



UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
Departamento de Engenharia Informática

Projecto de Redes para uma Indústria Têxtil

Engenharia de Redes
2000/2001

Ivo Alexandre Seixas Matos Esteves
Paulo José dos Santos Guilhoto

Departamento de Engenharia Informática
Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade de Coimbra

Projecto de Redes
para
uma Indústria Têxtil

Trabalho realizado para a disciplina de
Engenharia de Redes
no âmbito da
Licenciatura da Engenharia Informática

Ivo Alexandre Seixas Matos Esteves

ivo@student.dei.uc.pt - N.º 985011430

Paulo José dos Santos Guilhoto

guilhoto@student.dei.uc.pt - N.º 985011444

Junho de 2001

Índice

Objecto do Projecto	5
Definição de Requisitos	6
Objectivos do Projectos.....	6
Características gerais.....	6
Condicionantes do projecto	6
Planeamento	7
Modelo de funcionamento	7
Dimensionamento	8
Dimensionamento das componentes LAN.....	8
Dimensionamento das componentes WAN.....	8
Dimensionamento do acesso à Internet.....	9
Projecto	10
Definição dos princípios orientadores.....	10
Cablagem	10
Tecnologias	10
Equipamentos	11
Arquitectura lógica	11
Estrutura física	11
Especificação dos materiais e equipamentos	12
Configuração dos bastidores	12
Especificação do router	13
Especificação da firewall	13
Especificação dos transmissores sem fios.....	13
Condições de instalação	14
Anexos.....	15
Anexo A: Medições.....	15
Anexo B: Orçamento	16
Anexo C: Peças desenhadas.....	18

Objecto do Projecto

O projecto visa a instalação de uma infra-estrutura de comunicações num campus fabril composto por 2 edifícios. O primeiro é composto por 3 zonas distintas: administração, produção e armazenamento. Com o aumento da procura dos seus produtos, a administração da empresa decidiu construir um segundo edifício para suportar os pedidos e as consequentes necessidades de armazenamento.

O edifício 1 é constituído por apenas um piso térreo, cobrindo cerca de 95 m de comprimento e 33 m de largura. O edifício 2 tem aproximadamente 50 m de comprimento por 25 m de largura. Os edifícios distam entre si cerca de 125 m.

A infra-estrutura a instalar destina-se a aplicações de WEB, correio electrónico, bases de dados, design, partilha de ficheiros e impressão. Deve também ser suportada a integração de voz na cablagem para ligação dos postos de trabalho ao PPCA da empresa.

Para além da rede local deverão ser projectadas as ligações à WAN da qual também faz parte uma filial em Espanha.

Definição de requisitos

Objectivos do projecto

São objectivos da obra a instalação de uma rede integrada que permita suportar:

- a comunicação entre utilizadores da empresa, nomeadamente através de correio electrónico e de partilha de ficheiros;
- o acesso às bases de dados da empresa;
- o acesso ao exterior, para correio electrónico, *Web* e transferência de ficheiros com a filial situada em Espanha;
- a integração de voz e dados, sendo a cablagem utilizada quer para as comunicações informáticas, quer para o suporte das comunicações de voz.

Características gerais

A rede a instalar deverá ter as seguintes características:

- suporte do número actual de utilizadores e boa capacidade para expansão, cobrindo toda a área ocupada da empresa;
- suporte de evolução de processos produtivos manuais para processos automatizados;
- capacidade de evolução para tecnologias de rede mais rápidas, sem que isso obrigue à instalação de novo equipamento;
- suporte para a utilização de tecnologias sem fios nos armazéns da empresa;
- infra-estrutura integrada, suportando aplicações de dados e ligações ao PPCA.

Condicionantes do projecto

Em termos de instalação de cablagem, teremos que ter em conta a estrutura antiga do edifício, nomeadamente no que toca à transposição de obstáculos que poderão existir. É ainda de referir a existência de um tecto falso apenas nas zonas de gabinetes.

Não existem condicionantes a nível de integração de arquitecturas protocolares existentes, uma vez que a empresa não tem nenhuma rede instalada.

Em termos económicos, não existem condicionantes no que toca à compra de equipamento. Já em relação ao aluguer de circuitos digitais, foi imposto que os gastos mensais deveriam ser o menor possível, pois estes representam uma grande fatia dos encargos com a rede informática.

Planeamento

Modelo de funcionamento

Os utilizadores estão divididos em 5 grupos distintos, como se pode ver na tabela 1. Todos estes têm necessidades comuns, nomeadamente no que toca a serviços de Intranet, e-mail exterior, transferência de ficheiros e acesso à Internet; excepto os operadores de armazém, uma vez que apenas têm acesso a equipamentos portáteis para controlo de stock. De referir apenas que as necessidades dos designers em termos de transferência de ficheiros é superior à dos restantes utilizadores, dadas as elevadas exigências em termos de qualidade e consequentemente em tamanho das imagens a transferir.

Como se pode ver, apenas é necessário o suporte do protocolo NetBEUI para a partilha de ficheiros e impressoras entre os clientes e servidores Windows NT, o único sistema operativo presente na organização. Todas as outras aplicações assentam no protocolo TCP/IP.

Não existe necessidade de suportar aplicações *continuous media* uma vez que não serão utilizadas aplicações de vídeo conferência ou voz sobre IP.

Tabela 1 – Caracterização dos grupos de utilizadores

Id	Descrição	Nº	Local	Aplicação	Arq.	Tráfego	Dest. Tráfego
G1	Administradores e secretariado	5	Sede	E-mail	TCP/IP	BE	Sede / Exterior
				WWW	TCP/IP	BE	Sede / Exterior
				Ficheiros	NetBEUI	BE	Sede
				Ficheiros	TCP/IP	BE	Filial / Exterior
				Base de Dados	TCP/IP	BE	Sede
				Telefone	PPCA	CM	PPCA
G2	Encarregados de produção	8	Sede	E-mail	TCP/IP	BE	Sede / Exterior
				WWW	TCP/IP	BE	Sede / Exterior
				Ficheiros	NetBEUI	BE	Sede
				Ficheiros	TCP/IP	BE	Filial / Exterior
				Base de Dados	TCP/IP	BE	Sede
				Telefone	PPCA	CM	PPCA
G3	Designers e encarregados de modelagem	5	Sede	E-mail	TCP/IP	BE	Sede / Exterior
				WWW	TCP/IP	BE	Sede / Exterior
				Ficheiros	NetBEUI	BE	Sede
				Ficheiros	TCP/IP	BE	Filial / Exterior
				Base de Dados	TCP/IP	BE	Sede
				Telefone	PPCA	CM	PPCA
G4	Gestores de stock	2	Sede	E-mail	TCP/IP	BE	Sede / Exterior
				WWW	TCP/IP	BE	Sede / Exterior
				Ficheiros	NetBEUI	BE	Sede
				Ficheiros	TCP/IP	BE	Filial / Exterior
				Base de Dados	TCP/IP	BE	Sede
				Telefone	PPCA	CM	PPCA
G5	Operadores de armazém	6	Sede	Base de Dados	TCP/IP	BE	Sede
				Telefone	PPCA	CM	PPCA

Dimensionamento

Dimensionamento das componentes LAN

No dimensionamento da capacidade de ligação de *backbone* dos edifícios 1 e 2 foram consideradas todas as aplicações identificadas na análise de requisitos, à excepção das aplicações de voz que, em ambiente de rede local, são suportadas por ligações específicas ao PPCA através dos cabos TVHV que partem dos painéis de voz de cada um dos bastidores até ao PPCA.

Optou-se por um sobre-dimensionamento da capacidade das ligações das redes locais dos sistemas de comunicação tendo em vista possíveis necessidades futuras da empresa e/ou o surgimento de avanços tecnológicos. A opção por uma capacidade de 100 Mbps coloca a taxa de utilização nominal em 8%, o que deixa uma enorme margem para evolução da infraestrutura.

Tabela 2 – Dimensionamento de débito em ligações LAN

Aplicação	Débito nominal [Kbps]	Débito excepção [Kbps]	Número de fluxos a montante	Número de fluxos a jusante	Factor de simultaneidade	Débito total p/ aplicação [Kbps]
Consulta e-mail	2	280	20	20	1,00	40
Transac. WWW	16	140	20	20	1,00	320
Transac. BD	4	140	26	26	1,00	104
Interacção remota	0,4	8	20	5	0,25	2
Trans. fich. LAN	160	8000	20	10	0,5	1600
Trans. fich. WAN	80	280	20	5	0,25	400
Trans. fich. Internet	40	70	20	5	0,25	200
Necessidade total de débito na ligação agregada [Kbps]						2666
Capacidade mínima de ligação [Kbps]						8000
Escalão de incremento de capacidade de ligação [Kbps]						10000
Margem de débito para evolução [Kbps]						90000
Especificação de débito da ligação agregada [Kbps]						100000
Taxa nominal de utilização da ligação agregada [%]						8%

Dimensionamento das componentes WAN

No dimensionamento das ligações WAN entre a filial situada em Espanha e a sede, foram consideradas todas as aplicações tradicionais, excepto a transferência de ficheiros Internet, já que a filial dispõe do seu acesso próprio à Internet.

Como pode ser observado na tabela 3, o número de fluxos a jusante corresponde apenas ao número de utilizadores existentes na filial, dado que as comunicações são todas efectuadas da filial para a sede, e nunca no sentido oposto. Esta decisão justifica-se pelo simples facto de que todos os servidores situam-se na sede.

Os valores apresentados para os valores de simultaneidade podem parecer reduzidos mas foram impostos pelas condicionantes económicas definidas na análise de requisitos.

Tabela 3 – Dimensionamento de débito em ligações WAN

Aplicação	Débito nominal [Kbps]	Débito exceção [Kbps]	Número de fluxos a montante	Número de fluxos a jusante	Factor de simultaneidade	Débito total p/ aplicação [Kbps]
Consulta e-mail	2	280	10	4	0,4	8
Transac. WWW	16	140	10	4	0,4	64
Transac. BD	4	140	10	4	0,4	16
Trans. fich. WAN	80	280	10	2	0,2	160
Necessidade total de débito na ligação agregada [Kbps]						248
Capacidade mínima de ligação [Kbps]						280
Escalão de incremento de capacidade de ligação [Kbps]						64
Margem de débito para evolução [Kbps]						0
Especificação de débito da ligação agregada [Kbps]						256
Taxa nominal de utilização da ligação agregada [%]						109%

Dimensionamento do acesso à Internet

No dimensionamento da ligação à Internet, são consideradas apenas as necessidades dos utilizadores da sede da empresa.

Os valores de simultaneidade são razoáveis atendendo a que se trata de um dimensionamento para a situação óptima.

Tabela 4 – Dimensionamento do acesso à Internet

Aplicação	Débito nominal [Kbps]	Débito exceção [Kbps]	Número de fluxos a montante	Número de fluxos a jusante	Factor de simultaneidade	Débito total p/ aplicação [Kbps]
Consulta e-mail	2	280	20	4	0,2	8
Transac. WWW	16	140	20	4	0,2	64
Trans. fich. Internet	40	70	20	2	0,10	80
Necessidade total de débito na ligação agregada [Kbps]						152
Capacidade mínima de ligação [Kbps]						280
Escalão de incremento de capacidade de ligação [Kbps]						64
Margem de débito para evolução [Kbps]						0
Especificação de débito da ligação agregada [Kbps]						128
Taxa nominal de utilização da ligação agregada [%]						218.8%

Definição dos princípios orientadores

Cablagem

De modo a obter um total aproveitamento do equipamento activo, e tendo em conta as tecnologias que vão servir de base à comunicação no interior dos edifícios, é importante o projecto de um sistema de cablagem estruturado, flexível e genérico mas que ao mesmo tempo possua características de continuidade e de tempo de vida a longo prazo.

Sendo assim, optou-se pela instalação blindada de tomadas, painéis e cablagem S/UTP de acordo com as normas internacionais, para interligação dos bastidores com os postos de trabalho. O cabo a utilizar deverá ser Categoria 5e com largura de banda de 100 MHz (ligações de classe D), o que possibilita comunicações até 1 Gbps. Deverão ser suportadas as tecnologias actualmente mais divulgadas a nível de rede local (*Ethernet*, *Fast Ethernet*, *Gigabit Ethernet* e ATM). Desta forma, será possível proceder a mudanças nos equipamentos terminais, no que toca às tecnologias utilizadas ou mesmo o próprio tipo de equipamento (informático ou voz), sem no entanto alterar o equipamento de rede.

No que toca à interligação de bastidores, será usada fibra óptica multimodo de 50µm com suporte para *Ethernet*, *Fast Ethernet* e *Gigabit Ethernet*, devido às distâncias que o cabo deverá percorrer para efectuar a ligação entre os bastidores.

Para efectuar a ligação entre os painéis de voz de cada bastidor ao PPCA, será usado TVHV que irá circular em paralelo com a fibra óptica.

Tecnologias

Nos postos de trabalho normais, em que não existem muitas exigências ao nível de capacidade de ligação, será usada tecnologia *Ethernet* na variante 10-Base-T comutada, com possibilidade de evolução para *Fast-Ethernet* a 100-Base-TX.

Em relação aos postos de trabalho situados no gabinete de modelagem, deverá ser suportada de raiz a tecnologia *Fast-Ethernet* na variante 100-Base-TX comutada, dado que os terminais localizados neste gabinete necessitam de uma elevada largura de banda.

Para fazer a interligação entre os bastidores será usada a tecnologia *Gigabit Ethernet* na variante 1000-Base-SX para evitar o aparecimento de possíveis estrangulamentos no acesso aos servidores. Decidimos optar por esta tecnologia uma vez que, caso escolhesse-mos a tecnologia *Fast Ethernet*, teria que se deitar fora o investimento feito com o switch a 100-Base-FX para interligação dos bastidores.

Nas ligações de voz será usada tecnologia analógica e/ou digital RDIS para interligação dos terminais de voz ao PPCA.

No acesso ao exterior será suportado um leque alargado de opções tecnológicas, tornando assim possível a escolha de uma opção concreta de acordo com as ofertas feitas pelos operadores de telecomunicações existentes no mercado.

Equipamentos

De um modo geral, os equipamentos activos a instalar deverão estar de acordo com as normas internacionais, sendo preferencialmente do tipo modulares, permitindo assim a regeneração destes equipamentos com o evoluir das necessidades e das tecnologias. É importante que todos os equipamentos activos apresentem a capacidade de gestão remota por SNMP.

Arquitectura lógica

Na infra-estrutura a instalar podem ser considerados dois subsistemas distintos: um destes é horizontal e implementa todas as comunicações de âmbito local, o outro tem a responsabilidade de efectuar o acesso ao exterior, que engloba os circuitos de comunicação com o exterior.

A função principal do subsistema horizontal é de interligar cada posto de trabalho com um dos três bastidores de rede. A topologia física a adoptar será então uma topologia em estrela construída em cabo s/UTP desde o bastidor até às tomadas ISO 8877 e em fibra óptica para interligar os bastidores secundários (B e C) ao bastidor principal (A). Para suporte dos serviços de voz será instalado um backbone de cobre em cabo TVHV interligando cada painel de voz ao PPCA.

No subsistema de acesso ao exterior será usada uma topologia ponto a ponto, suportada por circuitos digitais alugados a operadores de telecomunicações, instalados a partir do router multiprotocolo localizado no bastidor A. Embora esta solução possa ser um pouco pesada a nível económico, se comparada com meios mais baratos como o aluguer de uma linha RDIS, mas apresenta a vantagem de manter uma elevada disponibilidade dos nossos servidores para acessos vindos do exterior.

A figura 1, apresentada no Anexo C, mostra o esquema geral da rede a instalar.

Estrutura física

Nos traçados apresentados nas plantas, nas figuras 3, 4 e 5 do Anexo C, é indicada a localização aproximada das tomadas assim como os pontos de passagem dos cabos. Para a obtenção do número de tomadas a colocar em cada peça, optou-se por uma lei de 2 tomadas por cada 20 m², no que toca a compartimentos fechados. No seio da área de produção, optou-se por colocar algumas tomadas para o caso de, no futuro, se pretender evoluir para uma automatização da produção, tal como estava definido nos requisitos.

As tomadas ISSO 8877 serão servidas a partir de 3 bastidores *rack* de 19". O bastidor A ficará localizado na sala de arrumos perto da secretaria, onde também ficará localizado o PPCA. O bastidor B deverá ficar localizado num compartimento a construir junto às casas de banho, perto do gabinete de modelagem. O bastidor C ficará situado num compartimento também a construir, ao lado da recepção do segundo edifício. Todos os bastidores deverão poder conter painéis passivos de patching, painéis de voz, e o equipamento de rede activo.

A cablagem a instalar deverá ser de Categoria 5e S/UTP, com blindagem exterior e dreno (ou malha), devido às suas boas propriedades em isolar os cabos das interferências electro-magnéticas que existem no ambiente fabril.

A interligação entre bastidores será feita com fibra óptica, como já foi referido, para transmissão de dados. Em paralelo com a fibra, deverá circular um cabo TVHV, com um número variável de pares, para permitir a ligação dos painéis de voz ao PPCA situado no bastidor A.

Tal como também foi definido nos requisitos, os armazéns de cargas e descargas, o mais pequeno no edifício 1 e o maior no edifício 2, ficam preparados para receber equipamentos de transmissão sem fios através da colocação de tomadas de rede a uma altura própria para o bom funcionamento dos mesmos (aproximadamente 6 metros).

Especificação dos materiais e equipamentos

Dado que a cablagem a usar e a maioria dos equipamentos usados já foram suficientemente descritos ao longo deste projecto, nesta secção apenas iremos especificar a configuração dos bastidores e de algum equipamento activo, tal como o router.

Configuração dos bastidores

Todos os bastidores foram organizados de modo a colocar os painéis de fibra no topo e têm guias de patching entre cada painel.

guia de cabos
painel de fibra óptica - 24 posições
guia de cabos
router multiprotocolar
PPCA
switch de 8x1000-B-SX
switch de 24x10/100-B-TX + uplink 1000-B-SX
régua de tomadas
guia de cabos
painel de cobre – 24 posições
guia de cabos
painel de cobre – 24 posições
guia de cabos
painel de voz – 12 posições
guia de cabos
painel de voz – 12 posições
guia de cabos

Bastidor A

guia de cabos
painel de fibra óptica - 12 posições
guia de cabos
switch de 24x10/100-B-TX + uplink 1000-B-SX
régua de tomadas
guia de cabos
painel de cobre – 24 posições
guia de cabos
painel de cobre – 24 posições
guia de cabos
painel de voz – 12 posições
guia de cabos
painel de voz – 12 posições
guia de cabos

Bastidor B

guia de cabos
painel de fibra óptica - 12 posições
guia de cabos
switch de 24x10/100-B-TX + uplink 1000-B-SX
régua de tomadas
guia de cabos
painel de cobre – 12 posições
guia de cabos
painel de cobre – 24 posições
guia de cabos
painel de voz – 12 posições
guia de cabos

Bastidor C

Especificação do router

- suporte da arquitectura protocolar TCP/IP;
- 1 porta Ethernet 10-Base-T para ligação ao firewall;
- 1 porta Frame Relay (caso seja essa a tecnologia utilizada) para ligação ao circuito dedicado a 128 Kbps para acesso à Internet;
- 1 porta Frame Relay (caso seja essa a tecnologia utilizada) para ligação ao circuito dedicado a 256 Kbps para ligação à filial;
- suporte do protocolo SNMP para gestão.

Especificação da firewall

- suporte de funções de controlo de acesso e suporte de autenticação de utilizadores;
- suporte de filtragem dinâmica dos portos dos protocolos TCP e UDP;
- suporte de serviços de proxy para aplicação WWW e FTP;
- 1 porta 10-Base-T para ligação ao router;
- 1 porta 1000-Base-SX para ligação ao switch 8x1000-B-SX.

Especificação dos transmissores sem fios

Dado que não é comum encontrar este tipo de equipamento num projecto de redes e, apesar de ser sabido que este documento não deve fazer qualquer menção a marcas ou fabricantes, achou-se por bem fazer referência ao produto AirConnect® da 3Com®, embora o cliente possa optar pela aquisição de qualquer outro, desde que possua características semelhantes:

- suporte da norma IEEE 802.11 High Rate (802.11b);
- velocidade de cerca de 11 Mbps;
- raio de 91 metros.

Condições de instalação

A instalação do distribuidor, cabos e tomadas, deverá ser feita de acordo com as normas de cablagem e as boas práticas de instalação, pelo que não será necessário estar aqui a referi-las dado que estas iriam estar a sobrecarregar o documento.

Visto que não se trata de uma instalação de raiz, optou-se pela utilização de uma esteira suspensa para fazer o caminho de cabos, quando este não é possível pelo rodapé por razões estéticas ou estruturais. Devido à existência na zona de administração de um tecto falso sobre os gabinetes, decidiu-se colocar a esteira a 3,5 metros. Já na zona de produção e armazém, a esteira deverá passar a 6 metros de altura. Em cada divisão, apenas deverá haver uma descida de cabo a partir da esteira através de uma calha. Todas as tomadas da divisão deverão então ser servidas através dessa única calha, junto ao rodapé.

Nas zonas de armazém dos edifícios, deverá ser passada calha a 6 metros de altura com colocação de tomadas simples para equipamento de transmissão sem fios e com baixadas até às tomadas duplas, possivelmente para ligação a postos telefónicos.

Anexos

Anexo A: Medições

Tabela 5 – Quantidades de equipamentos passivos

Componente	A	B	C	Total
Cabo S/UTP CAT 5e, c/ foil e dreno	1490	1720	840	4050
Cabo de FO de 8 fibras 125/50, interior	-	70	80	150
Cabo de FO de 8 fibras 125/50, exterior	-	-	140	140
Cabo TVHV, para ligação ao PPCA (24 pares)	1	70	-	71
Cabo TVHV, para ligação ao PPCA (12 pares)	-	-	220	220
Tomada ISO 8877 CAT 5 dupla, blindada	24	22	11	57
Tomada ISO 8877 CAT 5 simples, blindada	-	4	5	9
Conector duplo de FO macho SC (fusão ou cravamento)	8	4	4	16
Adaptador duplo SC-SC (fêmea-fêmea) para painel	8	4	4	16
Bastidor de 19", 36 U, (60x60x222)	1	1	1	3
Painel ISO 8877 com 12 posições, blindado	-	-	1	1
Painel ISO 8877 com 24 posições, blindado	2	2	1	5
Painel para FO com 12 posições	-	1	1	2
Painel para FO com 24 posições	1	-	-	1
Painel de voz TVHV, com 12 posições equipadas	2	2	1	5
Kit de ventilação	1	1	1	3
Kit de rodas	1	1	1	3
Guias de cabos	7	7	6	20
Réguas com tomadas eléctricas	1	1	1	3
Chicote s/UTP de 1,5 metros	30	30	15	75
Chicote s/UTP de 3 metros	30	30	15	75
Chicote cobre TVHV de 1,5 metros	15	10	10	35
Esteira metálica de 200mm para caminhos de cabos	85	80	30	195
Calha plástica (100x50) com acessórios	155	175	175	505
Caixa PVC para aplicação de tomada de FO exterior	-	-	2	2

Tabela 6 – Quantidades de equipamentos activos e ferramentas

Componente	A	B	C	Total
PPCA	1	-	-	1
Consola de operador	1	-	-	1
Postos fixos digitais	6	1	3	10
Postos fixos analógicos	9	9	7	25
Router IP	1	0	0	1
Firewall	1	0	0	1
Switch de 24x10/100-B-TX + 1x1000-B-SX, autosensing	1	1	1	3
Switch de 8x1000-B-SX	1	0	0	1
UPS 1000 Vas, 10 minutos, rack-mountable	1	1	1	3
Alicate de cravamento RJ45/RJ11	1	-	-	1
Ferramenta de cravamento tomadas e paineis	1	-	-	1

Anexo B: Orçamento da Obra

Tabela 7 – Custos de equipamentos passivos

Componente	Quant.	Custo unid.(€)	Custo total (€)
Cabo S/UTP CAT 5e, c/ foil e dreno	4050	0.75	3037.50
Cabo de FO de 8 fibras 125/50, interior	150	5.00	750.00
Cabo de FO de 8 fibras 125/50, exterior	140	6.70	938.00
Cabo TVHV, para ligação ao PPCA (24 pares)	71	0.75	53.25
Cabo TVHV, para ligação ao PPCA (12 pares)	220	0.75	165.00
Tomada ISO 8877 CAT 5 dupla, blindada	57	16.00	912.00
Tomada ISO 8877 CAT 5 simples, blindada	9	13.00	117.00
Conector duplo de FO macho SC (fusão ou cravamento)	16	19.00	304.00
Adaptador duplo SC-SC (fêmea-fêmea) para painel	16	6.50	104.00
Bastidor de 19", 36 U, (60x60x222)	3	800.00	2400.00
Painel ISO 8877 com 12 posições, blindado	1	112.00	112.00
Painel ISO 8877 com 24 posições, blindado	5	150.00	750.00
Painel para FO com 12 posições	2	30.00	60.00
Painel para FO com 24 posições	1	50.00	50.00
Painel de voz CAT 3, com 12 posições equipadas	5	75.00	375.00
Kit de ventilação	3	150.00	450.00
Kit de rodas	3	25.00	75.00
Guias de cabos	20	25.00	500.00
Réguas com tomadas eléctricas	3	75.00	225.00
Chicote s/UTP de 1,5 metros	75	7.50	562.50
Chicote s/UTP de 3 metros	75	12.50	937.50
Chicote cobre THV de 1,5 metros	35	7.50	262.50
Esteira metálica de 200mm para caminhos de cabos	195	7.50	1462.50
Calha plástica (100x50) com acessórios	505	11.50	5807.50
Caixa PVC para aplicação de tomada de FO exterior	2	6.00	12.00
		TOTAL	20422.25

Tabela 8 – Custos de equipamentos activos

Componente	Quant.	Custo unid.(€)	Custo total (€)
PPCA	1	7500.00	7500.00
Consola de operador	1	1000.00	1000.00
Postos fixos digitais	10	125.00	1250.00
Postos fixos analógicos	25	40.00	1000.00
Router IP	1	1750.00	1750.00
Firewall	1	7500.00	7500.00
Switch de 24 x 10/100-B-TX + 1x1000-B-SX, autosensing	3	1900.00	5700.00
Switch de 8x1000-B-SX	1	5000.00	5000.00
UPS 1000 VAs, 10 minutos, rack-mountable	3	500.00	1500.00
Alicate de cravamento RJ45/RJ11	1	50.00	50.00
Ferramenta de cravamento tomadas e painéis	1	50.00	50.00
		TOTAL	32300.00

O orçamento global da rede estruturada com integração de voz e dados é, assim, de 52722.25 Euros, ao qual acresce o IVA.

Tabela 9 – Custos mensais do aluguer de circuitos

Tipo	Encargos mensais (€)
Circuito de 128 K para acesso à Internet	550.00
Circuito de 256 K para interligação entre filial e sede	1750.00
TOTAL	2300.00

Anexo C: Peças desenhadas

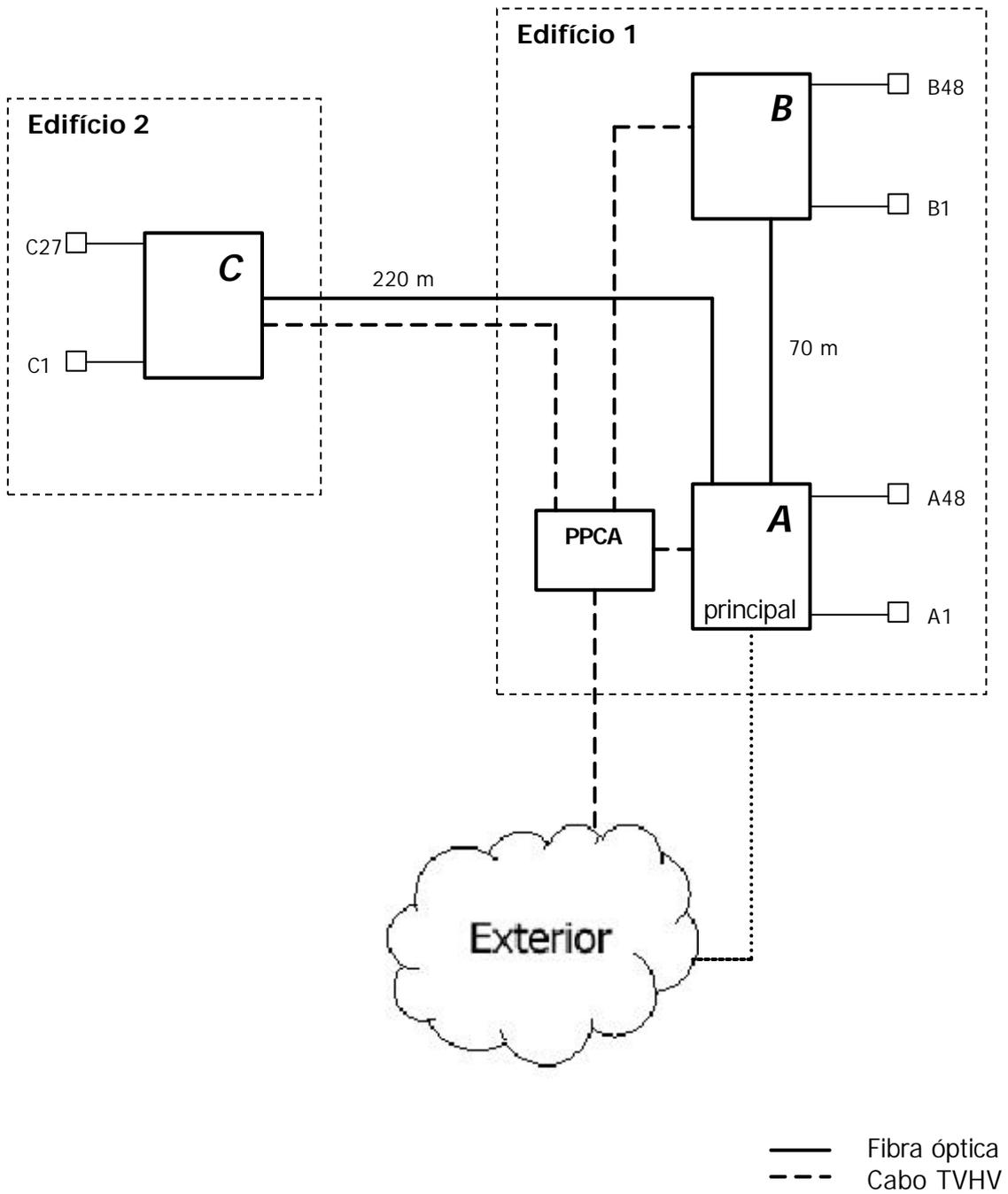


Figura 1 – Esquema geral da rede estruturada

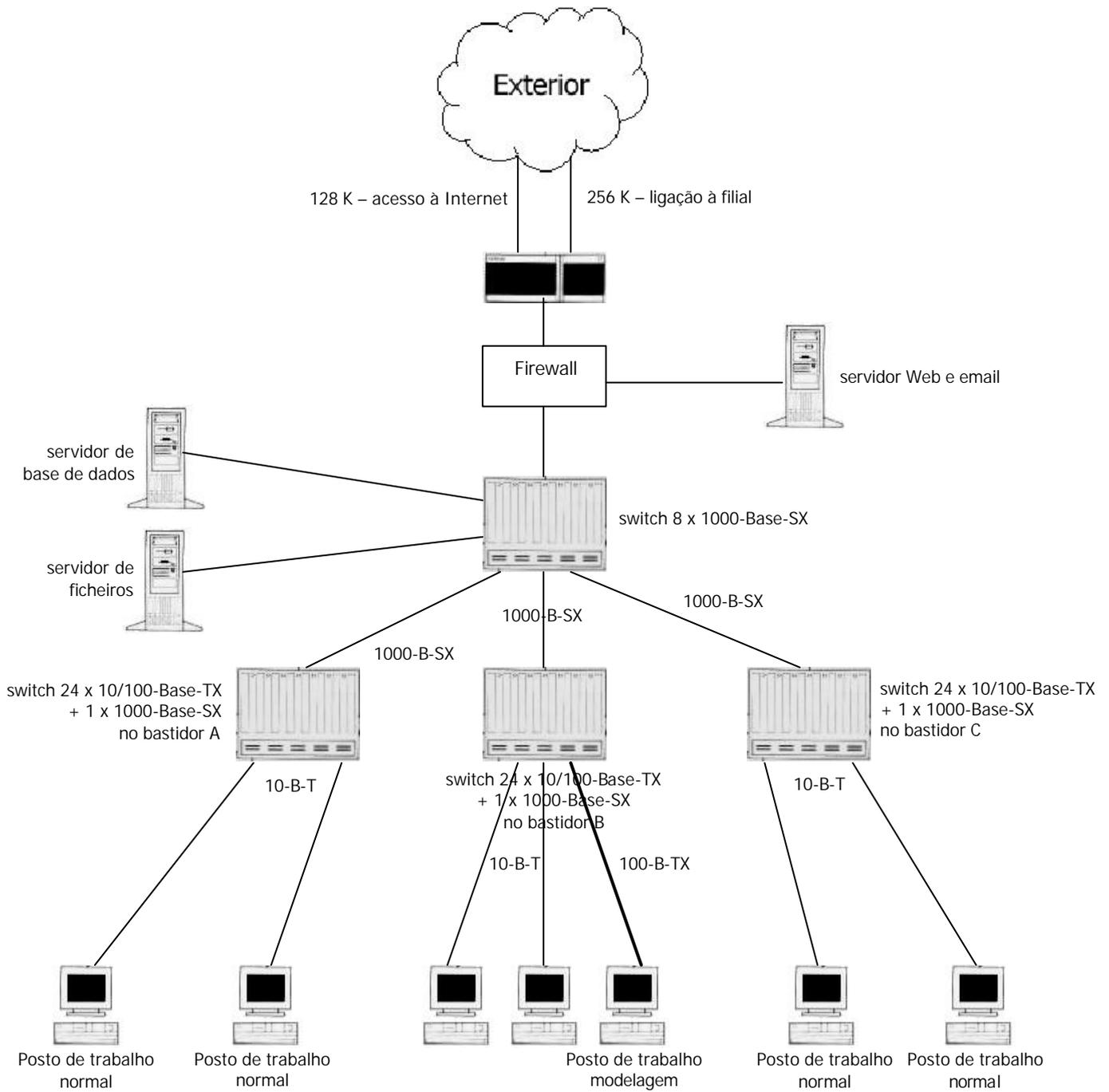


Figura 2 – Esquema geral de interligação de equipamento activo de dados