12.1.1	10.12.255.254	10.12.255.255
Walunos	10.13.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.13.1.1	10.13.255.254	10.13.255.255
VoIP	10.14.0.0	255.0.0.0 (/16)	10.14.1.1	10.14.255.254	10.14.255.255

O IPT tem atribuído duas classes C a 193.137.5.0/24 e a 193.137.132.0/24, as quais deverão ser usadas conforme a necessidade de acessos ao exterior, desta forma não será mencionado o seu uso estando no estado de *reservado*, por exemplo para ligar os vários servidores à Internet.

## VoIP

---

Relativamente ao VoIP, a rede irá usar dois tipos de dispositivos os *hardphones* semelhantes aos telefones actuais, e os *softphones* telefones virtuais que usam um software de computador como base para o seu funcionamento. Os *hardphones* deverão ser colocados a trabalhar na VLAN criada para o efeito, garantindo assim a qualidade de serviço e na porta onde se liga esse dispositivo não deverão ser ligados outros equipamentos como computadores. Relativamente aos *softphones* estes como irão funcionar na mesma máquina que gera outro tráfego, ter-se-á de optar por uma classificação de tráfego à entrada da rede, para se poder garantir a qualidade de serviço.

# Projecto

## Arquitectura lógica

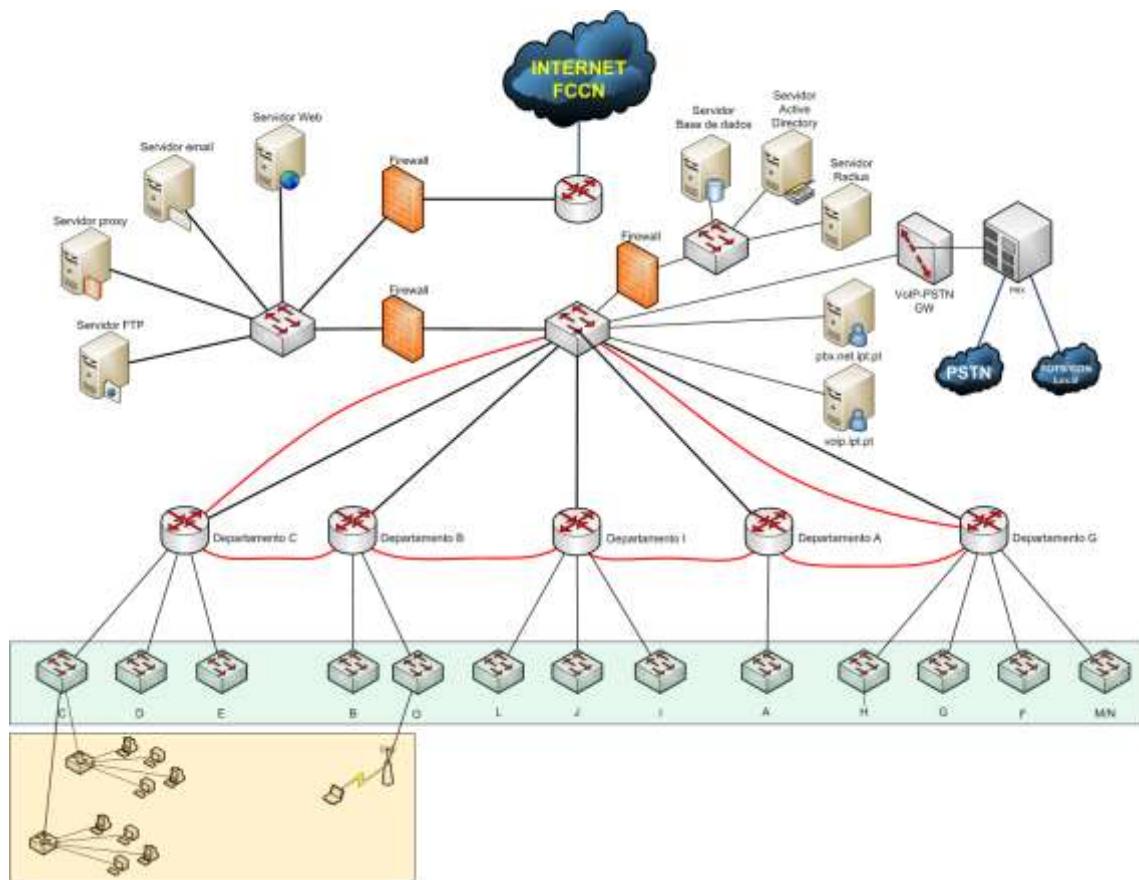


Figura 2 - Esquema lógico da rede

A imagem acima representa a arquitectura lógica da rede.

A rede será composta por uma zona de núcleo, o CORE, pela zona de distribuição, a azul, pela zona de acesso, a rosa.

No switch de core serão ligados os servidores de bases de dados, *radius* e *active directory* através do uso de uma *firewall* garantindo assim uma protecção para os ataques que poderão existir vindos da rede interna.

O core da rede está ligado ao exterior por uma *firewall* a qual dá acesso a uma zona DMZ na qual estão os servidores de acesso publico da instituição. Esta zona DMZ está ligada a uma *firewall* que está ligada a um router externo.

A topologia da rede será um misto de estrela e anel. As ligações do core ao acesso serão de fibra óptica, enquanto as ligações dos switchs de acesso ao hosts serão em cabo de cobre.

## Arquitectura física

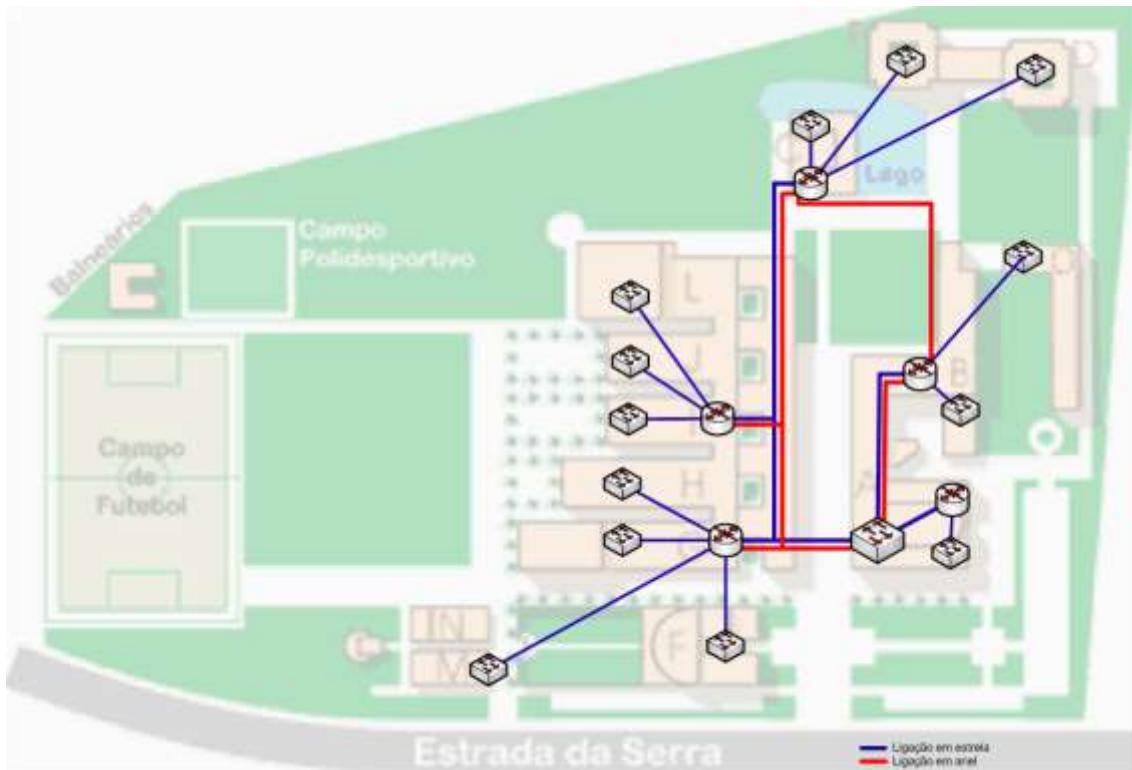


Figura 3 - Esquema físico da rede

A estrutura física da rede encontra-se esquematizada na figura 2 (acima).

Nesta figura pode-se ver o switch de core (bastidor) localizado no bloco A. Deste saem cabos de fibra óptica, com duas topologias, uma em estrela a azul, outra em anel a vermelho. Os cabos passam por caminhos de cabos existentes nos edifícios e em galerias subterrâneas criadas para o efeito. Nos departamentos G, I e nos blocos B e C, existirão bastidores com os switchs routers de distribuição que vão ser encarregues de distribuir a rede para os bastidores de acesso dos outros departamentos. Todas as ligações anteriormente descritas são realizadas com cabos de fibra óptica multimodo. Dos bastidores de distribuição dos diversos departamentos aos bastidores de acesso as ligações também serão com cabos de fibra óptica, devido à distância entre eles, e também deixando a rede preparada para um aumento da velocidade no futuro. As ligações dos switchs de acesso aos equipamentos serão através de cabo S/UTP de categoria 6.

A localização das tomadas para voz e postos de trabalho informáticos será determinada através de um estudo *in loco* do espaço, mas cumprindo a norma ISO/IEC 11801 que indica que devem ser colocadas pelo menos duas tomadas por cada 10 m<sup>2</sup>.

## Especificação dos materiais e dos equipamentos

---

Com base no que foi descrito anteriormente, de seguida serão apresentadas as especificações dos equipamentos activos, passivos e cablagem, necessários para a construção da rede. Os equipamentos activos deveram ser instalados em salas técnicas existentes para esse mesmo efeito, e com controlo de acesso às mesmas.

### Especificação dos elementos activos (routers, switchs, pontos de acesso...)

---

Como equipamento activo considera-se os routers, switchs, firewalls, pontos de acesso. Desta forma a rede do campus a nível de acesso necessitará de diversos switchs de 24 u 48 portas dependendo da localização e número de equipamentos a servir. Estes switchs deverão ter portas RJ45 a 10 / 100 / 1000Mbps (1000-Base-FX), e uma porta de uplink a 1Gbps de fibra.

Os switchs de acesso ligar-se-ão ao switchs de distribuição que deverão ter várias portas a 1Gbps em fibra (1000-Base-FX) para ligar aos switchs de acesso e ao core.

O switch de core deverá ter uma grande capacidade de processamento de pacotes, e também deverá ter ligações de 1Gbps em fibra.

Pelo uso de ligações de igual débito entre os vários locais da rede, o que pode causar estrangulamentos do tráfego, recomenda-se a restrição das velocidades nas portas dos switchs de acesso para o máximo de 100Mbps e o uso de ligações múltiplas entre os diversos equipamentos (*link aggregation*).

As firewalls serão três. A primeira na fronteira da rede com a Internet será uma firewall *packet filter* de grande desempenho, as outras duas serão firewalls de aplicação, que devido à sua natureza de funcionamento serão mais lentas mas que conferem uma segurança maior também.

Todos os bastidores devem estar equipados com UPS, para garantirem o funcionamento da rede em caso de falha de energia.

Material	Quantidade
Router Exterior	1
Firewall packet filter	1
Firewall apliacional	2
Switch Core	3
Switch Router (L3)	5
Switch Distribuição	13
Switch Acesso	N
Telefones VoIP	N
AP's	N

### Especificação dos elementos passivos

---

Como equipamento passivo, consideram-se os bastidores, a cablagem etc. Desta forma rede deverá ter diversos bastidores, os quais se recomendam ser de 42U's, que em vários casos pode parecer excessivo de tamanho, mas se forem comprados em grande quantidade, pode-se conseguir descontos significativos. Nos vários bastidores deverão existir painéis passivos para tomadas UTP (ISO 8877), destinados às ligações

de cabo S/UTP, referentes às ligações de acesso e também painéis passivos para fibra óptica. Nos bastidores deve existir um kit de ventilação para remover o ar quente gerado pelos equipamentos.

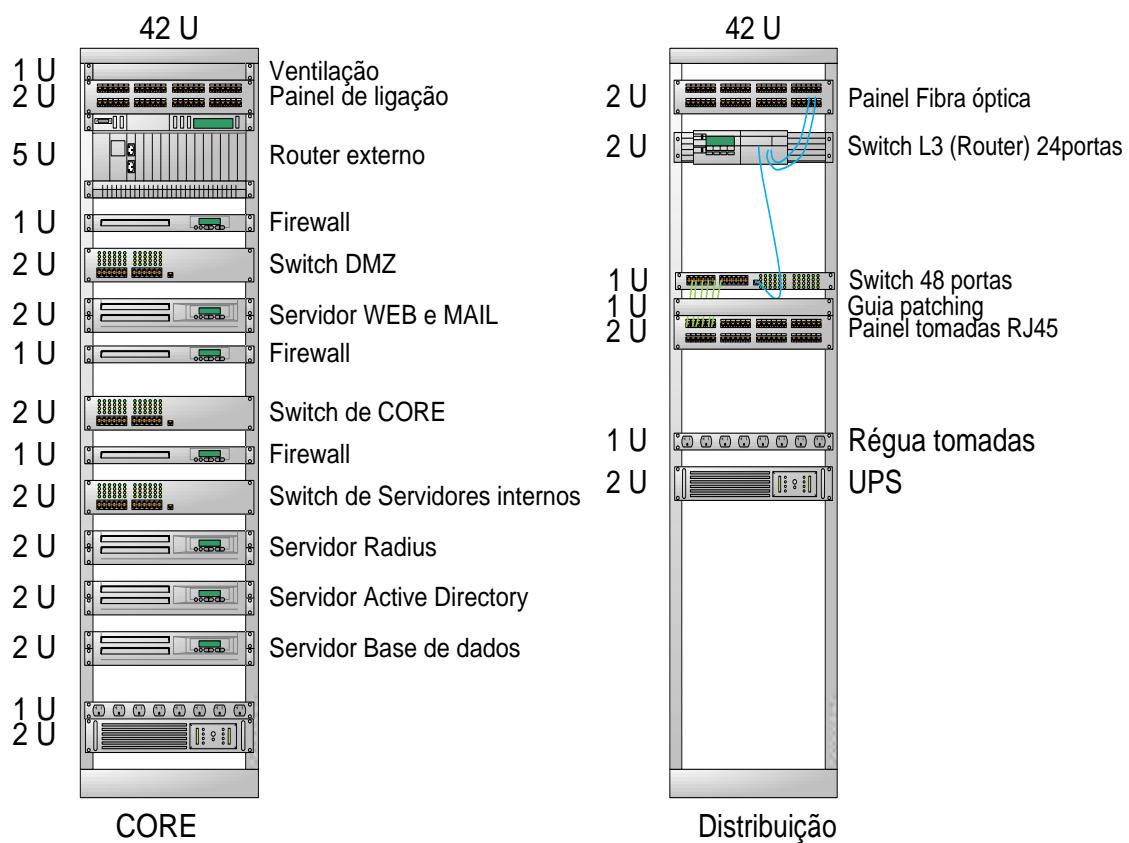
Também se deve colocar um guia de patching entre cada dois painéis de tomadas e entre os painéis e o equipamento activo.

A nível se cablagem deve usar-se cabos S/UTP de categoria 6, e fibra óptica multimodo.

### Especificação da componente de energia socorrida e de AVAC.

Deve usar-se em cada bastidor unidades UPS que garantam a energia em caso de falha ao equipamento activo até o inicio do funcionamento do gerador do campus. Na sala técnica do bloco A onde se encontra a maioria do material activo de núcleo (core) e servidores, deve esta ser controlada ambientalmente usando um sistema de ar condicionado. As salas técnicas nos diferentes blocos também deveriam ser controladas ambientalmente.

### Bastidores



## Execução do projecto

### Definição do plano de trabalhos

Neste ponto apenas se irá fazer referência à forma como se irá processar os trabalhos para a biblioteca na área nova.

A tabela seguinte contém os dados de utilizadores que nos foram fornecidos:

Bloco	Número de dispositivos permanente		Número médio de dispositivos	
C	Funcionários	5	35	Docentes
	Alunos	30		Alunos

Pelo que podemos calcular uma taxa de utilização da LAN:

Aplicação	Débito (situação nominal) [Kbps]	Débito (situação exceção) [Kbps]	Fluxos a montante	Fluxos a jusante	Factor de simultaneidade	Débito Total p/ aplicação [Kpbs]
Consulta de email	5	150	35		1	175
Transação WWW	25	300	35		1	875
Transação BD	10	200	35		1	350
Interacção remota	1	8	35		1	35
Transf. Ficheiro LAN	200	8000	35		1	7000
VoIP (H323)	70	70	35		1	2450
Débito total da ligação agregada [Kbps]						10885
<u>Capacidade mínima da ligação [Kpbs][1]</u>						8000
Escalão de incremento de capacidade de ligação [Kbps]						100000
Margem de débito para evolução [Kbps]						900000
Especificação de débito da ligação agregada [Kbps]						1000000
Taxa nominal de utilização da ligação agregada [%]						1,0885

Ao valor da taxa de utilização da LAN deve ser somado o da taxa de utilização da WLAN, uma vez que os pontos e acesso wireless estão também ligados no switch de distribuição da biblioteca.

Relativamente a material a usar as tabelas seguintes são demonstrativas disso.

Equipamento passivo	Quantidade	Custo unitário	Total (€)
<b>Componentes</b>			
<b>Tomadas ISO 8877 duplas CAT 5e</b>	<b>73</b>	<b>15</b>	<b>1095</b>
<b>Cabo UTP CAT 5e (metros)</b>	<b>4900</b>	<b>0,75</b>	<b>3675</b>
<b>Bastidor 19" 42U</b>	<b>1</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>
<b>Painel ST, 12 posições (backbone)</b>	<b>1</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
<b>Painel conectores ISO 8877 CAT 5, 24 posições</b>	<b>2</b>	<b>175</b>	<b>350</b>
<b>Conector de F.O. ST (terminação das fibras)</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>160</b>
<b>Adaptador ST (painel)</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>48</b>
<b>Régua de tomadas eléctricas</b>	<b>1</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
<b>Kit de ventilação</b>	<b>1</b>	<b>150</b>	<b>150</b>
<b>Kit de rodas</b>	<b>1</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>Chicote UTP de 1,5m (bastidor)</b>	<b>50</b>	<b>2</b>	<b>100</b>
<b>Chicote UTP de 2m (equipamentos terminais)</b>	<b>50</b>	<b>3</b>	<b>150</b>
<b>Chicote F.O. Duplo ST-ST, de 1 metro</b>	<b>1</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
		<b>Total</b>	<b>6928 €</b>

Equipamento activo e ferramentas	Quantidade	Custo unitário	Total
<b>Alicate de cravamento RJ45/RJ11</b>	<b>1</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>Ferramenta de cravamento de tomadas e painéis</b>	<b>1</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>UPS 1000 Vas, 10 minutos</b>	<b>1</b>	<b>500</b>	<b>500</b>
		<b>Total</b>	<b>550 €</b>

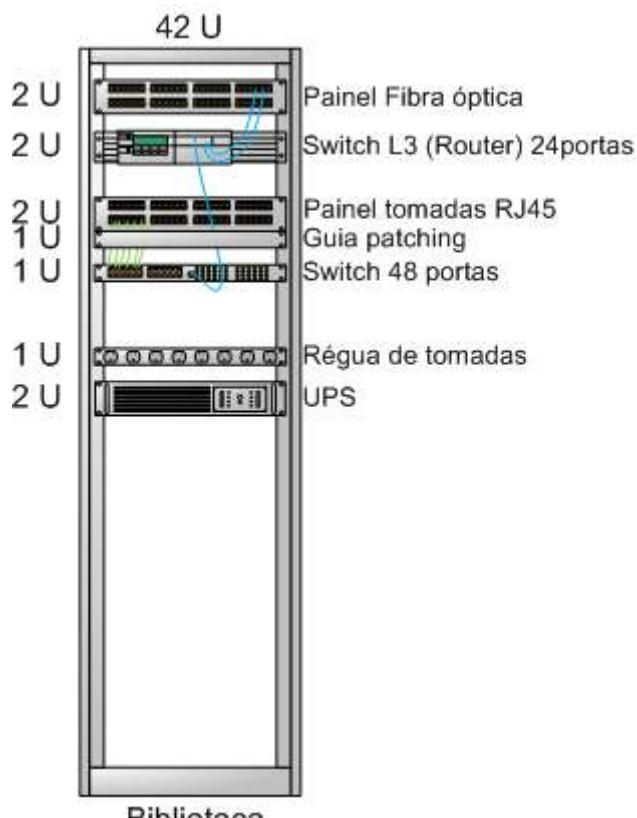
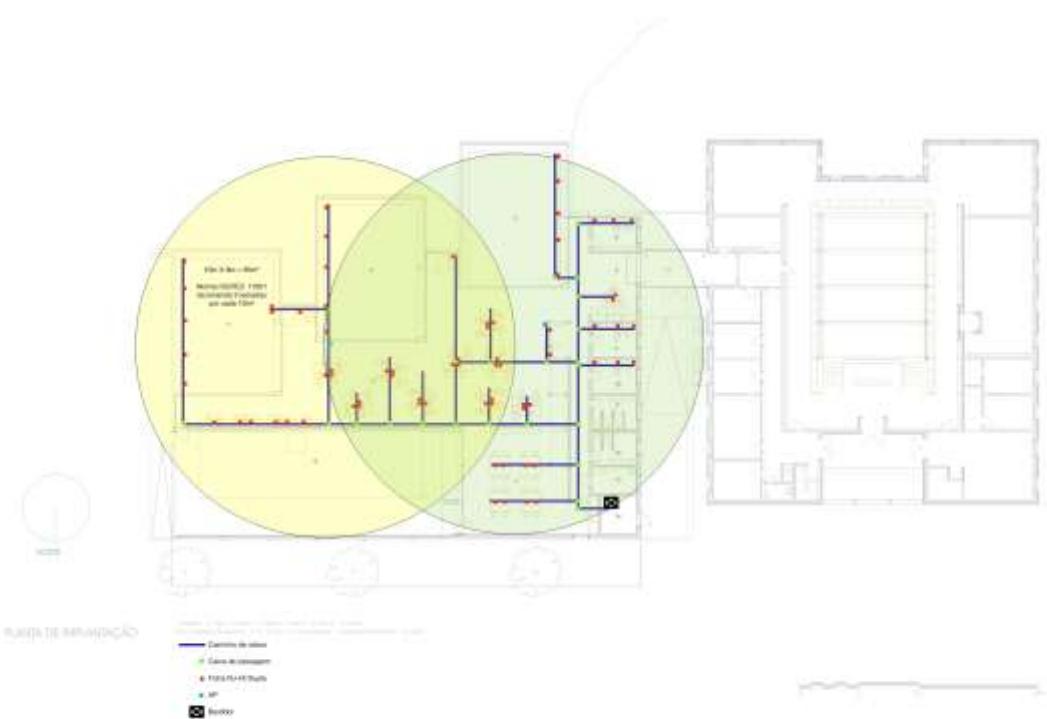


Imagen 1 - Bastidor Biblioteca (parte nova)



**Figura 4 - Biblioteca**

## Conclusão

---

Este projecto foi realizado tendo em conta as normas existentes, e teve como objectivo a criação de uma rede estável. Mas estou consciente de várias lacunas no seu desenvolvimento, nomeadamente a escolha de materiais de rede activos que poderia ser mais aprofundada, e outros pontos como a qualidade de serviço por exemplo.

## Anexo A

---

Utilizador	Serviço	Localização
• Docentes	WEB; MAIL; Partilha de ficheiros; Plataforma de e-learning; VoIP (hardphone e softphone).	A, B, C, F, G, H, I, J, L, M, O
Funcionários não docentes		
• Tesouraria e Gestão de pessoal	WEB; MAIL; Partilha de ficheiros, aplicações de gestão financeira; VoIP (hardphone e softphone).	A
• Secretariado.	WEB; MAIL; Partilha de ficheiros, aplicações de gestão de alunos; VoIP (hardphone e softphone).	A, B, C, F, G, H, I, J, L, M
• Serviços de aprovisionamento.	WEB; MAIL; Partilha de ficheiros, aplicações de gestão de stocks; VoIP (hardphone e softphone).	F, A
• Direcção	WEB; MAIL; Partilha de ficheiros; aplicações de gestão de pessoal; aplicações de gestão financeira, VoIP (hardphone e softphone).	A
• Presidência	WEB; MAIL; Partilha de ficheiros; aplicações de gestão de pessoal; aplicações de gestão financeira, VoIP (hardphone e softphone)	A
• Alunos	WEB; MAIL; Partilha de ficheiros; plataforma de e-learning, VoIP (hardphone e softphone)	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, O

Imagen 2

## Anexo B

---

### Especificação de equipamentos

---

#### 3Com Wireless LAN Access Point 7250

---

O Access Point 7250, suporta até 253 utilizadores simultâneos. Usa a norma 802.11g usa o espectro de rádio de 2.4 GHz.

#### Enterasys SecureStack C-series

---

Layer 2 switching and Layer 3 routing with embedded security support for 802.1x, Web and MAC authentication, RFC 3580 VLAN quarantine, and support for Secure Networks™ Policy. Advanced QoS capabilities deliver L2/L3/L4 classification, bandwidth flow control and traffic prioritization to support IP telephony (VoIP) and IP Multicast (IPMC) voice/video/data convergence applications. High-availability features include support for closed-loop stacking, redundant power, power over Ethernet (PoE), fault-tolerant management, rapid re-convergence (802.1w RSTP), and link-aggregation (802.3ad).

## Bibliografia.

---

Engenharia de Redes Informáticas - Edmundo Monteiro, Fernando Boavida;  
Editora FCA

Manual de Redes de Dados I - Gabriel Pires, 2004/2005

Projecto de Redes de Computadores I - Hugo Laibaças, 2005/2006

Designing Large-Scale LANs - Kevin Dooley

<http://www.enterasys.com/>