

Documento de Projecto referente ao

Exemplo 1 – Empresa de pequena

dimensão



Projecto adaptado do exemplo do livro “Engenharia de Redes
Informáticas”, de Edmundo Monteiro e Fernando Boavida

Junho de 2002

Índice

1	Definição do ambiente de projecto	3
1.1	Objecto do projecto.....	3
1.2	Definição dos princípios orientadores	3
1.2.1	Cablagem.....	3
1.2.2	Tecnologias	4
1.2.3	Equipamentos	5
1.3	Arquitectura lógica	7
1.4	Estrutura física	7
2	Especificação dos materiais a equipamentos	10
2.1	Equipamento passivo a cablagem.....	10
2.2	Especificação do equipamento activo de dados.....	14
2.3	Especificação do Equipamento de Voz	17
3	Condições de instalação a verificação	18
3.1	Especificação das condições de montagem	18
3.2	Especificação das condições de teste a certificação	21
	Anexo A: Medições	22
	Anexo B – Peças desenhadas.....	24
	Anexo C – Orçamento da Obra	26

1 Definição do ambiente de projecto

A definição do ambiente de projecto inclui a identificação do objecto do projecto, a definição dos princípios orientadores, a apresentação da arquitectura lógica e a análise da estrutura física da infra-estrutura.

1.1 Objecto do projecto

O projecto visa a instalação de uma infra-estrutura de comunicações numa empresa de contabilidade a auditoria financeira com cerca de 30 postos de trabalho. A empresa ocupará um único piso, com uma área bruta de 480 m² (20mx24m), que irá ser objecto de obras de remodelação.

A infra-estrutura a instalar destina-se ao suporte de aplicações de escritório, correio electrónico, *Web*, 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.

1.2 Definição dos princípios orientadores

É aqui apresentado um conjunto de princípios orientadores para os diversos aspectos do projecto, nomeadamente para a cablagem, para as tecnologias a adoptar e para o equipamento activo a instalar.

1.2.1 Cablagem

Como se pretende que a rede a instalar tenha um tempo de vida relativamente elevado - e tendo em conta os custos elevados de alterações ou ampliações posteriores e a rápida evolução das tecnologias de comunicação - será implantada uma cablagem estruturada de acordo com os princípios estabelecidos definidos nas normas e com os seguintes princípios genéricos:

- normalização - instalação blindada de tomadas, painéis e cablagem S/UTP, de acordo com normas internacionais, concretamente a com norma ISO/IEC 11801 (incluindo a proposta de emenda FDAM3) e a com a norma europeia EN 50173;
- capacidade - instalação de Categoria 5e com largura de banda de 100 MHz (ligações de classe D) em quatro pares, o que possibilita comunicação a velocidades até 1 Gbps, com as tecnologias actualmente disponíveis;
- funcionalidade - suporte das tecnologias de comunicação em rede local (*Ethernet*, *Fast Ethernet*, *Gigabit Ethernet* e *ATM*), possibilidade de interligação de acordo com as normas de comunicação série assíncrona RS-232C, RS-422 e RS-423 (terminais não inteligentes, ligações a *modems* e impressoras) e a capacidade de integração de voz na cablagem (telefones, fax e *modems*);
- adaptabilidade - capacidade de adaptação a mudanças nos equipamentos terminais, de modo a poder ser instalado qualquer tipo de equipamento de voz ou informático, com capacidade de comunicação em série ou em rede (a 10, a 100 ou a 1000 Mbps), em qualquer dos postos de trabalho;
- flexibilidade - instalação de tomadas para acesso à rede em todos os compartimentos em que esteja prevista a necessidade da utilização de equipamento informático ou de equipamento de voz.

Estes princípios genéricos garantem a máxima versatilidade de utilização da cablagem, permitindo, sem necessidade de qualquer alteração, a escolha da tecnologia mais adequada a cada momento, de acordo com as necessidades e com a melhor relação custo / desempenho.

1.2.2 Tecnologias

No que toca às tecnologias de comunicação, considerando o parque de máquinas e as necessidades das aplicações previstas, a tendo em conta a relação custo / desempenho

das tecnologias actualmente disponíveis, serão utilizadas as seguintes soluções tecnológicas:

- **postos de trabalho normais** - tecnologia *Ethernet*, na variante 10-Base-T comutada, nos postos de trabalho sem exigências de débito elevado; a adopção desta solução é motivada pelo facto de se tratar de tecnologia normalizada (norma IEEE 802.3), já estabilizada, de baixo custo a grande disponibilidade;
- **postos de trabalho especiais** - tecnologia *Fast Ethernet*, na variante 100-Base-TX comutada, nas ligações dos servidores informáticos a postos Base-TX comutada, nas ligações dos servidores informáticos a postos de trabalho com elevadas necessidades de largura de banda; a adopção desta tecnologia permite débitos elevados, sendo o seu custo relativamente baixo comparado com outras alternativas; apresenta ainda a vantagem de se tratar de tecnologia normalizada (norma IEEE 802.3u) que tem vindo a conhecer uma aceitação crescente por parte do mercado;
- **ligações de voz** - tecnologia analógica (a dois fios) e / ou digital (RDIS ou tecnologias proprietárias a dois e a quatro fios) nas ligações dos terminais de voz ao PPCA;
- **acesso ao exterior** - suporte de um leque alargado de opções tecnológicas no acesso ao exterior (RDIS, *Frame Relay*, tecnologia série síncrona, etc.), de modo a poder ser, em cada momento e para cada situação concreta, seleccionada a melhor opção em termos da sua relação custo / desempenho;

A opção por tecnologia comutada à taxa de 100 Mbps nos servidores a postos de trabalho com necessidades especiais, combinada com o uso de tecnologia à taxa de 10 Mbps nos postos de trabalho normais, permite o acesso simultâneo de vários clientes ao servidor sem que a rede constitua ponto de estrangulamento.

1.2.3 Equipamentos

Os equipamentos activos a instalar deverão respeitar os seguintes princípios genéricos:

- **normalização** - os equipamentos deverão estar em conformidade com as normas internacionais relativas a comunicação de dados a protocolos de comunicação, concretamente, normas ISO, ITU-T, IEEE, EIA a às normas *de facto* IETF;
- **modularidade** - preferencialmente, deverão ser utilizados equipamentos modulares ou de funcionalidade equivalente (p. ex., *stackable*), reconfiguráveis, de forma a poderem acompanhar modificações na infra-estrutura;
- **expansibilidade** - deverão ser utilizados equipamentos com capacidade vaga e margens para futuras expansões, de forma a poderem acompanhar o crescimento da infra-estrutura;
- **funcionalidade** - os equipamentos deverão suportar as arquitecturas de comunicação TCP/IP e NetBIOS/NetBEUI a de todas a aplicações suportadas por estas arquitecturas protocolares;
- **disponibilidade** - os equipamentos deverão possuir características de tolerância a falhas, nomeadamente, deverão, sempre que possível, dispor de capacidades de auto diagnóstico e, desejavelmente, da possibilidade de montagem de fontes de alimentação redundantes a de substituição de módulos sem interrupção do funcionamento (módulos *hot-swappable*);
- **segurança** - os equipamento deverão possuir, na medida do possível, mecanismos de segurança que garantam protecção contra intrusões, escutas, interrupção de serviço (DoS) a outros ataques à segurança dos equipamentos, aplicações e informação; estas características são sobretudo importantes nos equipamentos do subsistema de acesso ao exterior;
- **facilidade de gestão** - os equipamentos deverão dispor da possibilidade de gestão a monitorização remota por SNMP e RMON, e permitirem *login* remoto para tarefas de manutenção e monitorização.

1.3 Arquitectura lógica

Na infra-estrutura a instalar devem ser considerados dois subsistemas distintos: o subsistema horizontal interligando cada posto de trabalho com o bastidor (ou distribuidor) de rede, e o subsistema de acesso ao exterior, que engloba os circuitos de comunicação com o exterior.

No que diz respeito ao subsistema horizontal é adoptada uma topologia física em estrela, construída em cabo S/UTP, irradiando do bastidor até cada uma das tomadas ISO 8877 (vulgo, RJ45) nos postos de trabalho.

Para suporte dos serviços de voz, será instalado um *backbone* de cobre em cabo de Categoria 3 ou superior (cabo TVHV), interligando o distribuidor de rede e o PPCA.

No subsistema de acesso ao exterior será usada uma topologia ponto-a-ponto, suportada por circuitos digitais comutados *RDIS*, instalados a partir do PPCA ou do *router* multiprotocolo localizado no distribuidor de edifício.

A Figura 1, apresentada no Anexo B, mostra o esquema geral da rede a instalar, que ilustra as principais opções anteriormente discutidas.

1.4 Estrutura física

A estrutura física é obtida da decomposição da arquitectura lógica no conjunto de elementos que integram cada um dos seus subsistemas de comunicação.

A localização das tomadas para voz e postos de trabalho informáticos deve resultar de um levantamento *in loco*. Nos traçados apresentados mais à frente (na Figura 3, apresentada no Anexo B) é indicada a localização aproximada das tomadas. Na determinação do número e localização das tomadas devem ser consideradas as

necessidades actuais e previsíveis dos serviços, sendo deixada uma margem que garanta uma razoável flexibilidade de localização.

Em cada posto de trabalho identificado será instalada uma tomada ISO 8877 dupla, blindada, de Categoria 5.

As tomadas ISO 8877 serão servidas a partir de um distribuidor *rack* de 19 polegadas. O bastidor ficará localizado na sala da recepção e do PPCA, o que facilita a sua interligação com este equipamento. Será equipado com painéis passivos de *patching* para ligação às tomadas (*patch panels*), sendo nele também instalado o equipamento de rede activo (*switch*, *firewall* a *router* multiprotocolo).

De acordo com os princípios atrás definidos, será instalada uma cablagem em cabo S/UTP de Categoria 5e, com blindagem exterior a dreno (ou malha). O cabo S/UTP será usado por razões de protecção contra interferências electromagnéticas. Estas ligações correspondem ao subsistema horizontal acima referido.

As ligações do subsistema horizontal serão suportadas por um comutador (*switch*) de tecnologia Ethernet, equipado com portas de 10-Base-T destinadas aos postos de trabalhos sem necessidades especiais e, com portas 100-Base-TX, destinadas aos servidores e postos de trabalhos com exigências especiais de débito.

Para possibilitar a integração de serviços de voz na cablagem estruturada, serão estabelecidas ligações em cabo de Categoria 3 entre o bastidor e o PPCA, de modo a poderem ser garantidos, através de *patching* adequado, acessos ao PPCA em todos os postos de trabalho equipados com tomadas ISO 8877.

As ligações ao exterior serão efectuadas através de circuitos digitais comutados RDIS. O PPCA e o *router* multiprotocolo suportarão estas ligações.

Para suporte à instalação dos circuitos de comunicação com o exterior, será instalado um cabo de Categoria 3 ou, em alternativa, um cabo TVHV, de 12 pares, entre o PPCA e o RGE (Repartidor Geral de Edifício).

O acesso ao exterior será garantido por um *router* multiprotocolo equipado com uma porta Ethernet 10-Base-T para ligação a um *firewall* a instalar (que, por sua vez, será ligado à rede local da empresa) a uma porta RDIS (ISDN) de acesso básico para ligação ao exterior. Este equipamento desempenhará também funções de *packet filter* (suporte de listas de acesso) garantindo, em conjunto com o *firewall*, protecção contra intrusões nos equipamentos informáticos da empresa (em complemento aos mecanismos de segurança normalmente existentes nos computadores em rede).

Para os serviços de voz será instalado um PPCA com acesso ao exterior via RDIS. Os terminais de voz serão analógicos e / ou digitais. O PPCA a instalar deverá também suportar comunicações por Fax grupo III.

Em termos de serviços de comunicação (correio electrónico, alojamento de páginas Web, a mapeamento de nomes a endereços), dada a dimensão da empresa e o volume de tráfego previsível, optou-se por alojar os respectivos servidores no fornecedor de serviço Internet. Esta opção tem custos reduzidos, compensados pela não necessidade de investimento em hardware, software e recursos humanos para a sua manutenção dentro da empresa.

2 Especificação dos materiais a equipamentos

Com base nos princípios orientadores definidos na descrição geral da rede feita anteriormente, são agora apresentadas as especificações dos equipamentos activos (dados a voz), passivos a cablagem, necessários à construção da infra-estrutura. É, ainda, especificado o *firewall*, que garantirá a segurança das comunicações com o exterior.

2.1 Equipamento passivo a cablagem

Considera-se equipamento passivo o distribuidor devidamente equipado com painéis de ligação (*patch panels*), o cabo S/UTP, as tomadas de conectores ISO 8877 a os chicotes de *patching*.

O distribuidor deverá albergar todo o equipamento associado à rede local a ainda o equipamento destinado às comunicações com o exterior (*router* multiprotocolo). No local assinalado nas plantas (ver Figura 3 no Anexo B) será instalado um distribuidor com especificações de acordo às normas IEC 297, DIN 41494 a EIA RS310C.

As características específicas (dimensões, número e tipo de painéis, e guias de cabos de *patching*) do distribuidor a instalar são determinadas pela quantidade e tipo de tomadas que dele irradiam. Na determinação da configuração do distribuidor foram seguidas as seguintes regras:

- as dimensões são estabelecidas de acordo com o número de tomadas servidas e o equipamento previsto, deixando uma margem para instalação de equipamento adicional que se venha a revelar necessário;
- determinação do número de painéis de forma a deixar alguma margem para a eventual instalação de tomadas adicionais;

- colocar as ligações às tomadas ISO 8877 e as ligações ao PPCA em painéis diferentes; colocar um guia de *patching* entre cada dois painéis e entre os painéis e o equipamento activo.

Nos locais indicados nas plantas (ver Figura 3 no Anexo B) serão instaladas tomadas ISO 8877 duplas, de Categoria 5, com blindagem, com as características. A ligação entre as tomadas e o distribuidor de rede será efectuada através de cabo S/UTP de Categoria 5e, obedecendo às normas ISO/IEC 11801 (incluindo a proposta de emenda FDAM3) e com a norma europeia EN 50173.

Os "chicotes" de ligação (*patch cords*) são destinados às ligações entre o equipamento activo (comutador) e os painéis passivos (*patch panels*), dentro do distribuidor, e entre as tomadas e o equipamento informático.

Deverá, ainda, ser adquirido um kit de ferramentas de reparação da rede, de modo a ser possível a resolução de pequenos problemas que surjam na rede, sem necessidade de recurso a uma empresa especializada.

O kit de ferramentas possibilitará, também, a execução de pequenas modificações na estrutura da rede (instalação de tomadas adicionais, execução de *patch cables*, etc.). O kit deverá incluir as seguintes ferramentas, de boa qualidade:

- alicate para cravamento de conectores ISO 8877 (RJ45) e conectores RJ11 (vulgo, alicate RJ45 / RJ 11);
- ferramentas para ligação de cabos S/UTP aos *patch panels* e às tomadas (dependente do material passivo a instalar).

Os quadros a seguir apresentados resumem as características específicas do equipamento passivo especificado nesta secção.

Especificações do distribuidor rack de 19’’

Características gerais:

De montagem *rack* de 19", altura de 40 Us, 80 cm de profundidade; de colocação no chão, fechado com porta de vidro frontal com chave e acesso lateral por desmontagem dos painéis; os painéis laterais e / ou os painéis de topo deverão possuir ranhuras para ventilação.

Os painéis laterais e posterior deverão ser construídos em material resistente com acabamento e tratamento anti-corrosivo adequados; os conectores ISO 8877 deverão ser blindados, com terminais para ligação da blindagem a do dreno (ou da malha) dos cabos S/UTP.

Os painéis de interligação deverão possibilitar a ligação da blindagem dos conectores à Terra; todos os painéis de interligação deverão suportar identificação das tomadas e das terminações das ligações ao PPCA.

Configuração:

Equipado com 4 painéis de interligação com conectores fêmea ISO 8877 de Categoria 5, destinados à ligação dos cabos S/UTP.

Equipado com 4 painéis interligação de voz com conectores de Categoria 3 (ou superior) destinados à ligação dos cabos de Categoria 3 de acesso ao PPCA.

Equipado com 10 guias de *patching* para o encaminhamento dos *patch cords* entre os equipamentos activos a os painéis de interligação.

Equipado com 1 calha de seis (ou mais) tomadas monofásicas, tipo *Schucko*, de montagem *rack*, com contacto de terra a disjuntor de protecção, para alimentação do equipamento activo.

Equipado com 1 *kit* de ventilação. Equipado com 1 *kit* de rodas.

Especificações do cabo S/UTP CAT 5e

Cabo de 4 pares entrançados, com impedância característica de $100 \Omega \pm 15 \%$.

Com diâmetro dos condutores entre 0,4 mm a 0,65 mm a com identificação dos pares por código de cores segundo a norma IEC 708.

Com uma blindagem envolvente de todos os pares, em fita metálica (opcionalmente com malha metálica), associada a um tensor metálico (dreno), para facilitar as ligações da blindagem à Terra, nos painéis de patching.

Revestimento exterior LSZH (Low Smoke Zero Halogen) de acordo com a norma IEC 332-3.

Especificações das tomadas de conectores ISO 8877 CAT5

Tomadas para conector ISO 8877 com 8 contactos mais blindagem, em conformidade com as normas ISO 8877 a ISO/IEC 11801.

Incluindo espelho para instalação em caixas de PVC de aplicar à face a dispondo de um espaço exterior para identificação da tomada.

Com identificação das ligações por código de cores, de acordo com a norma ANSI TIA/EIA 258A (opcionalmente de acordo com a norma ANSI TIA/EIA 258B).

Especificações dos chicotes de interligação CAT5

Devem ser executados em cabo S/UTP de Categoria 5e, flexível, com as características eléctricas especificadas pela norma ISO/IEC 11801.

Devem ser de 1,5 metros (mínimo) para *patching* no bastidor.

Devem ser de 3 metros para ligação dos equipamentos às tomadas ISO 8877.

Devem ser terminados com conectores ISO 8877 macho, de Categoria 5, com blindagem, ligados de acordo com a norma ANSI TIA/EIA 258A (opcionalmente, de acordo com a norma ANSI TIA/EIA 258B).

Devem dispor de boas características mecânicas que lhes confirmam durabilidade e resistência a múltiplas utilizações; em particular, a ligação entre o conector ISO 8877 e o cabo deve ser vulcanizada.

2.2 Especificação do equipamento activo de dados

Considera-se equipamento activo de dados todo o equipamento gerador, receptor código ou conversor de sinais eléctricos ou ópticos. No presente caso, as peças mais importantes de equipamento são o *router* multiprotocolo destinado a garantir o acesso ao exterior, o comutador 10-Base-T / 100-Base-TX e o *firewall*. É, ainda, especificada uma unidade de alimentação ininterrupta (UPS) para alimentação do equipamento activo.

O *router* multiprotocolo será instalado no distribuidor de rede e garantirá o acesso ao exterior. Este equipamento poderá também desempenhar funções de *packet filter* (por filtragem de endereços), garantindo, em conjugação com o *firewall*, a segurança contra intrusões na rede.

O comutador (*switch*) terá como função o suporte da ligação do servidor informático, a ligação de postos de trabalho a 100 Mbps e a ligação aos postos de trabalho a 10 Mbps.

O sistema de *firewall* a instalar visa garantir a protecção contra intrusões de origem externa na rede da empresa. Será composto por um pacote de software de *firewall* instalado em hardware dedicado ou, em alternativa, instalado num computador de arquitectura Intel com configuração adequada, consoante a solução a ser adoptada face às propostas existentes.

Para garantir alimentação ininterrupta do equipamento de comunicações (*router* e *switch*), será instalada uma unidade de alimentação ininterrupta (UPS).

Os quadros a seguir apresentados resumem as características específicas do equipamento especificado nesta secção.

Especificações do router
<p>Suporte da arquitectura protocolar TCP/IP.</p> <p>Suporte das tecnologias Ethernet, PPP, ISDN BRI (2B +D) e série síncrona com interface V.35.</p> <p>Suporte dos protocolos de routing RIP IP, RIP IPX, DDR (Dial on Demand Routing) e <i>bridging</i> transparente.</p> <p>Capacidade de agregar os canais B da ligação ISDN e capacidade de usar de forma individual cada um dos canais B da ligação ISDN.</p> <p>Suporte de protocolos de segurança CHAP a PAP, complementados com mecanismos de segurança (access lists) que permitam controlar de forma rigorosa o acesso do exterior a máquinas da empresa e vice-versa.</p> <p>Suporte do protocolo SNMP para gestão.</p> <p>Configurado com uma porta ISDN de acesso básico para acesso ao exterior pela RDIS e uma porta Ethernet 10-Base-T (ou AUI com <i>transceiver</i> 10-Base-T) para ligação à rede local.</p> <p>Equipado para montagem rack de 19".</p>

Especificações do switch
<p>Respeito pelas normal IEEE 802.3 e 802.3u. Funcionamento baseado na tecnologia de comutação de quadros Ethernet a Fast Ethernet, com possibilidade de comutação <i>store-and-forward</i> e <i>cut-through</i>.</p> <p>Suporte do protocolo Spanning Tree para bridging transparente, de acordo com a norma IEEE 802.1d. Suporte da definição de VLANs por agrupamento de portal e endereços MAC, de acordo com as normal IEEE 802.1 Q.</p> <p>Capacidade de suporte das tecnologias comutadas Ethernet 10-Base-T a Fast Ethernet 100-Base-TX em modo de funcionamento autosensing. Capacidade de comutação full-duplex, não bloqueante, ao débito de 100 Mbps.</p> <p>Possibilidade de gestão através de consola a por software de gestão SNMP, incluindo MIB RMON.</p> <p>Possibilidade de montagem rack de 19", com fonte de alimentação incorporada.</p> <p>Configurado com 24 portas comutadas, <i>autosensing</i> 10-Base-T / 100-Base-TX.</p>

Especificações do Firewall
Suporte de funções de controlo de acesso e suporte de autenticação de utilizadores.
Suporte da arquitectura IPSec para autenticação de máquinas (endereços IP), encriptação e garantia de integridade da informação.
Suporte de NAT (Network Address Translation) para conversão de endereços IP.
Suporte de filtragem dinâmica dos portos dos protocolos TCP e UDP.
Suporte de serviços de proxy para aplicações WWW a FTP. Suporte de funções de controlo relativamente a conteúdos.
Suporte de mecanismos de auditoria a logging.
Possibilidade de gestão a configuração em ambiente gráfico.
Capacidade adequada ao suporte simultâneo de 50 utilizadores.

Especificações da UPS
Capacidade de 1000 VAs.
Possibilidade de funcionamento durante um período mínimo de 10 minutos, em carga máxima, em situações de falha de energia.
Tempo máximo de recarga de 10 horas.
Possibilidade de shutdown automático de computadores em situações de falha prolongada de energia.
Equipada para montagem rack de 19".

Na Figura 2 incluída nos anexos ao Documento de Projecto pode ser observado o esquema geral de interligação do equipamento activo de comunicações de dados.

2.3 Especificação do Equipamento de Voz

O equipamento activo de transmissão de voz é composto pelo PPCA a pelas extensões deste. O PPCA a instalar deverá ser de tecnologia RDIS, respeitando as normas das séries L200, L300 a L400, da ITU-T, com funcionamento baseado em microprocessador, com a configuração apresentada nos quadros seguintes.

Especificações do equipamento de Voz
Suporte de postos digitais RDIS a de postos analógicos; suporte de postos sem fios, de acordo com a norms DECT (Digital European Cordless Telephone); suporte de módulos de ligação a redes GSM; suporte de fax do grupo III; capacidade máxima de 48 postos analógicos; capacidade máxima de 16 acessos simultâneos ao exterior; suporte de ligação de terminal para recolha de informação de taxação.
Facilidades a suportar pelo PPCA para a rede pública: Marcação directa à extensão; indicação do número chamante; possibilidade de restrição de identificação na chamada; suporte de música em espera, com possibilidade de ligação a fonte externa; possibilidade de colocação de chamada em espera; sub-endereçamento; taxação detalhada.
Facilidades a suportar pelo PPCA na rede interna: Vários níveis de restrição no acesso ao exterior; suporte de códigos de acesso para protecção dos postos; gestão de listas telefónica e marcação abreviada; suporte de consultas, conferência e transferência de chamadas; suporte de intercepção de chamadas; suporte de reenvio para o exterior; memorização do último número chamado; suporte do redireccionamento de chamadas; sinalização de chamada externas; separação de telefones em grupos (centros de custos); registo de informação sobre as comunicações para o exterior (extensão chamante, número chamado e duração).
PPCA configurado com: 2 linhas de rede analógicas; 2 acessos básicos RDIS; 8 extensões digitais; 24 extensões analógicas; 1 consola de operadora; 1 terminal a software para recolha de taxação; 1 UPS; 1 repartidor para interligação com a cablagem estruturada.
A consola destinada ao serviço da operadora deverá ter as seguintes características: Funcionamento de "mãos-livres"; facilidade de "alta-voz"; suporte de micro-telefone de cabeça; visor para afixação de mensagens a teclado programável; suporte das funções de retenção de chamada e de consulta a chamada em espera.
Os postos digitais fixos a instalar deverão ter as seguintes características: Funcionamento de "mãos-livres"; facilidade de "alta-voz"; visor para afixação de mensagens e teclado programável; funcionamento como intercomunicador.
Os postos digitais analógicos a instalar deverão ter as seguintes características: Possibilidade de instalação em mesa ou na parede; teclado de 16 teclas para marcação a acesso a facilidades; regulação do volume da campainha; repetição do último número marcado.

3 Condições de instalação a verificação

Nesta parte do projecto serão especificadas as condições de instalação e de verificação de componentes activos e passivos.

3.1 Especificação das condições de montagem

A instalação do distribuidor, cabos e tomadas deverá ser feita de acordo com as normas de cablagem e as boas práticas de instalação. Concretamente, são seguidamente referidos os aspectos mais relevantes para o exemplo presentemente em causa.

O distribuidor deverá ser instalado no local indicado na planta incluída nas peças desenhadas. Deverão ser cumpridas as seguintes regras:

- a régua de tomadas eléctricas do distribuidor deverá ser ligada à UPS e esta, por sua vez, deverá ser ligada à rede de energia do edifício. Os equipamentos a instalar no distribuidor têm um consumo máximo de 1000W;
- o entalhe de fixação das tomadas ISO 8877 nos painéis de patching deverá ficar colocado na parte inferior da tomada;
- os caminhos de cabos a instalar deverão ser prolongadas ao interior da dependência onde vai ficar localizado o distribuidor, terminando junto deste.

A instalação dos cabos S/UTP deverá ser efectuada de acordo com os seguintes princípios:

- Os cabos deverão ligar - sem interrupções, emendas ou derivações - as, tomadas ISO 8877 a os painéis de tomadas (*patch panels*) existentes no distribuidor;
- O comprimento dos cabos não poderá ultrapassar os 90 metros;

- Os cabos S/UTP serão instalados, devidamente fixados, em esteira ou calha metálica, a instalar no pavimento ou acima do tecto falso a em tubo VD embutido nas paredes;
- No distribuidor será feita a ligação do tensor metálico e das blindagens envolventes do cabo a contactos de terra, para o efeito existentes nos *patch panels*;
- Nas tomadas ISO 8877 a blindagem do cabo e o tensor deverão ser ligados á blindagem da tomada;
- sempre que possível, deverá ser garantido o isolamento por separação física dos cabos S/UTP em relação a cabos de energia, de acordo com as distâncias indicadas nas normas;
- Os cabos deverão ser identificados de forma clara e indelével com o número da tomada a que correspondem nas suas extremidades;
- Os cabos deverão ser amarrados a intervalos regulares, a fim de diminuir o esforço de tracção;
- A passagem dos cabos deve ser feita com cautela, de modo a serem evitadas as dobras que poderão causar a degradação das propriedades eléctricas do cabo;
- Durante a instalação deve ser respeitado um raio de mínimo de curvatura de 8 vezes o diâmetro do cabo, tal como especificado na norma ISO/IEC 11801;
- A ligação dos cabos S/UTP às tomadas e ao painéis de ligação deve ser efectuada segundo a norma ANSI TIA/EIA 258A; opcionalmente a ligação dos cabos S/UTP às tomadas e aos painéis de ligação poderá ser efectuada segundo a norma ANSI TIA/EIA 258B.

As tomadas ISO 8877 devem ser instaladas em caixas embutidas na parede servidas por tubo VD embutido e em caixas de pavimento servidas por calha de pavimento (nas duas salas de serviços técnicos e na sala de informática). Deverão ser respeitados os seguintes princípios:

- o entalhe de fixação do corrector ISO 8877 fêmea deverá ficar colocado da parte de baixo (nesta posição, o pino 1 é o situado mais à esquerda);
- deverão ser numeradas em local visível e previsto para o efeito, com um número sequencial correspondente à sua localização nos painéis passivos do distribuidor (ex.: 09, 34);
- como já referido, a ligação dos cabos S/UTP às tomadas deve ser efectuada segundo a norma ANSI TIA/EIA 258A ou, opcionalmente, de acordo com a norma ANSI TIA/EIA 258B;
- a localização aproximada das tomadas ISO 8877 nos compartimentos é indicada nas plantas (figura 3).

Os cabos de Categoria 3 destinam-se a possibilitar a integração do acesso ao PPCA na cablagem informática. Serão instalados no distribuidor de rede quatro painéis passivos com tomadas de voz de Categoria 3 (ou superior) ligadas ao repartidor do PPCA a 4 fios.

Os painéis de tomadas de voz de acesso ao PPCA (no distribuidor de rede) serão numerados sequencialmente.

Para suporte à instalação dos circuitos de comunicação com o exterior, será instalado um cabo de Categoria 3 (ou, em alternativa, um cabo TVHV) de 12 pares entre o PPCA e o RGE (repartidor geral de entrada) do edifício.

Visto que se trata de uma instalação de raiz, a executar a par com as obras de reformulação do piso, serão instaladas na sala de informática e nas duas salas de

serviços técnicos calhas metálicas de pavimento, de dimensão adequada, contendo um compartimento separado para a circulação de cabos de energia.

A baixada desde o tecto falso até à calha de pavimento será realizada usando dois tubos VD de 40 mm para cada uma das salas, embutidos na parede.

Nas restantes divisões serão instaladas tomadas embutidas nas paredes, servidas por tubo VD de 16 mm embutido. A circulação geral dos feixes de cabos será efectuada acima do tecto falso dos corredores, em caminho de cabos a instalar para o efeito.

3.2 Especificação das condições de teste e certificação

Após a realização da obra, deverão ser efectuados, na presença do dono da obra ou de um seu representante, os seguintes testes e ensaios:

- certificação de Categoria 5e, de acordo com a norma ISO/IEC 11801 (incluindo a proposta de emenda FDAM3), a todos os componentes instalados (tomadas, painéis e cabos S/UTP);
- verificação do bom funcionamento de todos os equipamentos activos (*router, firewall e switch*);
- verificação do bom funcionamento do PPCA e de todos os postos.

Os resultados dos testes e certificação deverão ser organizados em dossier e entregues ao dono da obra.

Anexo A: Medições

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas as medições para os equipamentos passivos e equipamentos activos, respectivamente. PPCA configurado com:

2 linhas de rede analógicas; 2 acessos básicos RDIS; 8 extensões digitais; 24 extensões analógicas; 1 consola de operadora; 1 terminal a software para recolha de taxação; 1 UPS; 1 repartidor para interligação com a cablagem estruturada.

Tabela 1 – Quantidades de equipamentos passivos

Componente	Quantidade
Tomada ISO 8877 CAT 5 dupla, blindada	43
Cabo S/UTP CAT 5e, c/ foil e dreno	3440
Cabo CAT 3, 2 x 12 x 0.5 (num total de 96 pares, para ligação ao PPCA)	50
Cabo CAT 3, de 2 x 12 x 0.5 (12 pares) (ligação PPCA-RGE)	15
Bastidor de 19", 40 U, 80 cm fundo, c/ porta de vidro	1
Painel p/ conectores ISO 8877 blindado CAT 5, com 24 posições equipadas	4
Painel de voz CAT 3, com 12 posições equipadas	4
Régua com tomadas eléctricas, com disjuntor	1
Kit de ventilação	1
Kit de rodas	1
Guia de cabos	10
Chicote S/UTP de 1,5 metro (<i>patching</i> de dados nos bastidores)	40
Chicote S/UTP de 3 metros (ligação aos equipamentos terminais)	40
Chicote cobre CAT 3 de 1,5 metro (<i>patching</i> de voz nos bastidores)	32
Esteira metálica de 200 mm para caminhos de cabos	40
Caixa de passagem	5
Tubo VD de 16 mm	120
Tubo VD de 40 mm	30
Caixa de PVC para aplicação de tomadas ISO 8877 embutidas	18
Caixa de pavimento p/ aplic. de tomadas ISO 8877 e tomadas de energia	24
Calha de pavimento 200x40mm, com divisória	75

Tabela 2 – Quantidades de equipamentos activos e ferramentas

Componente	Quantidade
PPCA	1
Consola de operador	1
Postos fixos digitais	8
Postos fixos analógicos	24
Router IP com 1 porta ISDN BRI, 1 porta 10-Base-T	1
<i>Firewall (hardware a software)</i>	<i>1</i>
<i>Switch de 36 portas 10-Base-T / 100-Base-TX, full-duplex, autosensing</i>	<i>1</i>
UPS de 1000 VAs, 10 minutos	1
Alicate de cravamento RJ45/RJ11	1
Ferramenta de cravamento de tomadas e painéis	1

Anexo B – Peças desenhadas

A Figura 1 apresenta o esquema geral da rede a instalar, que ilustra as principais opções anteriormente discutidas. Dada a pequena dimensão da rede, é usado um único bastidor, a partir do qual são servidas todas as tomadas de rede (informáticas e de voz).

Na Figura 2 incluída nos anexos ao Documento de Projecto pode ser observado o esquema geral de interligação do equipamento activo de comunicações de dados.

A Figura 3 apresenta os traçados da cablagem e a localização aproximada das tomadas a bastidor.

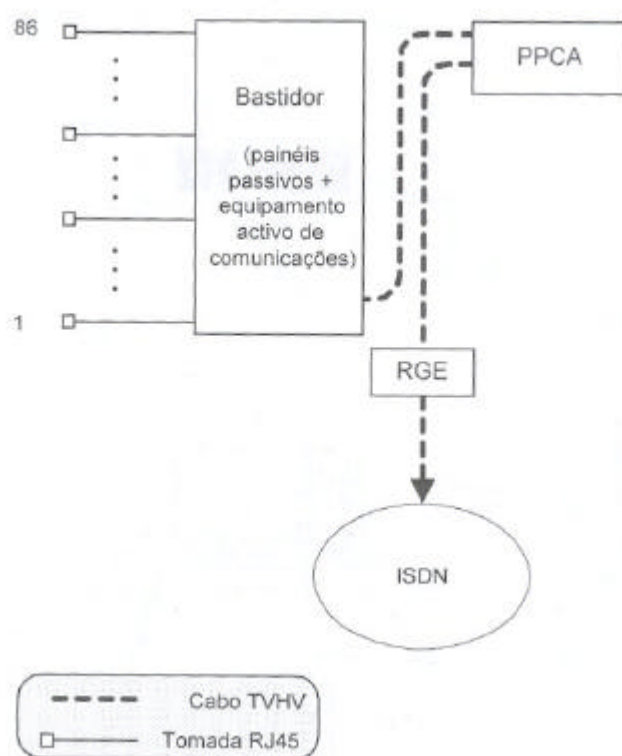


Figura 1 – Esquema geral da rede estruturada

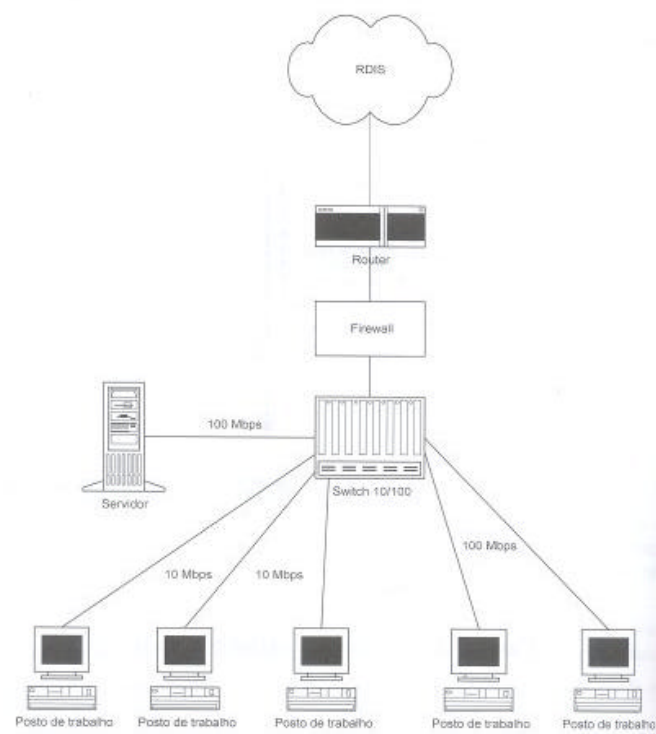


Figura 2 – Esquema geral de interligação do equipamento activo

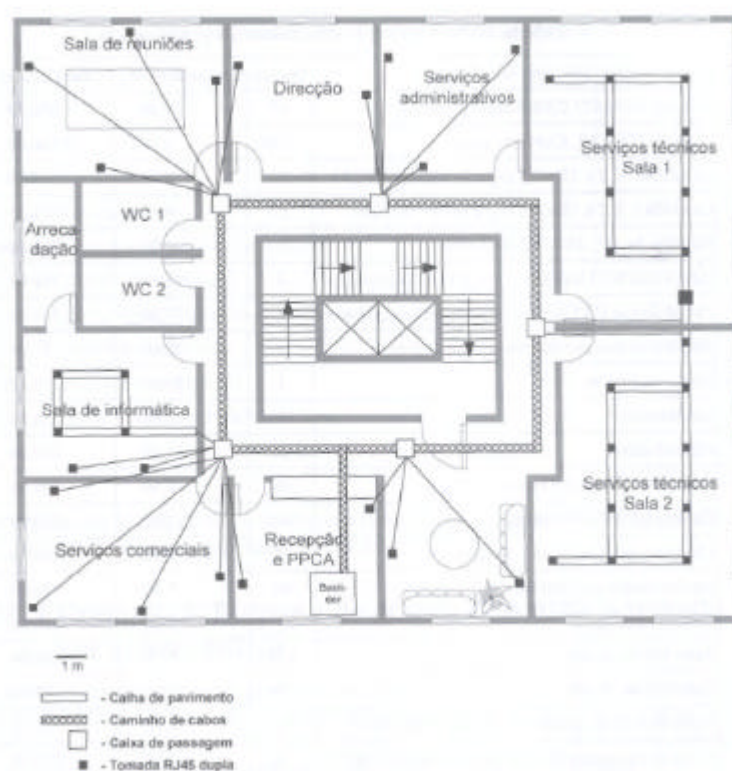


Figura 3 – Traçados da cablagem e localização das tomadas e bastidor

Anexo C – Orçamento da Obra

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os custos para os equipamentos passivos e equipamentos activos, respectivamente, já com instalação. Na Tabela 3 assumiu-se a instalação de cabo de Categoria 5e. Os valores apresentados são meramente indicativos e sem IVA.

Tabela 3 – Custos de equipamentos passivos

Componente	Quant	Custo unid. (€)	Custo total (€)
Tomada ISO 8877 CAT 5 dupla, blindada	43	16.00	688.00
Cabo S/UTP CAT 5, c/ foil e dreno	3440	0.75	2 580.00
Cabo CAT 3, 2 x 12 x 0.5 (ligação distrib.-PPCA)	50	0.75	37.50
Cabo CAT 3, 2 x 12 x 0.5 (ligação PPCA-RGE)	15	0.75	11.25
Bastidor de 19", 40 U, 80 cm fundo	1	900.00	900.00
Painel ISO 8877 blindado CAT 5, com 24 posições	4	175.00	700.00
Painel de voz CAT 3, com 12 posições equipadas	4	75.00	300.00
Régua com tomadas eléctricas, com disjuntor	1	75.00	75.00
Kit de ventilação	1	150.00	150.00
Kit de rodas	1	25.00	25.00
Guia de cabos	10	25.00	250.00
Chicote S/UTP de 1,5 metros	40	7.50	300.00
Chicote S/UTP de 3 metros	40	12.50	500.00
Chicote cobre CAT 3 de 1,5 metro	32	7.50	240.00
Esteira metálica de 200 mm	40	7.50	300.00
Caixa de passagem	5	5.00	25.00
Tubo VD de 16 mm	120	1.25	150.00
Tubo VD de 40 mm	30	2.50	75.00
Caixa de PVC p/ aplicação de tomadas ISO 8877	18	0.75	13.50
Caixa de pavimento p/ aplic. de tomadas ISO 8877	24	12.50	300.00
Calha de pavimento 200x40mm, com divisória	75	12.50	937.50
TOTAL			€8 557.75

Tabela 4 – Custos de equipamentos activos e ferramentas

Componente	Quant.	Custo unid(€)	Custo total (€)
PPCA	1	7 500.00	7 500.00
Consola de operador	1	1 000.00	1 000.00
Postos fixos digitais	8	125.00	1 000.00
Postos fixos analógicos	24	40.00	960.00
Router IP com 1 x ISDN BRI, 1 x 10-Base-T	1	1 750.00	1 750.00
Firewall (hardware a software)	1	7 500.00	7 500.00
Switch 12x10 / 100-B-TX, full-duplex, autosensing	1	3 500.00	3 500.00
UPS de 1000 VAs, 10 minutos	1	500.00	500.00
Alicate de cravamento RJ45/RJ11	1	50.00	50.00
Ferramenta de cravamento tomadas a painéis	1	50.00	50.00
TOTAL			€23 810.00

O orçamento global da rede estruturada com integração de voz a dados é, assim, de 32 367.75 Euros, ao qual acresce o IVA.