

Redes de Computadores I  
2017/2018

# Relatório de Projeto

## Rede Informática da ITGROW

Realizado por:

LUÍS VIEGAS SERRA – 3911

NUNO MARQUES – 16571

RICARDO MADEIRA LUÍS – 16147

25 DE JANEIRO DE 2018

## Índice

1	Memória Descritiva .....	1
1.1	Objeto do Projeto.....	1
1.2	Definição dos Princípios Orientadores .....	1
1.2.1	Cablagem .....	1
1.2.2	Tecnologias.....	2
1.2.3	Equipamentos .....	3
1.2.4	Arquitetura Lógica.....	4
1.2.5	Estrutura Física.....	4
2	Especificação dos Materiais e Equipamentos .....	7
2.1	Equipamento Passivo e Cablagem .....	7
2.2	Equipamento Ativo .....	9
3	Condições de Instalação e Verificação .....	13
3.1	Condições de Montagem .....	13
3.2	Condições de Teste e Certificação .....	15
4	Justificações das opções tomadas .....	15
5	Conclusões .....	16
6	Anexos.....	18
6.1	Medições.....	18
6.1.1	Equipamentos passivos e Ferramentas .....	20
6.1.2	Equipamentos ativos .....	20
6.2	Orçamento .....	21
6.2.1	Equipamentos Passivos e Ferramentas .....	21
6.2.2	Equipamentos Ativos .....	22
6.2.3	Custo Total .....	22
6.3	Peças Desenhadas .....	23

6.3.1	Arquitetura Lógica.....	23
6.3.2	Estrutura Física.....	23
7	Bibliografia .....	31

## Índice de figuras

Figura 1 - arquitectura lógica da rede planeada.....	23
Figura 2 - Legenda das plantas dos edifícios .....	24
Figura 3 - Estrutura física da cave da sede .....	25
Figura 4 - Estrutura física do R/C da sede.....	26
Figura 5 - Estrutura física do piso 1da sede .....	27
Figura 6 - Estrutura física do piso 2 da sede .....	28
Figura 7 - Estrutura física da cave do pólo1 .....	29
Figura 8 - Estrutura física do R/C do pólo1 .....	30

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Especificações de cabo de rede .....	8
Tabela 2 - Especificações de fibra óptica .....	8
Tabela 3 - Especificações de tomadas de rede.....	8
Tabela 4 - Especificações de armário bastidor .....	8
Tabela 5 - Especificações de Bastidores de parede.....	9
Tabela 6 - Especificações de painéis passivos.....	9
Tabela 7 - Especificações de antenas .....	9
Tabela 8 - Especificações do router.....	10
Tabela 9 - Especificações do Switch (48 portas) .....	10
Tabela 10 - Especificações do Switch (24 portas) .....	11
Tabela 11 - - Especificações do access point .....	12
Tabela 12 - Especificações da firewall .....	12
Tabela 13 - Especificações da UPS.....	12
Tabela 14 - Medições e materiais contabilizados por edifício .....	19
Tabela 15 - Quantidades de equipamentos passivos e ferramentas .....	20
Tabela 16 - Quantidades de equipamentos ativos .....	21
Tabela 17 - Custo dos equipamentos passivos e ferramentas.....	22
Tabela 18 - Custos dos equipamentos ativos .....	22

## **1 Memória Descritiva**

### **1.1 Objeto do Projeto**

Este projeto pretende descrever a implementação de uma rede integrada que estabeleça a interconexão entre todas as infraestruturas da empresa ITGROW, que opera na área de consultoria e auditoria de construção civil. A empresa apresenta no momento 159 trabalhadores, antecipando-se um aumento de entre 30% e 50% a médio prazo.

A empresa ocupará dois espaços físicos separados por 2750m em linha reta, sendo o primeiro espaço a sede da empresa e o segundo um pólo designado por ED1.

A sede da empresa divide-se em quatro pisos, com uma área bruta de 368 m<sup>2</sup> (23mx16m) cada, enquanto que o ED1 se divide em 2 pisos com área bruta de 368 m<sup>2</sup> (23mx16m). Ambos os edifícios se encontram completamente acabados e não são permitidas obras de remodelação.

A infraestrutura a instalar destina-se a permitir a interconexão entre todas as infraestruturas da empresa.

### **1.2 Definição dos Princípios Orientadores**

Passamos a apresentar uma série de princípios orientadores de diversos aspetos do projeto, nomeadamente para a cablagem, tecnologias a adotar bem como equipamentos ativos a instalar.

#### **1.2.1 Cablagem**

Pretende-se que a cablagem instalada tenha um tempo de vida relativamente elevado, evitando os custos associados a alterações ou ampliações relacionadas com a rápida evolução das tecnologias de informação, ou com o crescimento da empresa. Assim optamos por implementar uma cablagem estruturada e com os seguintes princípios genéricos:

- Normalização – Para os subsistemas horizontais e de backbone dos edifícios optamos por instalação blindada de tomadas, painéis e cablagem S/UTP (shielded/unshielded twisted pair) de categoria 6A com propriedades LSZH (Low Smoke Zero Halogen), de modo a cumprir as normas EN 50173 e ISO/IEC 11801. O backbone do campus será realizado com cabo de fibra óptica

OS2 com armadura em aço com montagem com 4 fibras segundo as normas ISO/IEC 11801, normas 60793 e 60974 do IEC;

- Capacidade – instalação de componentes de categoria 6A com largura de banda até aos 500 MHz (ligações de classe E) em quatro pares, o que possibilita comunicação a 10 Gbps até 100 metros, com as tecnologias atualmente disponíveis;
- Funcionalidade – suporte das tecnologias de comunicação em rede local (ethernet, fast ethernet, gigabit ethernet e 10 Gigabit Ethernet), bem como possibilidade de interligação de acordo com as normas de comunicação série assíncrona (terminais não inteligentes, ligações a modems e impressoras) e capacidade de integração de voz na cablagem (telefones e fax);
- Adaptabilidade – capacidade de adaptação a mudanças nos equipamentos terminais, de modo a poder ser instalado qualquer equipamento de voz ou informático, com capacidade de comunicação a 10, 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 de utilização de equipamento informático de voz ou de videovigilância. 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.

### **1.2.2 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 normais – tecnologia Ethernet, nas variantes 10/100/1000 Mbps, nos pontos de trabalho normais. A adoção desta solução é motivada pelo facto de se tratar de tecnologia normalizada, já estabilizada, de baixo custo e grande disponibilidade;
- Servidores e postos de trabalho especiais – tecnologia Gigabit Ethernet, nas ligações a servidores informáticos e postos de trabalho com elevadas necessidades de largura de banda. A adoção desta tecnologia permite débitos

elevados a baixo custo, tratando-se de tecnologia já normalizada, estabilizada e de grande disponibilidade;

- Acesso ao exterior – suporte de um leque alargado de opções tecnológicas no acesso 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 1 Gbps para os postos de trabalho e de 10 Gbps para os servidores, garante que a rede não constituirá ponto de estrangulamento e possibilita uma excelente margem para evolução.

### **1.2.3 Equipamentos**

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

- Normalização – os equipamentos deverão estar em conformidade com as normas internacionais relativas a comunicação de dados e protocolos de comunicação, concretamente normas ISO, ITU-T, IEEE, EIA e às normas *de facto* do 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;
- 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, interrupção de serviços (DoS) e outros ataques à segurança dos equipamentos, aplicações e informações. Estas características são sobretudo importantes nos equipamentos do subsistema de acesso ao exterior;



- Gestão – os equipamentos deverão dispor de funcionalidades de monitorização e gestão local e/ou remota.

### **1.2.4 Arquitetura Lógica**

Na infraestrutura a instalar podem ser considerados três subsistemas distintos:

- Subsistema horizontal – interliga cada posto de trabalho com o bastidor onde se encontra o distribuidor de rede do piso. Será adotada uma topologia física em estrela construída em cabo S/UTP, irradiando desde o bastidor até cada uma das tomadas dos postos de trabalho.
- Subsistema de backbone de edifício – interliga cada distribuidor de rede dos pisos ao distribuidor de rede do edifício. Será adotada uma topologia física em estrela construída em cabo S/UTP, irradiando desde o bastidor que contém o router do backbone de edifício até aos bastidores de cada piso.
- subsistema de backbone de campus – Interliga os backbones dos dois edifícios e controla o acesso ao exterior. No subsistema de acesso ao exterior será utilizada uma topologia de estrela construído em cabo de fibra ótica OS2, irradiando desde o bastidor que contém o router do backbone de campus até aos bastidores de backbone de edifício. Como redundância será instalada uma ligação wireless na norma 802.11n entre os backbones dos dois edifícios.

A figura 1, a apresentar no anexo 4.3.1 ao documento do projeto, mostra o esquema geral da rede a instalar, que ilustra as principais opções anteriormente discutidas.

### **1.2.5 Estrutura Física**

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

Na determinação do número e localização das tomadas foram consideradas as necessidades atuais, e um previsível aumento de entre 30% e 50% de cada sector, sendo deixada uma distância de instalação que garanta uma razoável flexibilidade de localização.

Seguindo a norma ISO / IEC 11801 – Generic Cabling for Customer Premises Cabling, que define o sistema de cablagem em três níveis, em todos os edifícios existirá um distribuidor por piso, que irá albergar todo o equipamento associado à rede do piso (subsistema horizontal), nomeadamente o switch (comutador).

Cada distribuidor dos pisos terá até três switch, consoante o número de tomadas ultrapasse as 48 (um switch por piso), as 96 (dois switches por piso) ou 144 (três switches por piso). Havendo a necessidade de instalar múltiplos switches num piso, deve ser sempre contemplada a opção de um switch com 24 portas em vez de um de 48 portas. Os switches de cada piso do edifício, estão ligados ao router, através de cabo categoria 6A. Estas ligações correspondem ao subsistema de backbone de edifício.

No edifício Sede será instalado na cave um bastidor que contém os distribuidores de campus, de edifício e do piso cave. Neste bastidor está instalado um router de acesso ao exterior, um router de campus, um router de edifício e dois switches respetivamente. Os switches de cada piso do edifício estão ligados ao router de edifício através de Cabo categoria 6A. No edifício 1 será instalada na cave um bastidor que irá conter um router de edifício e um switch. A ligação entre os routers dos backbones dos edifícios e o router de campus serão feitas em fibra ótica.

De acordo com os princípios atrás definidos, no subsistema horizontal será instalada uma cablagem em cabo S/UTP (Shielded/Unshielded Twisted Pair) de Categoria 6A. A escolha de utilização deste tipo de cabo recai sobre seguintes motivos:

- O cabo possui uma blindagem exterior, oferece alguma proteção contra interferências eletromagnéticas;
- Ao ser de Categoria 6A, oferece capacidade de suporte a aplicações e serviços que pressuponham altos débitos nas comunicações;

Para utilizações no interior (backbone de edifício) será utilizado Cabo categoria 6A. No que diz respeito às fibras óticas, no backbone de campus serão usados cabos de fibra ótica OS2 monomodo, com armadura de aço com montagem com 4 fibras, destinadas à utilização no exterior. A ligação redundante entre os backbones dos edifícios será garantida por uma ligação wireless da norma 802.11n através de duas antenas exteriores unidireccionais de alto ganho.

Vai-se utilizar equipamentos e materiais de um só fabricante, garantindo assim a inexistência de qualquer tipo de incompatibilidade entre os diversos conectores.

A cablagem horizontal dos pisos dos edifícios tem de adotar uma topologia de estrela os cabos são do tipo cabo de rede S/UTP, Categoria 6A. Há, no entanto, que respeitar escrupulosamente os seguintes pontos:

Os cabos podem ter um comprimento de segmento máximo de 100 metros, no entanto os troços que estão dentro das calhas e terminam em tomadas não podem ter mais de 90 metros, ficando os restantes 10 metros para a ligação aos hosts ou

bastidores. Todos os cabos têm de ser inteiros sem emendas em nenhum lado. A cablagem vertical dos edifícios tem de ser também numa topologia de estrela a partir do DB (Distribuidor de Edifício), em direção a cada FD (Distribuidor de Piso).

## **2 Especificação dos Materiais e Equipamentos**

### **2.1 Equipamento Passivo e Cablagem**

Considera-se equipamento passivo, os distribuidores (rack e bastidores) devidamente equipados com painéis de ligação (patch panels), os cabos UTP e F/FTP, o cabo de fibra ótica, as tomadas de conectores ISO 8877 e os chicotes de patching (patching cords).

Os distribuidores de piso deverão ser equipados com painéis passivos para tomadas ISO 8877, destinados às ligações de cabo S/UTP, referentes às ligações do subsistema horizontal, devendo além disso, albergar todo o equipamento associado à rede local. O distribuidor de edifício faz a interligação dos distribuidores de piso com o distribuidor e este ao Pólo (ED1).

Na interligação do distribuidor da Sede com o Pólo (ED1), será usado cabo de fibra Ótica OS2 SingleMode 9/125 c/armadura Metálica, Unitubo-Exterior / 4 Fibras, obedecendo à norma ISO/IEC 11801. A ligação redundante entre os dois edifícios será garantida por uma ligação wireless da norma 802.11n através de duas antenas exteriores yagi 5.8 GHz e 16.5 dbi de ganho.

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

As dimensões são estabelecidas de acordo com o número de tomadas servidas e o equipamento previsto, deixando uma margem para a 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 ativo;

Os chicotes de ligação (patch cords) são destinados à ligação do equipamento ativo (switch) e os painéis passivos (patch panels), dentro do distribuidor, e entre as tomadas e o equipamento informático;

Especificações do cabo de rede	
<b>Categoria</b>	6A
<b>Tipo de cabo</b>	Shielded 4-twisted pair cable
<b>Calibre</b>	26 AWG stranded conductors
<b>Redes suportadas</b>	10G Base
<b>Frequência</b>	500 MHz
<b>Distância máxima de trecho</b>	100 metros

**Tabela 1 - Especificações de cabo de rede**

Especificações do cabo de fibra óptica	
<b>Categoria</b>	OS2
<b>Tipo de cabo</b>	SingleMode 9/125
<b>Nº de fibras</b>	4
<b>Distância máxima de trecho</b>	10 Km

**Tabela 2 - Especificações de fibra óptica**

Especificações de tomadas	
<b>Categoria</b>	6A
<b>Tipo de tomada</b>	2 x RJ45 blindada
<b>Redes suportadas</b>	10G base

**Tabela 3 - Especificações de tomadas de rede**

Especificações de armário bastidor	
<b>Categoria</b>	Armário bastidor
<b>Comp x Prof x Alt (Exterior)</b>	60 cm x 80 cm x 99 cm
<b>Comp x Prof x Alt (Interior)</b>	47 cm x 69 cm x 80 cm
<b>Nº de racks</b>	18

**Tabela 4 - Especificações de armário bastidor**

Especificações de bastidor de parede	
<b>Categoria</b>	Bastidor de parede
<b>Comp x Prof x Alt (Exterior)</b>	60 cm x 60 cm x 37 cm
<b>Comp x Prof x Alt (Interior)</b>	47,5 cm x 51 cm x 26,5 cm
<b>Nº de racks</b>	6

**Tabela 5 - Especificações de Bastidores de parede**

Especificações de painéis passivos	
<b>Nº de portas</b>	24 / 48 / 96
<b>Nº de racks</b>	1 / 2 / 4

**Tabela 6 - Especificações de painéis passivos**

Especificações de antenas	
<b>Marca</b>	Hyperlink
<b>Tipo</b>	HG5817Y-NF-1
<b>Norma</b>	802.11a/n
<b>Frequência</b>	5.8 GHz
<b>Ganho</b>	16,5 dBi
<b>Potência</b>	100 w

**Tabela 7 - Especificações de antenas**

## 2.2 Equipamento Ativo

As peças mais importantes do equipamento são os routers, os switch e a firewall. É ainda especificada uma UPS para alimentação do equipamento do rack que alberga o equipamento de distribuição de campus de edifício e do piso onde se encontra na Sede, e as restantes UPS, uma para cada bastidor de piso. Especificamos também access points para colocar nas entradas dos edifícios onde deve haver uma rede wireless disponíveis para os visitantes.

Especificações do Router	
<b>Marca</b>	Cisco
<b>Modelo</b>	ASR1001-X
<b>Type</b>	Rack-mountable - 1U
<b>Ports</b>	6 x 1G SFP + 2 x 10G SFP+

<b>Network management Interface</b>	10/100 Mbps Ethernet (RJ-45)
<b>Available PoE Power</b>	250 W
<b>CPU</b>	Integrated in the chassis
<b>RAM</b>	8 GB DRAM
<b>Flash Memory</b>	1 GB
<b>Comp. x Prof. x Alt.</b>	44 cm x 46 cm x 4.5 cm
<b>Peso</b>	11,35 Kg

**Tabela 8 - Especificações do router**

<b>Especificações do Switch (48 Portas)</b>	
<b>Marca</b>	Cisco
<b>Modelo</b>	WS-C2960X-48LPD-L
<b>Type</b>	Rack-mountable - 1U
<b>Ports</b>	48 x 10/100/1000 + 2 x 10G SFP+
<b>Network management Interface</b>	10/100 Mbps Ethernet (RJ-45)
<b>Available PoE Power</b>	370W
<b>Forwarding bandwidth(Gbps)</b>	108Gbps
<b>Maximum stacking number</b>	8
<b>Stack Bandwidth</b>	80 G
<b>Forwarding Performance</b>	130.9Mpps
<b>Switching bandwidth</b>	216Gbps
<b>Maximum active VLANs</b>	1023
<b>MAC Address Table Size</b>	16K (default)
<b>CPU</b>	APM86392 600MHz dual core
<b>RAM</b>	256 MB
<b>Flash Memory</b>	64 MB
<b>Comp. x Prof. x Alt.</b>	44.5 cm x 36.8 cm x 4.5 cm
<b>Peso</b>	5.9 Kg

**Tabela 9 - Especificações do Switch (48 portas)**

<b>Especificações do Switch (24 Portas)</b>	
<b>Marca</b>	Cisco
<b>Modelo</b>	WS-C2960X-24PD-L
<b>Type</b>	Rack-mountable - 1U
<b>Ports</b>	24 x 10/100/1000 + 2 x 10G SFP+
<b>Network management Interface</b>	10/100 Mbps Ethernet (RJ-45)
<b>Available PoE Power</b>	370W
<b>Forwarding bandwidth(Gbps)</b>	108Gbps
<b>Maximum stacking number</b>	8
<b>Stack Bandwidth</b>	80 G
<b>Forwarding Performance</b>	95.2Mpps
<b>Switching bandwidth</b>	216Gbps
<b>Maximum active VLANs</b>	1023
<b>MAC Address Table Size</b>	16K (default)
<b>CPU</b>	APM86392 600MHz dual core
<b>RAM</b>	256 MB
<b>Flash Memory</b>	64 MB
<b>Comp. x Prof. x Alt.</b>	44.5 cm x 36.8 cm x 4.5 cm
<b>Peso</b>	5.7 Kg

**Tabela 10 - Especificações do Switch (24 portas)**

<b>Especificações do Access Point</b>	
<b>Marca</b>	Cisco
<b>Modelo</b>	AIR-CAP1702I-H-K9
<b>Type</b>	Wall mounted
<b>Wifi standarts</b>	802.11a/b/g/n/ac
<b>Tipo de antena</b>	Interna e omnidirecional
<b>Ganho de antena</b>	4 dBi (2.4 GHz) / 6 dbi (5 GHz)
<b>Ports</b>	100/1000BASE-T (RJ-45) + Consola (RJ-45)
<b>Available PoE Power</b>	15 W
<b>Comp. x Prof. x Alt.</b>	22.1 cm x 22.1 cm x 5.1 cm
<b>Peso</b>	2 Kg



**Tabela 11 - - Especificações do access point**

<b>Especificações da Firewall</b>	
<b>Marca</b>	Cisco
<b>Modelo</b>	ASA5525-FPWR-K9
<b>Type</b>	Rack-mountable - 1U
<b>Ports</b>	8 x 10/100/1000
<b>Network management Interface</b>	1G Ethernet (RJ-45)
<b>Available PoE Power</b>	75 W
<b>RAM</b>	8 GB
<b>Flash Memory</b>	8GB
<b>Comp. x Prof. x Alt.</b>	44.5 cm x 36.1 cm x 4.5 cm
<b>Peso</b>	10 Kg

**Tabela 12 - Especificações da firewall**

<b>Especificações da UPS</b>	
<b>Marca</b>	HP
<b>Modelo</b>	R5500 XR
<b>Type</b>	Rack-mountable - 3U
<b>Hot swappable</b>	Baterias e componentes
<b>Capacidade</b>	5000 VA / 4500 Watts
<b>Ports</b>	8 x IEC 320 EN 60320
<b>Comp. x Prof. x Alt.</b>	44.5 cm x 66 cm x 13 cm
<b>Peso</b>	73 Kg

**Tabela 13 - Especificações da UPS**

## **3 Condições de Instalação e Verificação**

### **3.1 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 as seguintes especificações:

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 distribuído devem ter um consumo máximo de 1000W;
- O entalhe de fixação das tomadas ISO 8877 nos painéis passivos (patch panels) deverá ficar colocado na parte inferior da tomada;
- Os caminhos de cabos a instalar deverão ser prolongados 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 e os painéis passivos (patch panels) existentes no distribuidor;
- O comprimento dos cabos não deverá 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 tubos VD embutidos 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 painéis passivos;
- Nas tomadas ISO 8877 a blindagem do cabo e o tensor deverão ser ligados à blindagem da tomada;
- Sempre que possível, deverá ser garantido o isolamento por separação física dos cabos S/UTP em relação a cabos de energia;
- 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 mínimo de curvatura de oito vezes o diâmetro do cabo, tal com especificado na norma ISO/TEC 11801;
- A ligação dos cabos S/UTP às tomadas e aos painéis de ligação deve ser efetuada segundo a norma ANSI TIA/EIA-T568A; opcionalmente a ligação dos cabos S/UTP às tomadas e aos painéis de ligação poderá ser efetuada segundo a norma ANSI TIA/EIA-T568B.

As tomadas ISO 8877 devem ser instaladas em caixas embutidas na parede servidas por tubos VD embutidos e em caixas de pavimento servidas por calhas de pavimento.

Deverão ser respeitados os seguintes princípios:

- O entalhe de fixação do conector 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 número sequencial correspondente à sua localização nos painéis passivos do distribuidor;
- Como já referido, a ligação dos cabos S/UTP às tomadas deve ser efetuada segundo a norma ANSI TIA/EIA-T568A ou opcionalmente de acordo com a norma ANSI TIA/EIA-T568B;
- A localização aproximada das tomadas ISO 8877 nos compartimentos é indicada nas plantas (Figura 3 a 8).

Visto que se trata de uma instalação de raiz, a executar a par com as obras de construção dos edifícios, serão instaladas nas salas do sector financeiro, sector de vendas, sector de marketing, gabinete de projetos, relações exteriores e direção do edifício sede e nas salas do sector de vendas e do sector de marketing do pólo 1 calhas metálicas de pavimento de dimensão adequada, contendo um compartimento separado para circulação de cabos de energia.

Nas restantes divisões serão instaladas tomadas embutidas nas paredes, servidas por calhas.

### **3.2 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 ISSO/IEC 11801, a todos os componentes instalados (tomadas, painéis e cabos S/UTP);
- Verificação do bom funcionamento de todos os equipamentos ativos (router, switch e pontos de acesso wireless).

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

## **4 Justificações das opções tomadas**

Uma das nossas principais opções neste projecto, foi a utilização de cabo s/UTP CAT 6A em detrimento do muito utilizado CAT 5e. Em primeiro lugar importa salientar que achamos essencial que o cabo possua algum tipo de shielding. Existem cada vez mais fontes de interferência no mundo moderno e achamos por isso que é uma boa prática usar cabos que possuam alguma capacidade de protecção. Por isso optamos por um shielding do cabo e não dos pares individuais, uma vez que isto, na nossa opinião iria trazer custos que não se iriam reflectir em melhorias significativas. A opção do cabo 6A prende essencialmente com a frequência mais elevada que permite uma maior largura de banda. Achamos por isso que esta opção irá permitir manter a cablagem da rede informática "actualizada" durante um período de tempo maior, evitando assim custo elevados na substituição da rede, ou criando estrangulamentos de velocidade no futuro.

A segunda opção prende-se com a utilização de calhas de pavimento para distribuir rede eléctrica e rede informática no centro das salas. Este tipo de calha é bastante dispendioso quando comparado com a calha normal, no entanto permite um espaço mais descongestionado e uma disposição do material de escritório mais flexível.

Os bastidores escolhidos foram ponderados em relação ao seu tamanho, de modo a permite um pequeno crescimento em termos de equipamentos activos, mas não sobrecarregarem os espaços onde serão instalados. A opção por bastidores de parede permite que estes sejam colocado a uma altura considerável, aproveitando-se assim

o espaço por baixo deles. Quanto mãos armários bastidores que se encontram nos offices, estes foram equipados com rodas para um pequeno grau de mobilidade e com sistemas de ventilação para garantir o controlo de temperatura.

Optamos por equipamentos Cisco por duas razões, quase completo desconhecimento dos equipamentos de redes nestes níveis de utilização (de facto tornou-se difícil encontrar marcas além da Cisco e mikrotik) e devido ao facto de estes terem sido simulados nas aulas de Redes de Computadores I.

Para a ligação redundante entre edifícios optamos por antenas yagi, apenas pelo facto de termos conhecimento que são antenas direccionais de alto ganho. Tentamos procurar uma com algum tipo de protecção dos elementos e que possuísse um ganho elevado, uma vez que pela pouca experiência que possuímos com redes wireless, partimos do princípio que para cobrir perto de três quilómetros deveríamos ter um ganho elevado.

Finalmente em relação à nossa arquitectura lógica, tentamos mantê-la simples. No entanto optamos por utilizar router nos backbones dos edifícios em vez que ligar todos os switches a um switch de campus. Pois isto permite-nos uma maior escalabilidade no crescimento futuro da rede. A opção de utilização de uma firewall, prende com a nossa ignorância em termos de administração e segurança de redes, Não temos noção se esta é uma boa firewall ou algo demasiado evoluído para esta rede. Deixamos ainda um switch disponível para ligações a servidores de mail, DNS, backup, etc... para permitir que estes sejam implementados. Nos edifícios ficaram também tomadas em excesso para puderem ser colocados servidores internos para partilha de ficheiros.

## **5 Conclusões**

Na realização deste trabalho tomámos o que consideramos ser o nosso primeiro vislumbre do mundo das redes informáticas. Apercebemo-nos que é uma área onde as tecnologias estão a evoluir constantemente e os equipamentos são bastante específicos. Para nós foi uma enorme quantidade de informação a absorver, da qual muito ainda nem nos faz sentido. A simples escolha de um router, processo que ao nível do utilizador já aborda um pouco de complexidade, no nível de uma rede informática como a que foi desenvolvida é muito complicado. A quantidade de

modelos e as especificações disponíveis tornam-se impossíveis de manter a par. Assim concluímos que por muito cuidado que colocássemos na escolha dos modelos de equipamentos activos, esta acabou por ser feita um pouco às cegas. Outra descoberta surpreendente que tivemos foi o verdadeiro custo destes equipamentos. Até uma simples UPS que consideramos banal e muitas vezes é irrelevante para um utilizador comum, é um elemento de milhares de euros. Associando a isto a necessidade da presença de uma em cada bastidor, tornou-se espantoso os 6000€ gasto no nosso orçamento apenas para manter a corrente estável e permitir uns poucos minutos de energia.

A cablagem foi outra surpresa, pois uma vez que este é um tópico que não é abordado nas aulas, era totalmente novo para nós. A quantidade de especificações, características, detalhes e tecnologias envolvidos apenas na cablagem é surpreendente. A escolha da cablagem certa demonstrou-se particularmente difícil no caso da fibra óptica, uma vez que não temos a noção da funcionalidade real de muitas daquelas características mencionadas nas especificações.

Por fim falta mencionar a arquitectura lógica da rede. Este foi o ponto menos crítico, pois envolve um pouco de senso comum e uma gestão das necessidades. No entanto gostaríamos de salientar que existem pontos da nossa arquitectura que não entendemos completamente e sentimos que ainda não possuímos as capacidades, quer ao nível de redes informáticas, quer ao nível de administração e segurança de sistemas, para criar uma arquitectura funcional e segura.

Concluimos assim, citando um colega, que este foi um trabalho “trabalhoso e demoroso”, mas que nos permitiu adquirir muitos conhecimentos que esperamos que venham a ser interligado com os tópicos das disciplinas de RCII, AS e SRC.

Convém ainda mencionar que não fazemos ideia se o nosso orçamento de 73 500€ possui qualquer tipo de validade no mundo real, nem se o mesmo é alto, baixo ou ajustado quanto à natureza do exercício. No entanto ao falarmos com alguns dos nossos colegas apercebemo-nos que é algo baixo. Este facto deixa-nos por um lado contentes, pois é um valor mais baixo, mas por outro lado apreensivos, pois não conseguimos deixar de ter a sensação que somos o típico empreiteiro que dá um orçamento baixo para ganhar a empreitada e quando os custos da mesma começam a derrapar fica com um prejuízo nas mãos.

## 6 Anexos

### 6.1 Medições

Edifício	Piso	Sala/departamento	Número de Colaboradores	Número tomadas	Cabo S/UTP 6A (m)	Calha de parede (m)	Tomadas duplas embutidas	Calha chão (m)	Caixa de tomadas de chão	Esteira metálica (m)	Tubo VD 40 mm (m)
Sede	Cave	Informática 1	7	10	546,15	26,12	5	0	0	0	0
		Informática 2	7	14	569,8	27	7	0	0	0	0
		Recursos Humanos	10	16	528	39,19	8	0	0	0	0
		Espaço comum	0	0	0	8,2	0	0	0	0	0
		Office	0	0	0	9,7	0	0	0	0	3
	R/C	Financeiro	19	38	1327,15	26,5	7	10	6	0	0
		Marketing	16	24	1221	21,7	6	10	6	0	0
		Vendas	24	38	986,48	23,4	8	8,5	11	0	0
		Receção	0	4	80,3	6,6	2	0	0	0	0
		Espaço comum	0	2	122,1	8,5	1	0	0	2,5	0
		Arrumos	0	0	0	8	0	0	0	0	3
	Piso 1	Gabinete de Projetos	20	36	2356,2	58,3	10	14,5	8	0	0
		Sala de reuniões	0	4	86,9	13,1	2	0	0	0	0
		Espaço Comum	0	0	0	2	0	0	0	0	0
		Arrumos	0	0	0	4,5	0	0	0	0	3
	Piso 2	Direção	3	6	267,3	4,75	0	9	2	0	0
		Relações Exteriores	7	14	361,9	25,8	5	7,5	2	0	0
		Sala de reuniões	0	6	255,75	13,25	3	0	0	0	0
		Espaço Comum	0	2	125,4	3,75	1	0	0	0	0
		Arrumos	0	0	0	11	0	0	0	0	0

Totais para a sede			113	214	8834	341,4	65	59,5	35	2,5	9
Pólo 1	Cave	Marketing	5	16	655,6	31,7	5	16	3	0	0
		Vendas	14	22	589,875	43,8	7	16	4	0	0
		Espaço Comum	0	0	0	5	0	0	0	0	0
		Office	0	0	0	10,5	0	0	0	0	3
	R/C	Gabinete Proj. 1	1	12	214,5	22,5	6	0	0	0	0
		Gabinete Proj. 2	19	20	902	44,7	10	0	0	0	0
		Recepção	0	2	40,7	6,5	1	0	0	0	0
		Espaço Comum	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0
		Arrumos	0	0	0	8,9	0	0	0	0	0
Totais para o pólo1			39	72	2403	173,6	29	32	7	2,5	3
TOTAL			152	286	11237	515	94	91,5	42	5	12

**Tabela 14 - Medições e materiais contabilizados por edifício**



### 6.1.1 Equipamentos passivos e Ferramentas

Componente	Quantidade
Cabo S/UTP CAT 6A	11237.11 m
Calha de parede	514.96 m
Tomada ISO 8877 CAT 6A, Dupla, Blindada	94 uni
Calha de pavimento 20 x 40 cm, com divisórias	228.75 uni
Caixa de pavimento p/ aplicação de tomadas e energia	42 uni
Esteira metálica de 20 cm e acessórios	25 uni
Tubo VD 40 mm	12 m
Fibra óptica OS2 SM 9/125, c/armadura Metálica	2750 m
Antena - HyperLink HG5817Y-NF-1	2 uni
Armário bastidor de 18 racks	2 uni
Bastidor de parede de 6 racks	4 uni
Kit de rodas	1 uni
Kit de ventilação	6 uni
Régua de tomadas eléctricas com dijuntor	6 uni
Painel passivo p/ conectores ISSO 8877 (24 Borta)	2 uni
Painel passivo p/ conectores ISSO 8877 (48 Borta)	5 uni
Painel passivo p/ conectores ISSO 8877 (96 Borta)	1 uni
Chicote S/UTP de 1,5 metros (Bastidores)	286 uni
Chicote S/UTP de 3,0 metros (Postos de trabalho)	286 uni

**Tabela 15 - Quantidades de equipamentos passivos e ferramentas**

### 6.1.2 Equipamentos ativos

Componente	Quantidade
Router Cisco ASR1001-X	4
Switch Cisco WS-C2960X-48LPD-L	7
Switch Cisco WS-C2960X-24PD-L	1
Access Point Cisco AIR-CAP1702I-H-K9	4
Firewall Cisco ASA5525-FPWR-K9	1
UPS HP R5500 XR	6

<b>Alicate de cravamento RJ45/RJ11</b>	2
<b>Ferramenta de cravamento de tomadas e painéis</b>	2

**Tabela 16 - Quantidades de equipamentos ativos**

## 6.2 Orçamento

### 6.2.1 Equipamentos Passivos e Ferramentas

Tabela discriminativa dos equipamentos passivos e ferramentas indicando as quantidades necessárias à implementação do projeto (igual à realizada em 1.1 deste anexo) com custo unitário e total, sem IVA.

<b>Componente</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo unitário</b>	<b>Custo Total</b>
<b>Cabo S/UTP CAT 6A</b>	11237,11 m	0,60 €	6 742,27 €
<b>Calha de parede</b>	514,96 m	2,00 €	1 029,92 €
<b>Tomada ISO 8877 CAT 6A, Dupla, Blindada</b>	94 uni	2,00 €	188,00 €
<b>Calha de pavimento 20 x 40 cm, com divisórias</b>	228.75 uni	20,00 €	4 575,00 €
<b>Caixa de pavimento p/ aplicação de tomadas e energia</b>	42 uni	17,50 €	735,00 €
<b>Esteira metálica de 20 cm e acessórios</b>	25 uni	15,00 €	375,00 €
<b>Tubo VD 40 mm</b>	12 m	3,00 €	36,00 €
<b>Fibra óptica OS2 SM 9/125, c/armadura Metálica</b>	2750 m	1,20 €	3 300,00 €
<b>Antena - HyperLink HG5817Y-NF-1</b>	2 uni	68,39 €	136,78 €
<b>Armário bastidor de 18 racks</b>	2 uni	565,10 €	1 130,20 €
<b>Bastidor de parede de 6 racks</b>	4 uni	283,54 €	1 134,16 €
<b>Kit de rodas</b>	1 uni	30,00 €	30,00 €
<b>Kit de ventilação</b>	6 uni	150,00 €	900,00 €
<b>Régua de tomadas eléctricas com disjuntor</b>	6 uni	60,00 €	360,00 €
<b>Painel passivo p/ conectores ISSO 8877 (24 Porta)</b>	2 uni	20,00 €	40,00 €
<b>Painel passivo p/ conectores ISSO 8877 (48 Porta)</b>	5 uni	37,00 €	185,00 €

<b>Painel passivo p/ conectores ISSO 8877 (96 Porta)</b>	1 uni	89,85 €	89,85 €
<b>Chicote S/UTP de 1,5 metros (Bastidores)</b>	286 uni	2,00 €	572,00 €
<b>Chicote S/UTP de 3,0 metros (Postos de trabalho)</b>	286 uni	4,00 €	1 144,00 €
<b>TOTAL</b>			<b>22 703,18 €</b>

**Tabela 17 - Custo dos equipamentos passivos e ferramentas**

### 6.2.2 Equipamentos Ativos

Tabela discriminativa dos equipamentos ativos indicando as quantidades necessárias à implementação do projeto (igual à realizada em 1.2 deste anexo) com custo unitário e total, sem IVA.

<b>Componente</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo unitário</b>	<b>Custo Total</b>
<b>Router Cisco ASR1001-X</b>	4	4643,41 €	18 573,64 €
<b>Switch Cisco WS-C2960X-48LPD-L</b>	7	2236,87 €	15 658,09 €
<b>Switch Cisco WS-C2960X-24PD-L</b>	1	1469,50 €	1 469,50 €
<b>Access Point Cisco AIR-CAP1702I-H-K9</b>	4	297,55 €	1 190,20 €
<b>Firewall Cisco ASA5525-FPWR-K9</b>	1	4245,80 €	4 245,80 €
<b>UPS HP R5500 XR</b>	6	1576,90 €	9 461,40 €
<b>Alicate de cravamento RJ45/RJ11</b>	2	50,00 €	100,00 €
<b>Ferramenta de cravamento de tomadas e painéis</b>	2	50,00 €	100,00 €
<b>TOTAL</b>			<b>50 798.63€</b>

**Tabela 18 - Custos dos equipamentos ativos**

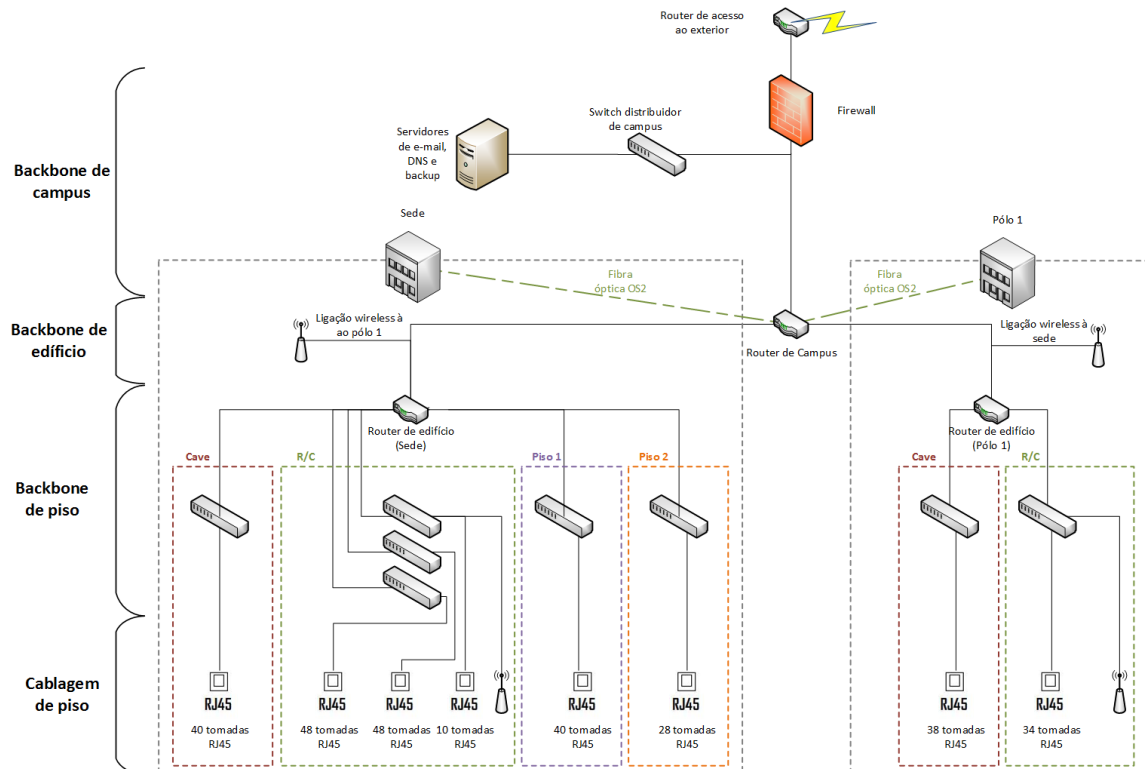
### 6.2.3 Custo Total

Indicação do custo total da rede projetada é de **73 501,81 €**, sem IVA (este imposto acresce ao valor indicado).

## 6.3 Peças Desenhadas

### 6.3.1 Arquitetura Lógica

*Esquema(s) lógicos de implementação da rede (ver secção 2.4 da Parte I)*



**Figura 1 - arquitectura lógica da rede planeada**

### 6.3.2 Estrutura Física

*Planta(s) com localização dos diversos equipamentos e tomadas para implementação da rede (ver secção 2.5 da Parte I)*



**Figura 2 - Legenda das plantas dos edifícios**

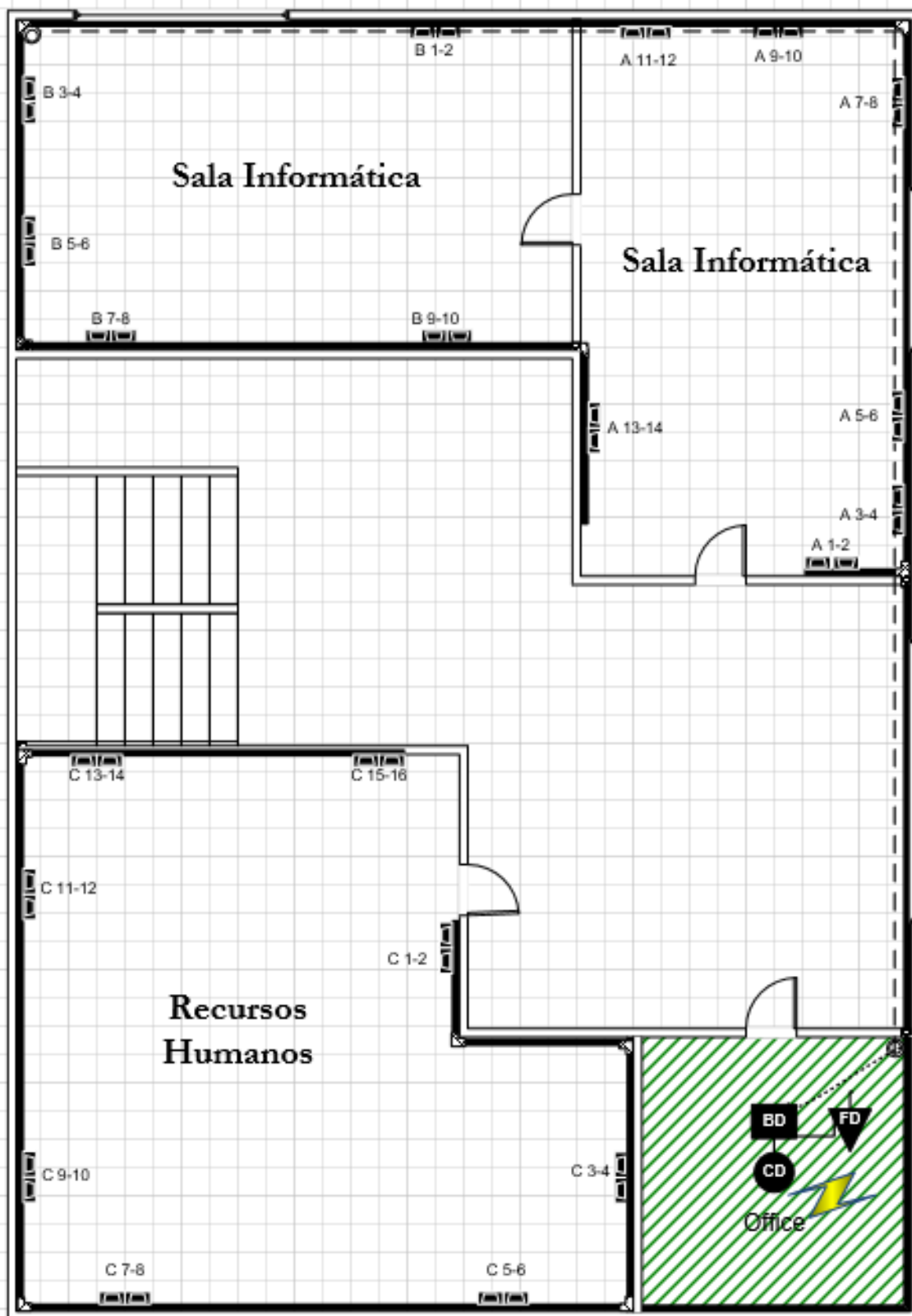


Figura 3 - Estrutura física da cave da sede

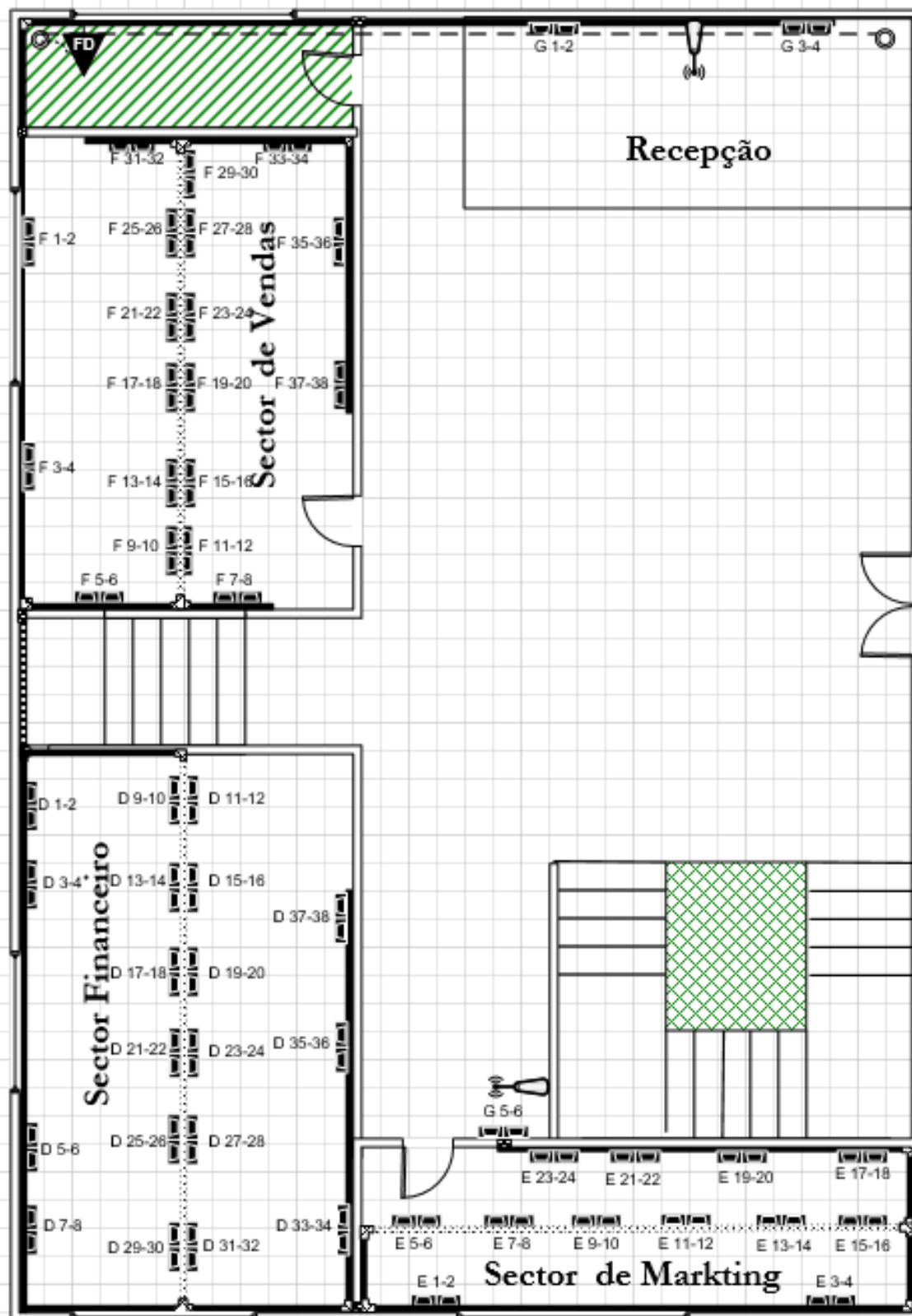


Figura 4 - Estrutura física do R/C da sede

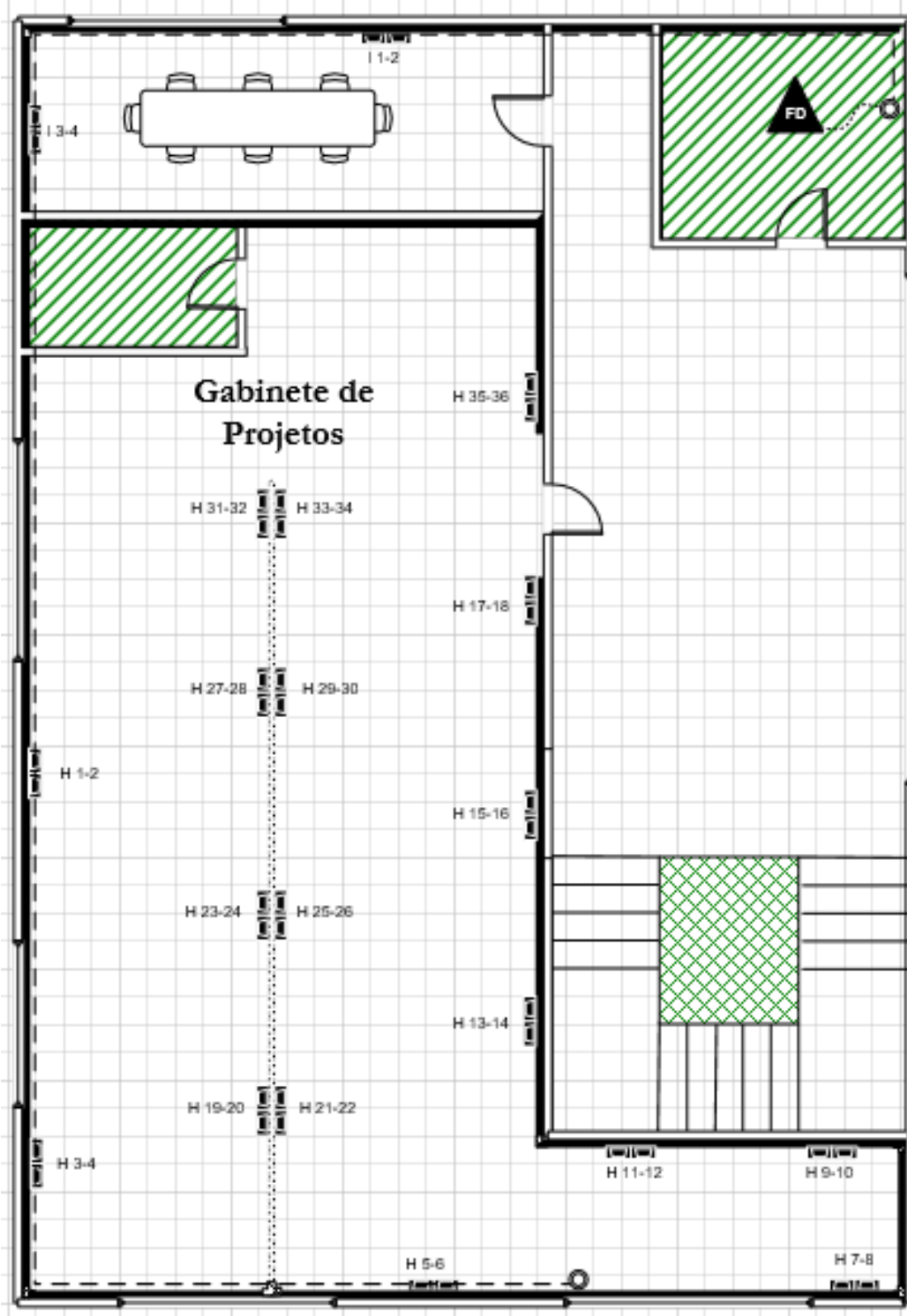


Figura 5 - Estrutura física do piso 1da sede



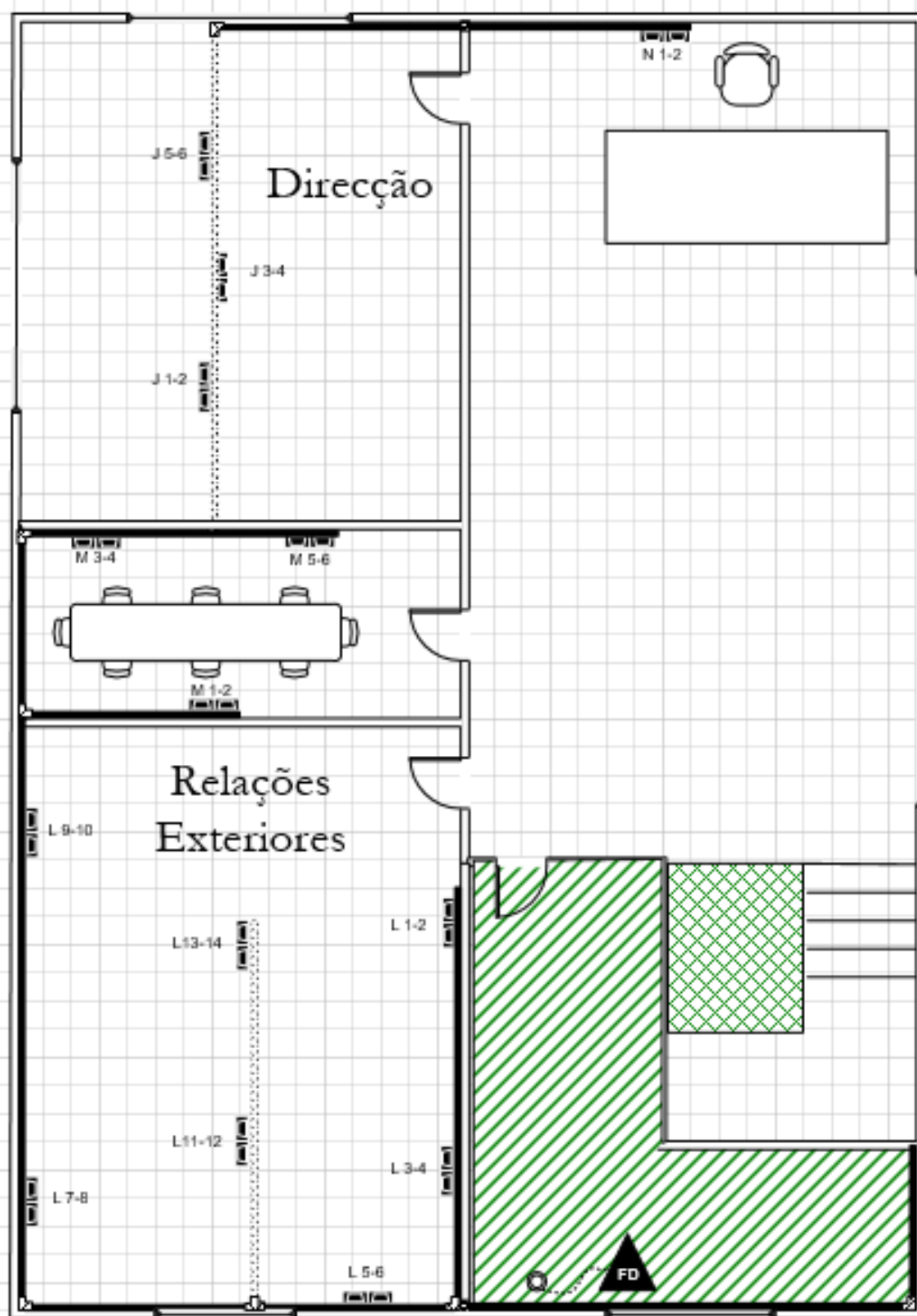
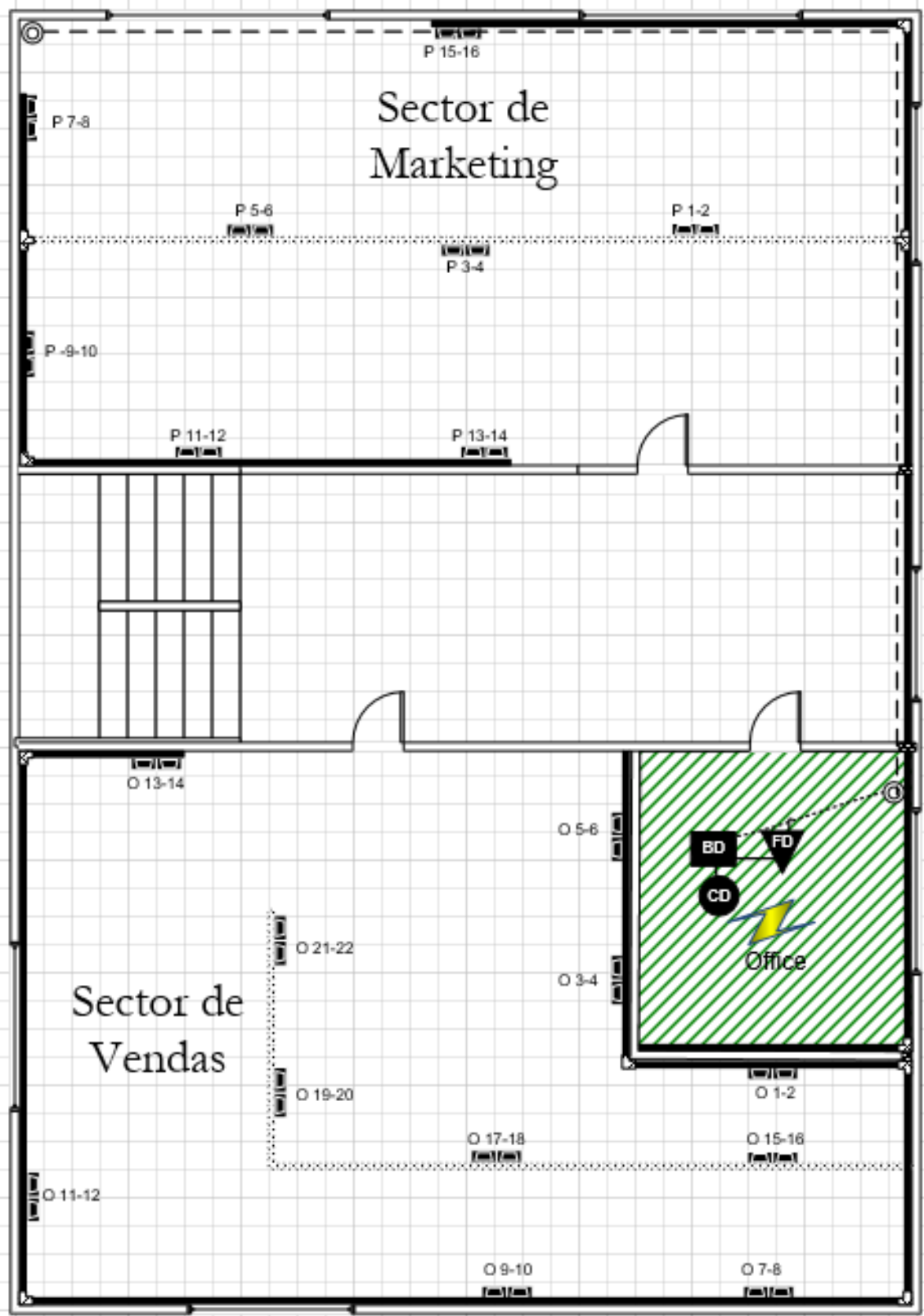


Figura 6 - Estrutura física do piso 2 da sede



**Figura 7 - Estrutura física da cave do pólo1**

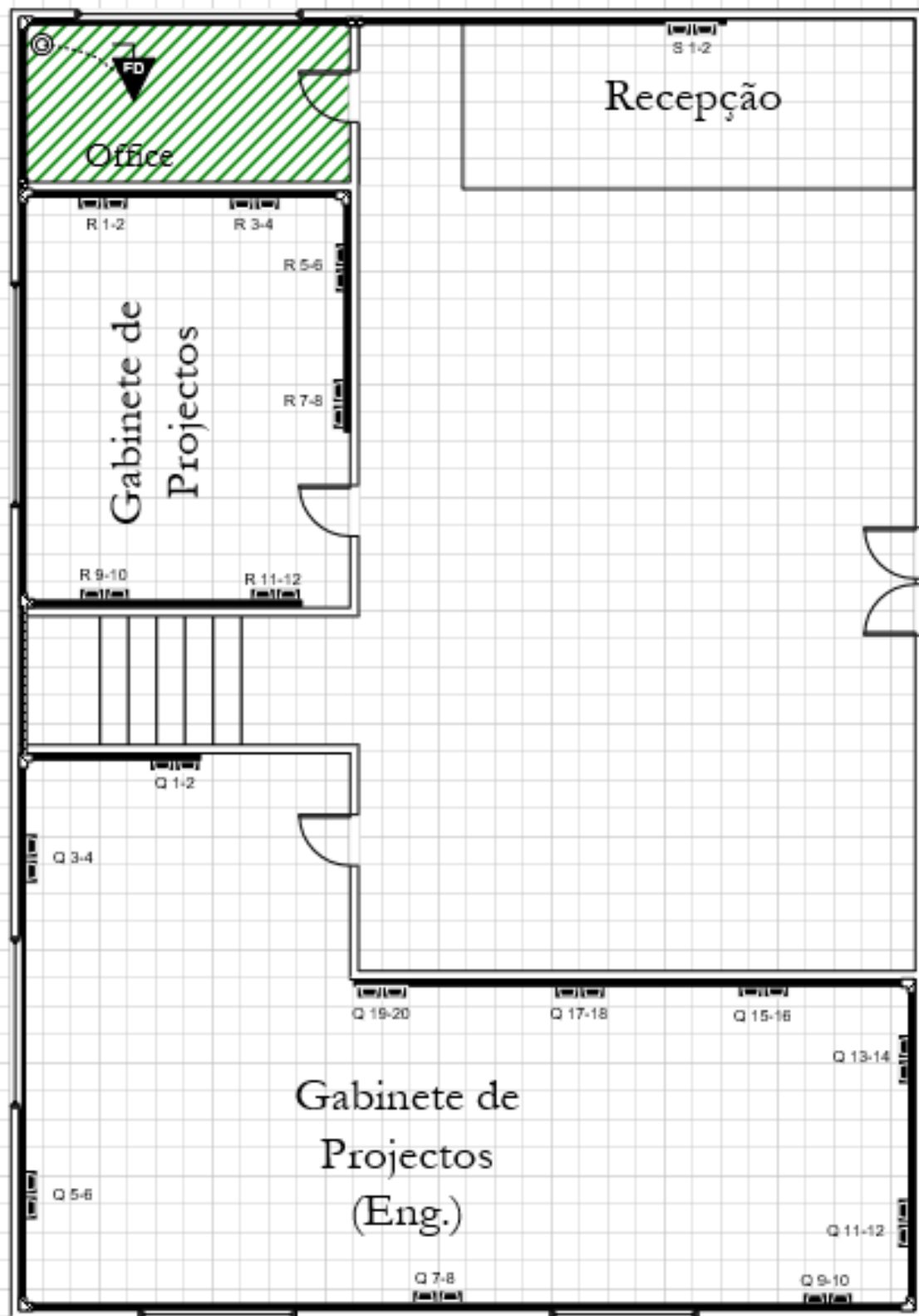


Figura 8 - Estrutura física do R/C do pólo1

## 7 Bibliografia

- Monteiro, E., & Boavida, F. (2011). *Engenharia de Redes Informáticas - 10ª Edição*. Lisboa: FCA -Editora de informática, Lda.
- <http://www.l-com.com/wireless-antenna-58-ghz-165-dbi-yagi-antenna-n-female-connector#>
- <http://www.router-switch.com/asr1001-x-p-5682.html>
- <http://www.router-switch.com/ws-c2960x-48lpd-l-p-5273.html>
- <http://www.router-switch.com/ws-c2960x-24pd-l-p-5272.html>
- [http://www.upsforless.com/browseproducts/HP-Compaq-R5500-XR-5500VA-Rackmount-3U-UPS-NEW--\(326529-D71\).html](http://www.upsforless.com/browseproducts/HP-Compaq-R5500-XR-5500VA-Rackmount-3U-UPS-NEW--(326529-D71).html)
- <http://www.router-switch.com/air-cap1702i-h-k9-p-17906.html>
- <http://www.router-switch.com/asa5525-fpwr-k9.html>
- <https://www.4cabling.com.au/18ru-800mm-deep-free-standing-cabinet.html>
- <https://www.4cabling.com.au/6ru-600mm-hinged-wall-mount-server-rack.html>
- <https://www.computercablestore.com/24-port-cat6-rack-mount-patch-panel-1u>
- <https://www.computercablestore.com/48-port-cat6-rack-mount-patch-panel-2u>
- <https://www.computercablestore.com/96-port-cat6-rack-mount-patch-panel-4u>