



**INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA**

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO

# PROJETO REDES

---

## HOSPITAL GERIÁTRICO

<b>Curso</b>	Engenharia Informática
<b>Unidade Curricular</b>	Engenharia de Redes
<b>Ano Lectivo</b>	2021/2022
<b>Docente</b>	Fernando Melo
<b>Alunos</b>	1700331 – Luís Barros 1012541 – Simão Leal Teixeira
<b>Data</b>	



## **1. INDICE**

<b>1. INDICE</b>	<b>2</b>
<b>1.DEFINIÇÃO DO AMBIENTE DO PROJETO</b>	<b>3</b>
<b>2.ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</b>	<b>7</b>
<b>3.CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO E VERIFICAÇÃO</b>	<b>13</b>

## **1.DEFINIÇÃO DO AMBIENTE DO PROJETO**

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. Objetivo do projeto**

O projeto visa a instalação de uma infraestrutura de um Hospital. O hospital está distribuído por 4 pisos, piso 0 das consultas, piso 1 – salas de operações e enfermeiras, piso 2 e 3 - quartos

A infraestrutura a instalar destina-se a ter acesso á Internet (comutado ou permanente consoante a situação); A Instituição deve ter domínio próprio, pagina web, e e-mail, em servidores próprios ou alojados em ISP's consoante a situação; Aplicações utilizadas (pelo menos): aplicações de escritório, e-mail, web, partilha de ficheiros e impressão; Integração de voz e dados, utilizando Voz sobre IP (VoIP); Ter em conta as perspectivas de evolução da rede e Considerar que a cablagem é de categoria 6.

#### **1.1 Definição dos princípios orientadores**

É aqui apresentado um conjunto de princípios orientadores para os diversos aspetos do projeto, nomeadamente para a cablagem, para as tecnologias a adotar e para o equipamento ativo a instalar.

##### **1.1.1 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) a com a norma europeia EN 50173;
- Capacidade instalação de Categoria 6 com largura de banda de 250 MHz em quatro pares, o que possibilita comunicação a velocidades até 1 Gbps, com as tecnologias atualmente 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 a RS 423 (terminais não inteligentes, ligações a modems e impressoras).

- **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 a com a melhor relação custo / desempenho.

#### 1.1.2 Tecnologias

No que toca às tecnologias de comunicação, considerando o parque de máquinas e as necessidades das aplicações previstas, e tendo em conta a relação custo / desempenho das tecnologias atualmente disponíveis, serão utilizadas as seguintes soluções tecnológicas:

- **Postos de trabalho** 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 adoção 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 de Voz sobre IP (VoIP).
- **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, selecionada a melhor opção em termos da sua relação custo / desempenho;

A opção por tecnologia comutada à taxa de 100 Mbps nos servidores e postos de trabalho, permite o acesso simultâneo de vários clientes ao servidor sem que a rede constitua ponto de estrangulamento.

### 1.1.3 Equipamentos

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

- **Normalização** os equipamentos deverão estar em conformidade com as normas internacionais relativas à comunicação de dados e protocolos de comunicação, concretamente, normas ISO, ITU T, IEEE, EIA e 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 infraestrutura;
- **Expansibilidade** deverão ser utilizados equipamentos com capacidade vaga e margens para futuras expansões, de forma a poderem acompanhar o crescimento da infraestrutura;
- **Funcionalidade** os equipamentos deverão suportar a arquitetura de comunicação TCP/IP e todas as aplicações suportadas por esta arquitetura protocolar;
- **Disponibilidade** os equipamentos deverão possuir características de tolerância a falhas, nomeadamente, deverão, sempre que possível, dispor de capacidades de autodiagnóstico e, desejavelmente, da possibilidade de montagem de fontes de alimentação redundantes e de substituição de módulos sem interrupção do funcionamento (módulos hot swappable);
- **Segurança** os equipamentos deverão possuir, na medida do possível, mecanismos de segurança que garantam proteção contra intrusões, escutas, disrupção de serviço (DoS) e 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.

### 1.2 Arquitetura lógica

Na infraestrutura 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 adotada 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, os telefones VoIP irão ser ligados ao switch através das tomadas ISO 8877 presentes nos postos de trabalho.

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

### 1.3 Estrutura Física

A estrutura física é obtida da decomposição da arquitetura 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 atuais e previsíveis dos serviços, sendo deixada uma margem que garanta uma razoável flexibilidade de localização.

Em cada posto de trabalho identificado serão instaladas duas tomadas ISO 8877 dupla, blindada, de Categoria 6.

As tomadas ISO 8877 serão servidas a partir de um distribuidor rack de 42 U. O bastidor ficará localizado no centro do piso inferior (no caso da sede/filial), 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 e router multiprotocolo).

De acordo com os princípios atrás definidos, será instalada uma cablagem em cabo S/UTP de Categoria 6, com blindagem exterior e dreno (ou malha). O cabo S/UTP será usado por razões de proteção contra interferências eletromagnéticas. Estas ligações correspondem ao subsistema horizontal acima referido.

As ligações do subsistema horizontal serão suportadas por um comutador (switch) de tecnologia Fast Ethernet, equipado com portas 100-Base-TX, destinadas aos postos de trabalho e aos servidores com mais exigências de débito.

O acesso ao exterior será garantido por um router multiprotocolo equipado com uma porta Fast Ethernet 100-Base-TX para ligação a um firewall a instalar (que, por sua vez, será ligado à rede local da empresa). Este equipamento desempenhará também funções de packet filter (suporte de listas de acesso) garantindo, em conjunto com o firewall, proteção contra intrusões nos equipamentos informáticos da empresa (em complemento aos mecanismos de segurança normalmente existentes nos computadores em rede).

Em termos de serviços de comunicação (correio eletrónico, alojamento de páginas Web, e mapeamento de nomes e endereços), dada a dimensão da empresa e o volume de tráfego previsível, optou-se por alojar os respetivos servidores nas instalações da sede e da filial.

## **2.ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Com base nos princípios orientadores definidos na descrição geral do projeto fornecido, são agora apresentadas as especificações dos equipamentos ativos (dados e voz), passivos e cablagem, necessários à construção da infraestrutura. É, ainda, especificado a firewall, que garantirá a segurança das comunicações com o exterior.

### **2.1 Equipamento passivo e 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 e os chicotes de patching.

O distribuidor deverá albergar todo o equipamento associado à rede local e 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 e 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 um guia de patching entre cada dois painéis e entre os painéis e o equipamento activo.

Serão instaladas tomadas ISO 8877 duplas, de Categoria 6, com blindagem. A ligação entre as tomadas e o distribuidor de rede será efetuada através de cabo S/UTP de Categoria 6, 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 ativo (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 42 U**

#### **Características gerais:**

De montagem *rack* de altura de 40 Us; 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 anticorrosivo adequados; os conectores ISO 8877 deverão ser blindados, com terminais para ligação da blindagem e 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.

#### **Configuração:**

Equipado com 4 painéis de interligação com conectores fêmea ISO 8877 de Categoria 6, destinados à ligação dos cabos S/UTP.

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

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

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

### **Especificações do cabo S/UTP CAT 6**

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 e 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 CAT6**

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

Incluindo espelho para instalação em caixas de PVC de aplicar à face e 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 CAT6**

Devem ser executados em cabo S/UTP de Categoria 6, flexível, com as características elétricas 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 6, 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 confirmem 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 ativo de dados

Considera-se equipamento ativo de dados todo o equipamento gerador, recetor ou conversor de sinais elétricos ou óticos. 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 a firewall. É, ainda, especificada uma unidade de alimentação ininterrupta (UPS) para alimentação do equipamento ativo.

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 a 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 ou a 10 Mbps.

O sistema de firewall a instalar visa garantir a proteção 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 arquitetura Intel com configuração adequada, consoante a solução a ser adotada 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.

<b>Especificações do router</b>
---------------------------------

Suporte da arquitetura protocolar TCP/IP.
---

Suporte das tecnologias Ethernet, PPP, ISDN BRI (2B +D) e série síncrona com interface V.35.
--

Suporte dos protocolos de routing RIP IP, RIP IPX, DDR (Dial on Demand Routing) e <i>bridging</i> transparente.
---

Suporte de protocolos de segurança CHAP a PAP, complementados com mecanismos de segurança ( <i>access lists</i> ) que permitam controlar de forma rigorosa o acesso do exterior a máquinas da empresa e vice-versa.
---

Suporte do protocolo SNMP para gestão.
--

Equipado para montagem rack de 42 U.
--------------------------------------

<b>Especificações do switch</b>
---------------------------------

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> .
---

Suporte do protocolo Spanning Tree para <i>bridging</i> 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.
---

Capacidade de suporte das tecnologias comutadas Ethernet 10-Base-T e Fast Ethernet 100-Base-TX em modo de funcionamento <i>autosensing</i> . Capacidade de comutação full-duplex, não bloqueante, ao débito de 100 Mbps.
--

Possibilidade de gestão através de consola a por software de gestão SNMP, incluindo MIB RMON.

Possibilidade de montagem rack de 42 U, com fonte de alimentação incorporada.

Configurado com 24 portas comutadas, *autosensing* 10-Base-T / 100-Base-TX.

### **Especificações do Firewall**

Suporte de funções de controlo de acesso e suporte de autenticação de utilizadores.

Suporte da arquitetura 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.

### **Especificações da UPS**

Capacidade de 100000 VAs.

Possibilidade de funcionamento durante um período mínimo de 10 horas, em carga máxima, em situações de falha de energia.

Tempo máximo de recarga de 72 horas.

Possibilidade de *shutdown* automático de computadores em situações de falha prolongada de energia.

Equipada para montagem rack de 42 U.

## 2.3 Especificação do equipamento de voz

O equipamento ativo de transmissão de voz é composto servidor VoIP e pelos equipamentos de chamadas instalados nos postos de trabalho.

### **3.CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO E VERIFICAÇÃO**

Nesta parte do projeto serão especificadas as condições de instalação e de verificação de componentes ativos 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 aspetos 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 elétricas 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 efetuada 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 teto falso e 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 tração;
- A passagem dos cabos deve ser feita com cautela, de modo a serem evitadas as dobras que poderão causar a degradação das propriedades elétricas 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 aos painéis de ligação deve ser efetuada segundo a norma ANSI TIA/EIA 258A; opcionalmente a ligação dos cabos S/UTP às tomadas e aos painéis de ligação poderá ser efetuada 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 corretor 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 efetuada 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).

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 teto 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 efetuada acima do teto 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 efetuados, na presença do dono da obra ou de um seu representante, os seguintes testes e ensaios:

- Certificação de Categoria 6, 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 ativos (router, firewall e switch);

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

### Anexo A – Medições

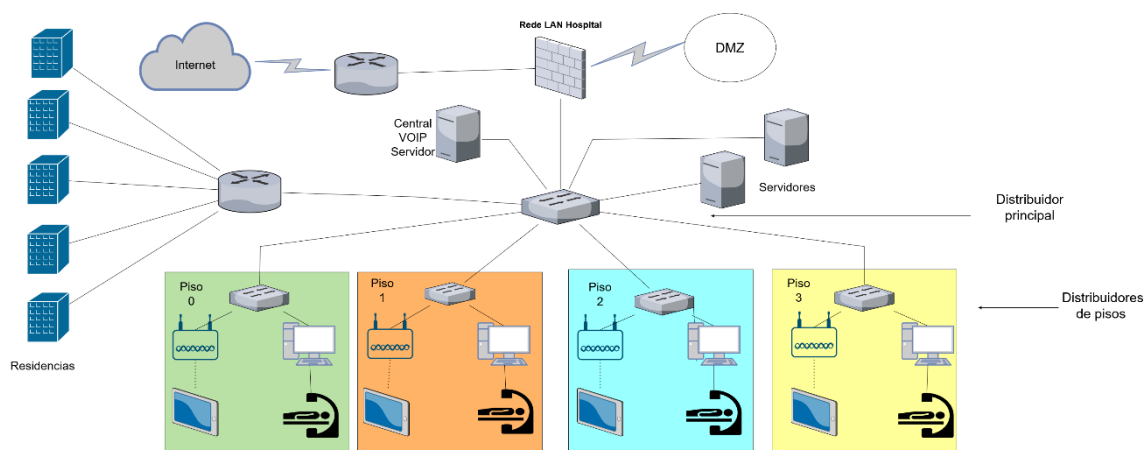
Nas Tabelas 1 são apresentadas as medições para os equipamentos passivos e equipamentos ativos.

Nome	Quantidade
NetShelter SX 42U 750mm Wide x 1070mm Deep Enclosure	2
NetShelter WX 13U w/Threaded Hole Vertical Mounting Rail Glass Front Door Black	52
Toshiba LX835-D3340 All-in-One Desktop	815
Polycom IP 331 PoE	815
Yealink EXP38	4
Cisco CIFS-IPC-4500	205
Cisco CIFS-IPC-2500	225
C2851-35UC-VSEC/K9	5
C2811-15UC-VSEC/K9	50
WS-C4506-S4-AP50	2

WS-C2960S-48FPD-L	58
ASA5505-50-AIP5-K8	55
HP F5000 Firewall Standalone Chassis	2
HP ProLiant DL385p Gen8 Server	18
HP ProLiant DL320e Gen8 Server	50
UPS 100 KVA	2
Chicote UTP Cat 6 305m	347
Tomadas	3532
Alicate para cravamento de fichas RJ-11/RJ-45	54
Tomada ISO 8877Cat 6 dupla, blindada	440
Cabo UTP Cat. 6	8800
Bastidor de 19", 40U, 80 cm fundo, c/porta de vidro	2
Bastidor de 19", 16U, 55 cm fundo, c/porta de vidro	40
Régua com tomadas elétricas , com disjuntor	442
Router IP Cisco IST 4451 – X/K9	94
Firewall Cisco ASA 555-K8	45
Access Points Cisco C9117AXI-E	16
Switch Cisco catalyst 3750-X 48 portas LAN Base	4
Switch Cisco catalyst 3750-X 24 portas LAN Base	40
UPS de 3000 VAs, 10 minutos	2
Alicate de cravamento RJ45/RJ11	2
Ferramenta de cravamento de tomadas e painéis	2

#### Anexo B – Peças desenhadas

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





## Anexo C – Orçamento de obra

Na Tabelas 2 são apresentadas as medições bem como os respetivos custos para os equipamentos passivos e equipamentos ativos, respetivamente, já com instalação.

Nome	Quantidade	Preço(unidade)
NetShelter SX 42U 750mm Wide x 1070mm Deep Enclosure	2	1.450 €
NetShelter WX 13U w/Threaded Hole Vertical Mounting Rail Glass Front Door Black	52	500 €
Toshiba LX835-D3340 All-in-One Desktop	815	757 €
Polycom IP 331 PoE	815	94 €
Yealink EXP38	4	76 €
Cisco CIVS-IPC-4500	205	1513 €
Cisco CIVS-IPC-2500	225	800 €
C2851-35UC-VSEC/K9	5	7430 €
C2811-15UC-VSEC/K9	50	4636 €
WS-C4506-S4-AP50	2	14370 €
WS-C2960S-48FPD-L	58	2667 €
ASA5505-50-AIP5-K8	55	915 €
HP F5000 Firewall Standalone Chassis	1	32 825,5 €
HP ProLiant DL385p Gen8 Server	18	1500 €
HP ProLiant DL320e Gen8 Server	50	605 €
UPS 100 KVA	2	5000 €
Chicote UTP Cat 6 305m	347	110 €
Tomadas	3532	16 €
Alicate para cravamento de fichas RJ-11/RJ-45	54	25 €
Tomada ISO 8877Cat 6 dupla, blindada	250	2.250,00€
Cabo UTP Cat. 6	7000	4 760.00€
Bastidor de 19", 40U, 80 cm fundo, c/porta de vidro	2	1 800.00€
Bastidor de 19", 6U, 55 cm fundo, c/porta de vidro	40	4 400.00€
Régua com tomadas elétricas com disjuntor	442	17 680.00€
Router IP Cisco ISR 4451 – X/K9	2	23 720.00€
Firewall Cisco ASA 555-K8	1	23 720.00€
Switch Cisco Catalyst 3750-X 48 portas LAN Base	4	24 800.00€
Access Points Cisco C9117AXI-E	16	10,472€
Switch Cisco Catalyst 3750-X 24 portas LAN Base	4	10 000.00€
UPS de 3000 VAs, 10 minutos	2	2 660.00€
Alicate de cravamento RJ45/RJ11	2	100.00€
Ferramenta de cravamento de tomadas e painéis	2	100.00€
<b>Total</b>	-	2 116 885 €

O orçamento global da rede estruturada com integração de voz a dados é de 2 116 885.00€ sem iva 23% aplicado