



**Departamento de Engenharia Informática e
de Sistemas
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
Instituto Politécnico de Coimbra**

**Licenciatura em Engenharia Informática
Curso Engenharia Informática – Regime Pós-Laboral
Ramo de Redes e Administração de Sistemas
Unidade Curricular de Cablagem Estruturada
Ano Letivo de 2020/2021**

**Projeto de Cablagem Estruturada
Campus Cabral da UFPR – Universidade Federal do Paraná**

**Rafael Filipe Martins Alves - 2014013189
Filipe Miguel Fernandes Correia Oliveira – 2018018618**

Coimbra, 13 de Junho de 2021

Projeto de Cablagem Estruturada

Trabalho B da Unidade Curricular de Cablagem Estruturada

Coimbra, 13 de Junho de 2021

Índice

1. Introdução	3
2. Estado de Arte.....	4
2.1 Modelo Hierárquico (ISSO 11801).....	4
2.1.1 Distribuidor de Campus.....	5
2.1.2 Distribuidor de Edifício	5
2.1.3 Distribuidor de Piso	6
2.1.4. Distribuição horizontal	6
3. Implementação.....	6
3.1. Identificação do espaço físico e modelos 3D	6
3.2. Inventariação dos serviços telemáticos a disponibilizar	7
3.3. Plantas dos edifícios.....	7
3.4. Legenda e explicação	13
4. Etiquetagem	14
4.1. Etiquetagem de cabos	14
4.2 - Etiquetagem de equipamentos.....	15
5. Tecnologias de ligação	16
6. Orçamento.....	16
6.1. Edifício 1	16
6.2. Edifício 2.....	17
6.3. Edifício 3.....	17
6.4. Orçamento final.....	17
7. Conclusão.....	18
8. Referencias	19
9. Plantas Originais	21
9.1. Edifício 1	21
9.2. Edifício 2.....	22
9.3. Edifício 3.....	23

1. Introdução

Este projeto foi solicitado pelo professor Luís Santos, na unidade curricular de Cablagem Estruturada pertencente ao Ramo de Redes e Administração de Sistemas do Curso de Engenharia Informática. Este trabalho tem como principais objetivos:

- Elaborar o traçado topológico de uma rede de cablagem estruturada;
 - Dimensionar os requisitos de transmissão de informação;
 - Especificar os meios físicos de transmissão a aplicar na rede;
 - Inventariar o equipamento passivo e de alimentação necessários;
 - Compreender a aplicação dos diversos equipamentos ativos numa rede de comunicação;
- Projetar uma rede de cablagem estruturada para uma rede local. Tendo em conta estes objetivos, o essencial para iniciar o projeto era criar edifícios e entidades fictícias ou ir buscar inspiração a casos reais, o grupo escolheu a segunda opção.

Então deve ser considerado que todo o projeto é criado e desenvolvido com base na inspiração numa proposta para a criação da Universidade Federal do Paraná. Este projeto enquanto resultado final irá apresentar, plantas dos três edifícios com alguns dos equipamentos físicos de transmissão devidamente identificados, ficheiro Excel com o inventário de todo o material pormenorizado, orçamentos dos equipamentos passivos e ativos como também um ficheiro *Packet Tracer* com uma réplica do que foi idealizado para as infraestruturas.

2. Estado de Arte

2.1 Modelo Hierárquico (ISSO 11801)

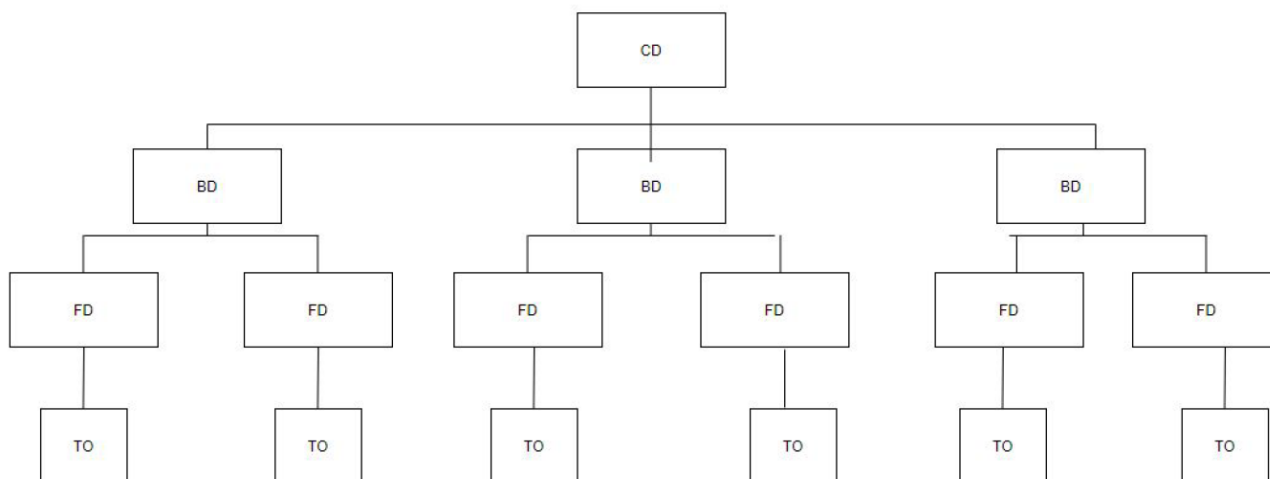


Figura 1 - Modelo hierárquico

CD - Distribuidor de Campus

BD - Distribuidor de Edifício

FD - Distribuidor de Piso

Neste Campus escolhemos utilizar uma arquitetura de cablagem típica. O sub-sistema de *Backbone* de Campus é necessário pois a instalação envolve mais do que um edifício, é constituído por um distribuidor de campus (CD – *Campus Distributor*) e o *Backbone* de Campus. O *Backbone* de campus é um conjunto de cabos, dispostos em árvore, que interligam o distribuidor de campus a cada um dos distribuidores de edifício existentes. Cada um dos dois edifícios possui o seu próprio subsistema de *Backbone* de Edifício, constituído por um distribuidor de edifício (BD - *Building Distributor*) e *Backbone* de edifício que interliga o distribuidor de edifício a cada um dos distribuidores de piso. O sub-sistema de piso forma uma árvore centrada no distribuidor de piso (FD – *Floor Distributor*) contendo na extremidade de cada cabo uma tomada de rede acessível aos utilizadores finais. Considera-se que a cablagem estruturada termina nestas tomadas. Colocamos vários *Access Points* por piso os quais vão fornecer uma boa cobertura *wireless* para servir uma grande fração considerável dos utilizadores, que utilizam os seus computadores portáteis, smartphones e tablets.

2.1.1 Distribuidor de Campus

O distribuidor de campus localiza-se no edifício 2, no rés-do-chão pois permite um fácil acesso para a instalação e manutenção de equipamentos volumosos e pesados. Esta sala é ampla e possui um bom isolamento acústico e térmico, propositadamente construída para este cenário. O equipamento está elevado de modo a não estar propício a inundações, também existe equipamento para extinção rápida de incêndios. O distribuidor de campus é considerado o elemento central na hierarquia, onde converge toda a cablagem de *Backbone* do Campus.

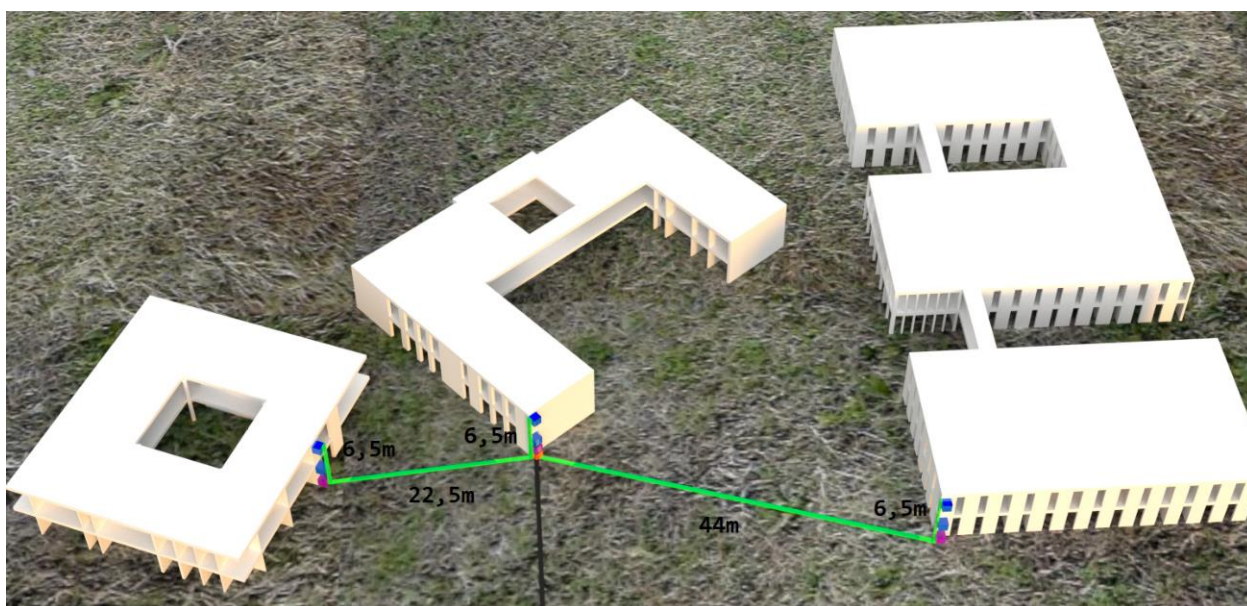


Figura 2 - Maquete do Campus

2.1.2 Distribuidor de Edifício

O distribuidor de edifício interliga todos os distribuidores de piso, ou seja, serve de elemento central onde converge toda a cablagem do *Backbone* de Edifício. Os distribuidores de edifícios localizam-se também no rés-do-chão em todos os edifícios, o que diminui a distância ao distribuidor de campus. Em ambos os edifícios existe uma sala especialmente destinada para estes equipamentos com controlo de temperatura, boa segurança, com isolamento acústico e térmico e ventilação. Juntamente com o distribuidor de Edifício existe uma zona de extintores para prevenir possíveis incêndios.

2.1.3 Distribuidor de Piso

O distribuidor de piso interliga todas as tomadas de telecomunicações de cada piso. No rés-do-chão de ambos os edifícios este distribuidor localiza-se junto e distribuidor de edifício. Os distribuidores de piso estão alinhados verticalmente com os restantes distribuidores de piso e tem uma divisão própria para os proteger.

2.1.4. Distribuição horizontal

Ao longo do campus foi utilizado o modelo de distribuição horizontal *Interconnect to TO*, pelo que é mais simples, oferece melhor desempenho, permite maior cobertura, contudo é menos flexível. Em alguns também utilizamos o *Inter-connect + CP*, para flexibilizar a disposição espacial de mobiliário.

3. Implementação

3.1. Identificação do espaço físico e modelos 3D

O campus que foi escolhido pelo nosso grupo foi uma instituição de ensino, chamada Universidade Federal do Paraná no Brasil. O campus apresenta um declive plano, sem água nas redondezas, existindo umas áreas verdes com arbustos e relva no seu interior. Nas redondezas não há fontes de ruído tais como aeroportos, linhas de caminho de ferro nem demasiado trânsito. Os três edifícios estão localizados no mesmo campus, facilitando a projeção de comunicações.

Sendo esta instituição uma universidade, os seus edifícios irão ser constituídos por salas de aula, laboratórios, casas de banho e espaços de convívio. Devido à quantidade de pessoas a utilizar a internet, é necessária uma elevada quantidade de pontos de acesso e tomadas de telecomunicação de modo a fornecer uma rede de qualidade. O impacto da indisponibilidade da infraestrutura é elevado, principalmente nas salas de aulas e laboratórios pois o uso da internet é crucial para o ensino.

3.2. Inventariação dos serviços telemáticos a disponibilizar

Ao nível das aplicações cliente-servidor teremos uma base de dados de todos os alunos, docentes e funcionários. À entrada do campus será registado o acesso de entrada e de saída a todas as pessoas, uma das funcionalidades útil é ver quem está presente no campus em caso de emergência. Nas aplicações *peer-to-peer* teremos o serviço de *VoIP*. No estabelecimento de ensino a rede vai ser maioritariamente usada para a transferência de dados, tais como texto, imagem, som, vídeos e transferência de ficheiros entre alunos e docentes. Teremos instalado um painel interativo no qual é possível comprar e marcar a refeição desejada para o/os dias seguintes através do cartão escolar.

3.3. Plantas dos edifícios

EDIFÍCIO 1, PISO 0

EQUIPAMENTO:

- 28 TO'S DE 2 FICHAS
- 6 AP'S
- 732 METROS DE CAT 6 UTP



Figura 3 - Edifício 1 piso 0

EDIFICIO 1, PISO 1

EQUIPAMENTO:

- 86 TO's DE 2 FICHAS
- 6 AP's
- 1890 METROS DE CAT 6 UTP



Figura 4 - Edifício 1 piso 1

EDIFÍCIO 2, PISO 0

EQUIPAMENTO:

- 33 TO's DE 2 FICHAS
- 2 AP's
- 1027 METROS DE CAT 6 UTP

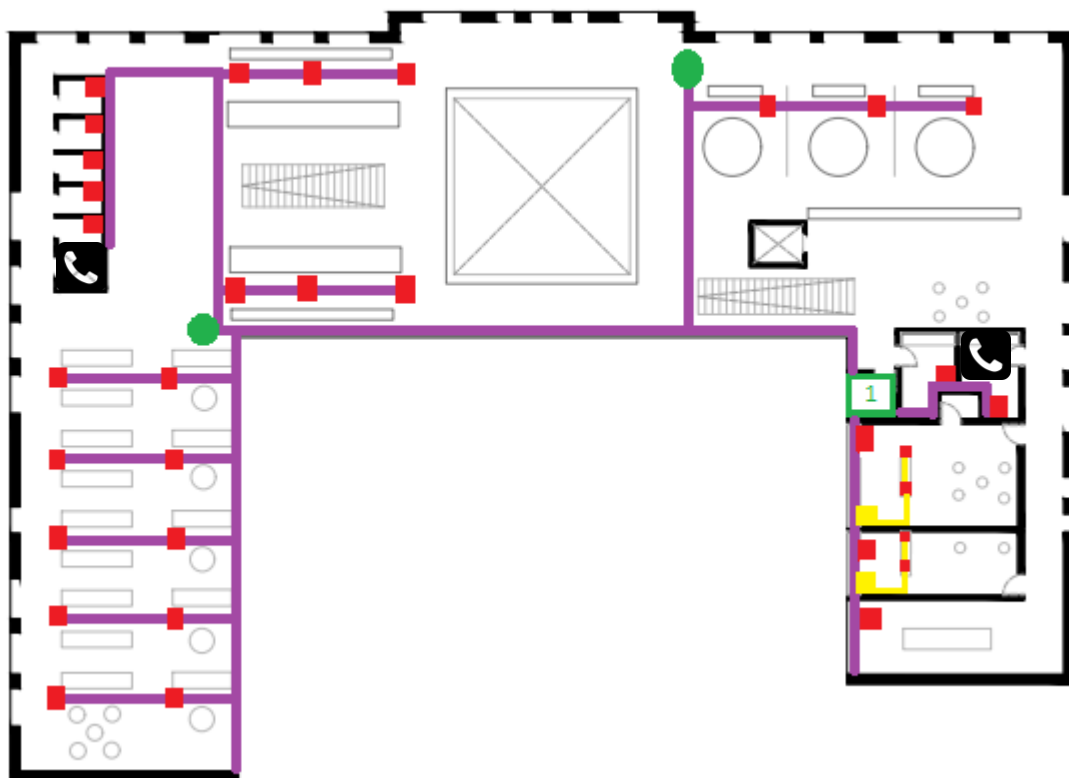


Figura 5 - Edifício 2 piso 0

EDIFÍCIO 2, PISO 1

EQUIPAMENTO:

- 29 TO'S DE 2 FICHAS
- 2 AP'S
- 1155 METROS DE CAT 6 UTP

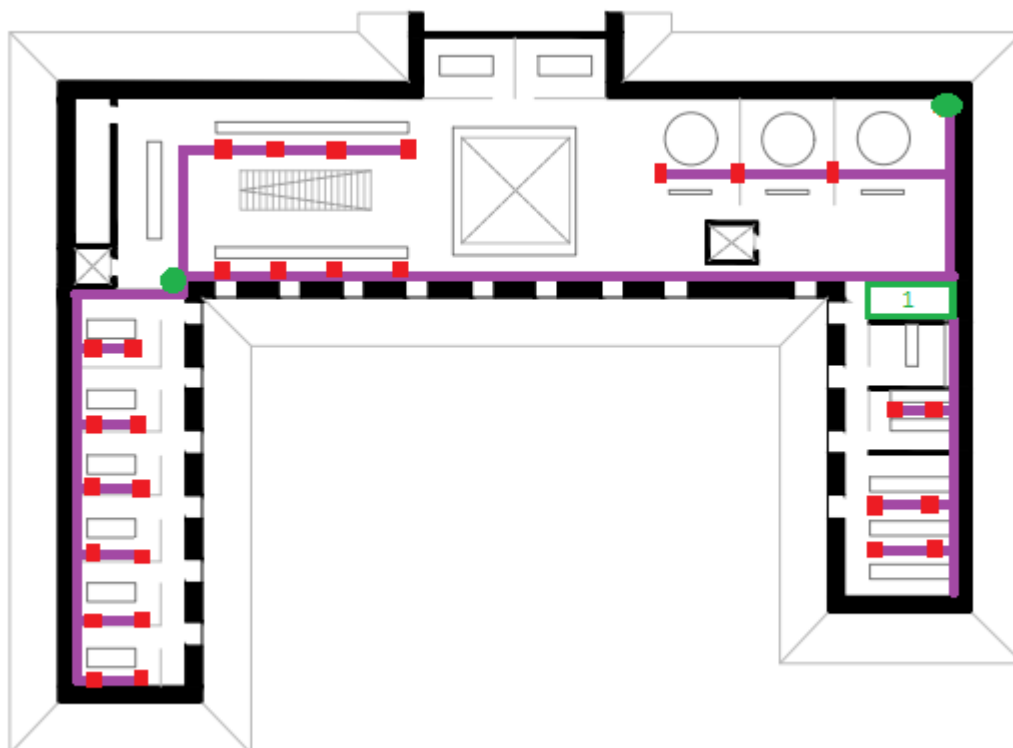


Figura 6 - Edifício 2 piso 1

EDIFÍCIO 3, PISO 0

EQUIPAMENTO:

- 25 TO'S DE 2 FICHAS
- 2 AP's
- 372 METROS DE CAT 6 UTP

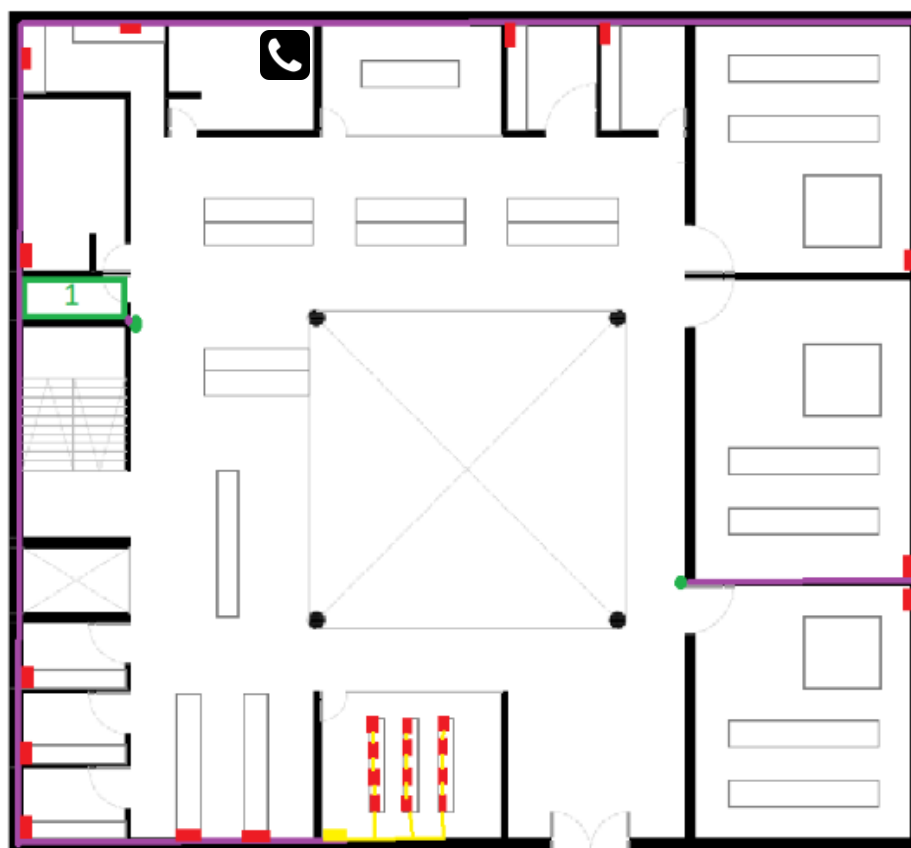


Figura 7 - Edifício 3 piso 0

EDIFÍCIO 3, PISO 1

EQUIPAMENTO:

- 63 TO'S DE 2 FICHAS
- 2 AP's
- 1702 METROS DE CAT 6 UTP

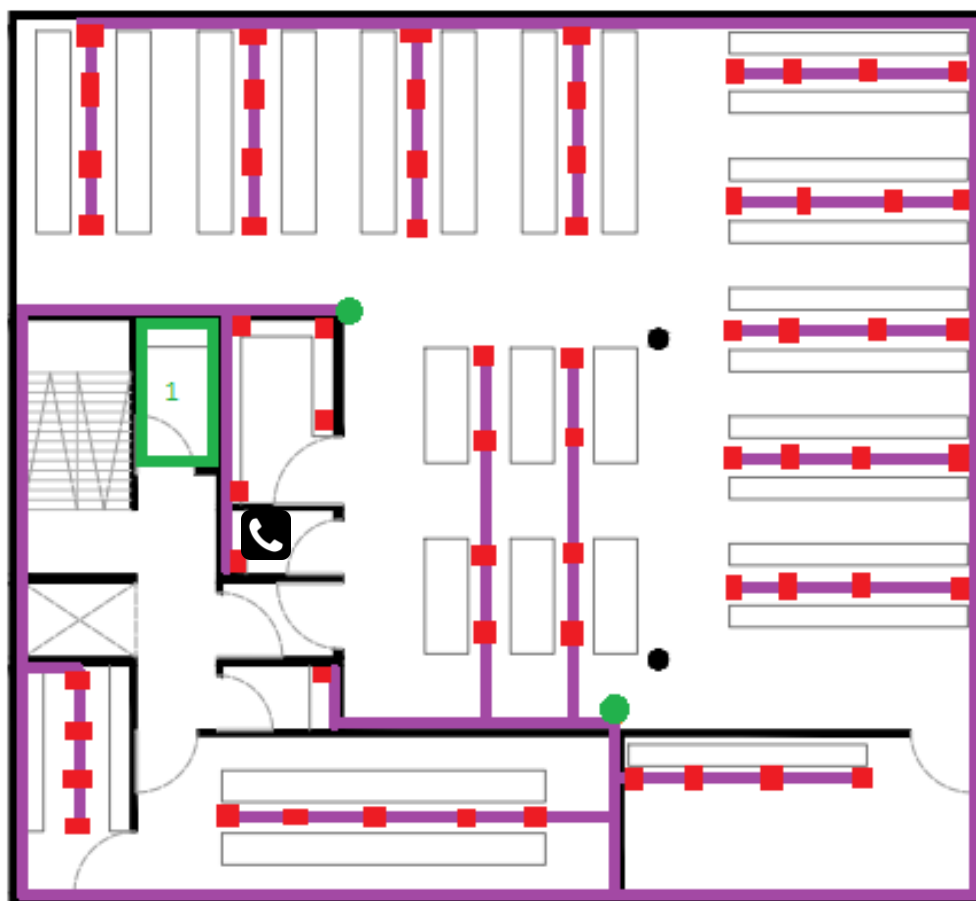


Figura 8 - Edifício 3 piso 1

3.4. Legenda e explicação

Quadrado verde	Distribuidor de Piso/edifício
Roxo	Cablagem de cobre CAT6
Ponto Verde	Access Point
Vermelho	Tomada dupla de rede RJ45
Amarelo	Switch

No primeiro piso optamos por colocar o distribuidor de edifício e o distribuidor de piso na mesma divisão. Optamos pela utilização da terminação de *Crossconnect* pela flexibilidade oferecida e por oferecer mais segurança e menos ruído pois permite isolar o *patching* do equipamento ativo.

4. Etiquetagem

4.1. Etiquetagem de cabos

Para uma melhor identificação de cada equipamento usado neste campus, sendo este ativo ou passivo é efetuar um esquema de etiquetagem que permita identificar cada um, desde o edifício em que se encontra, até à respetiva sala de modo a facilitar a sua localização, quer no caso de reparação, manutenção ou administração. Toda a etiquetagem feita será guardada numa base de dados de forma ao futuro administrador da rede poder trabalhar da forma mais eficiente possível.



Figura 9 - Etiketagem de cabo

- 1 - Identificação de Edifício: O número à frente da letra 'E' permite identificar qual o edifício em que se encontra o cabo
- 2 - Identificação de Piso: O número à frente da letra 'P' permite identificar qual o piso em que se encontra o cabo indicado no primeiro ponto.
- 3- Identificação de sala: O número à frente da letra 'S' permite identificar em qual sala pertencente ao piso indicado no campo 2 no edifício indicado no campo 1.
- 4- Identificador da tomada: Permite identificar em qual das tomadas está ligado um determinado cabo. Este identifica se o cabo liga a uma TO(Tn) ou a qualquer tipo de equipamentos(por exemplo, um *Switch*/SW) .

4.2 - Etiquetagem de equipamentos



Figura 10 - Etiquetagem de equipamentos(Equipamento ficticio)

- 1 - Identificação de equipamento: Este parâmetro permite identificar o tipo de equipamento podendo este ser um *Access-Point*, um *switch*, etc.
- 2 - Identificação de Edifício: O número à frente da letra 'E' permite identificar qual o edifício em que se encontra o equipamento
- 3 - Identificação de Piso: O número à frente da letra 'P' permite identificar qual o piso em que se encontra o equipamento indicado no primeiro ponto.
- 4- Identificação de sala: O número à frente da letra 'S' permite identificar em qual sala pertencente ao piso indicado no campo 2 no edifício indicado no campo 1.

5. Tecnologias de ligação

Para o *Backbone* de Edifício escolhemos usar uma fibra óptica em *Full-Duplex* multimodo do tipo OM2. Esta fibra óptica suporta uma largura de banda muito elevada a grandes distâncias, devido a ter uma atenuação muito baixa por quilómetro (1.5db/km), o que torna um meio de ligação do *Backbone* de campus de grande qualidade e duradouro. Para o *Backbone* de Campus usamos fibra óptica OM2, pelo que suporta até 10Gbps, não necessitamos de mais visto que a distância não é superior a 82m. A escolha desta fibra teve como papel principal a sua capacidade de segurança que oferece, como por exemplo a sua proteção contra roedores e humidade.

Na cablagem horizontal usamos cabo Cat.6 UTP, que pode suportar até 1 Gbps e pelo seu preço qualidade.

6. Orçamento

6.1. Edifício 1

EQUIPAMENTO	MARCA	MODELO	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO C/IVA	TOTAL PRODUTO
Bastidor	WP RACK	Serie RNA Network WP RACK 19" 22U 800x800mm, Black RAL 9005	2	739,90 €	1 479,80 €
Bastidor Pequeno	WP RACK	Armário rack 6U Rack de pendurar na parede Preto	6	153,90 €	923,40 €
Patch Panel	ProFTC	Patch Panel 19" 1U RJ45 24 Portas CAT6 (Preto)	2	27,50 €	55,00 €
Ventilação	RackMatic	Kit Ventilação rack 19" 1U 4 ventoinhas de 120mm	2	87,38 €	174,76 €
Switch	CISCO	SWITCH CATALYST 2960-X 24 GigE PoE 370W	4	1 736,00 €	6 944,00 €
Swicth	TP-LINK	Switch Gigabit de 16 portas 10/100/1000 Mbps	5	52,00 €	260,00 €
Router	CISCO	ISR4461/K9	1	9 209,26 €	9 209,26 €
Access Point	TP-LINK	Access Point AP500 WLAN	4	131,01 €	524,04 €
Tomadas RJ45	Bematik	Placa de parede RJ45 Cat6 80x80 2-FTP	33	7,05 €	232,65 €
Fichas RJ45	EQUIP	Ficha RJ45 UTP CAT6 C/CAPOT E GUIA (PACK 100 UN)	37	29,69 €	1 098,53 €
Telefone VOIP	CISCO	Cisco SPA 502G IP Phone	2	64,95 €	129,90 €
UPS	Eaton	UPS Eaton 5P (650 – 1550 VA)	2	1 770,00 €	3 540,00 €
Cabo UTP	DIGITUS	Bobine Cabo Rede CAT6A UTP 305MT AZUL	19	153,85 €	2 923,15 €
Fibra Ótica Multimodo	Bematik	Bobina de fibra óptica multimodo 50/125 6 fibras 100 m OM1	0	91,40 €	- €
Módulo SFP	MicroOptics	Multimode 62.5/125, (OM1) 50/125 (OM2, OM3, OM4)	16	98,17 €	1 570,72 €
				TOTAL:	29 065,21 €

Figura 11 - Orçamento edificio 1

6.2. Edifício 2

EQUIPAMENTO	MARCA	MODELO	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO C/IVA	TOTAL PRODUTO
Bastidor	WP RACK	Serie RNA Network WP RACK 19" 22U 800x800mm, Black RAL 9005	2	739,90 €	1 479,80 €
Bastidor Pequeno	WP RACK	Armário rack 6U Rack de pendurar na parede Preto	2	153,90 €	307,80 €
Patch Panel	ProFTC	Patch Panel 19" 1U RJ45 24 Portas CAT6 (Preto)	2	27,50 €	55,00 €
Ventilação	RackMatic	Kit Ventilação rack 19" 1U 4 ventoinhas de 120mm	3	87,38 €	262,14 €
Switch	CISCO	SWITCH CATALYST 2960-X 24 GigE PoE 370W	4	1 736,00 €	6 944,00 €
Swich	TP-LINK	Switch Gigabit de 16 portas 10/100/1000 Mbps	2	52,00 €	104 €
Router	CISCO	ISR4461/K9	1	9 209,26 €	9 209,26 €
Access Point	TP-LINK	Access Point AP500 WLAN	4	131,01 €	524,04 €
Tomadas RJ45	Bematik	Placa de parede RJ45 Cat6 80x80 2-FTP	33	7,05 €	232,65 €
Fichas RJ45	EQUIP	Ficha RJ45 UTP CAT6 C/CAPOT E GUIA (PACK 100 UN)	37	29,69 €	1 098,53 €
Telefone VOIP	CISCO	Cisco SPA 502G IP Phone	2	64,95 €	129,90 €
UPS	Eaton	UPS Eaton 5P (650 – 1550 VA)	2	1 770,00 €	3 540,00 €
Cabo UTP	DIGITUS	Bobine Cabo Rede CAT6A UTP 305MT AZUL	16	153,85 €	2 461,60 €
Fibra Ótica Multimodo	Bematik	Bobina de fibra óptica multimodo 50/125 6 fibras 100 m OM2	2	91,40 €	182,80 €
Módulo SFP	MicroOptics	Multimode 62.5/125, (OM1) 50/125 (OM2, OM3, OM4)	16	98,17 €	1 570,72 €
TOTAL:					28 102,24 €

Figura 12 - Orçamento edificio 2

6.3. Edifício 3

EQUIPAMENTO	MARCA	MODELO	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO C/IVA	TOTAL PRODUTO
Bastidor	WP RACK	Serie RNA Network WP RACK 19" 22U 800x800mm, Black RAL 9005	2	739,90 €	1 479,80 €
Bastidor Pequeno	WP RACK	Armário rack 6U Rack de pendurar na parede Preto	1	153,90 €	153,90 €
Patch Panel	ProFTC	Patch Panel 19" 1U RJ45 24 Portas CAT6 (Preto)	4	27,50 €	110,00 €
Ventilação	RackMatic	Kit Ventilação rack 19" 1U 4 ventoinhas de 120mm	3	87,38 €	262,14 €
Switch	CISCO	SWITCH CATALYST 2960-X 24 GigE PoE 370W	3	1 736,00 €	5 208,00 €
Swich	TP-LINK	Switch Gigabit de 16 portas 10/100/1000 Mbps	1	52,00 €	52,00 €
Router	CISCO	ISR4461/K9	1	9 209,26 €	9 209,26 €
Access Point	TP-LINK	Access Point AP500 WLAN	4	131,01 €	524,04 €
Tomadas RJ45	Bematik	Placa de parede RJ45 Cat6 80x80 2-FTP	88	7,05 €	620,40 €
Fichas RJ45	EQUIP	Ficha RJ45 UTP CAT6 C/CAPOT E GUIA (PACK 100 UN)	92	29,69 €	2 612,72 €
Telefone VOIP	CISCO	Cisco SPA 502G IP Phone	2	64,95 €	129,90 €
UPS	Eaton	UPS Eaton 5P (650 – 1550 VA)	2	1 770,00 €	3 540,00 €
Cabo UTP	DIGITUS	Bobine Cabo Rede CAT6A UTP 305MT AZUL	14	153,85 €	2 153,90 €
Fibra Ótica Multimodo	Bematik	Bobina de fibra óptica multimodo 50/125 6 fibras 100 m OM1	0	91,40 €	- €
Módulo SFP	MicroOptics	Multimode 62.5/125, (OM1) 50/125 (OM2, OM3, OM4)	16	98,17 €	1 570,72 €
TOTAL:					27 626,78 €

Figura 13 - Orçamento edificio 3

6.4. Orçamento final

A instalação tem o tempo estimado de 12 meses sendo necessário 10 trabalhadores. Relativamente ao preço de mão-de-obra estimasse cerca de 30€ por dia a cada trabalhador. Como tal estima-se que o preço total de mão-de-obra seja cerca de 76 500€.

O orçamento final dos 3 edifícios tem um valor total de 161 034,23€.

7. Conclusão

Com a realização deste projeto, conseguimos aprofundar o nosso conhecimento na projeção de uma rede de um campus. Aprendemos não só a planificar e elaborar um projeto de rede, como também a fazer a parte orçamental do mesmo. Tentamos implementar no projeto os conhecimentos adquiridos ao longo do semestre sobre esta temática, mas a nossa maior dificuldade foi na escolha de algum material, por isso a nível de orçamento alguns valores podem variar porque não sabemos se fizemos a melhor escolha a nível preço-qualidade.

8. Referencias

Bastidor principal: <https://jmsantosneto.pt/pt/produtos/bastidor-de-chao-serie-rna-network-wp-rack-1922u-800x800mm-unmountedblack-ral-9005>

Bastidor secundario: [Digitus Dynamic Basic Armário de Rede 1350x600mm Cinzento | PcComponentes.com](#)

Bastidor de Salas: [WP WPN-RWC-06604-B armário rack 6U Rack de pendurar na parede Preto - CHIP7](#)

Switch: [Cisco Catalyst 2960X-24PD-L Switch - Cisco](#)

[Cisco Switch Catalyst 2960-x 24 Gige Poe 370w Ws-c2960x-24pd-l Coditek Portugal \(coditek.com\)](#)

Switch Salas: [tp-link Hub Switch Gigabit de 16 portas 10/100/1000 - Kontrolsat](#)

Router: [ISR4461/K9 Price - Buy Cisco 4461 Integrated Services Router \(router-switch.com\)](#)

Patch Panel: [Patch Panel 19" 1U RJ45 24 Portas CAT6 \(Preto\) | Castro Electrónica, Lda \(castroelectronica.pt\)](#)

Access Point: [AP500 | AC1900 Wireless Gigabit Access Point | TP-Link Portugal](#)

[Access Point AP500 WLAN - TP-LINK | Castro Electrónica, Lda \(castroelectronica.pt\)](#)

Tomadas RJ45: [Placa de parede RJ45 Cat6 80x80 2-FTP - Cablematic](#)

Telefone Voip: [Cisco SPA 502G - Telefones IP - Voip - Cisco - comprar \(onedirect.pt\)](#)

UPS: [UPS Eaton 5P \(650 – 1550 VA\) 230V](#)

Fichas RJ45: [EQUIP FICHA RJ45 UTP CAT6 C/CAPOT E GUIA \(PACK 100 UN\) – Inforpcexpress](#)

Cabo UTP: [Bobine Cabo UTP Cat 6 Flexivel \(305 mts\) - GOOBAY | Castro Electrónica, Lda \(castroelectronica.pt\)](#)

Fibra Ótica Multimodo: https://cablematic.com/pt/produtos/cabo-de-fibra-otica-stpc-stpc-multimodo-duplex-50125-100m-om2-FI076/?cr=EUR&ct=PT&gclid=Cj0KCQjwk4yGBhDQARIsACGfAeuNMuCeD2j2w-kYNbgK8F8vbpii04dyvmnifMy99WBRLttQT5aQ3jIaAh3IEALw_wcB

SFP Monomodo: <https://www.fiberopticcables.com/sfpmmg.html>

Ventilação: <https://cablematic.com/pt/produtos/kit-ventilacao-rack-19-1u-4-ventoinhas-de-120mm-rackmatic-RK06400/>

9. Plantas Originais

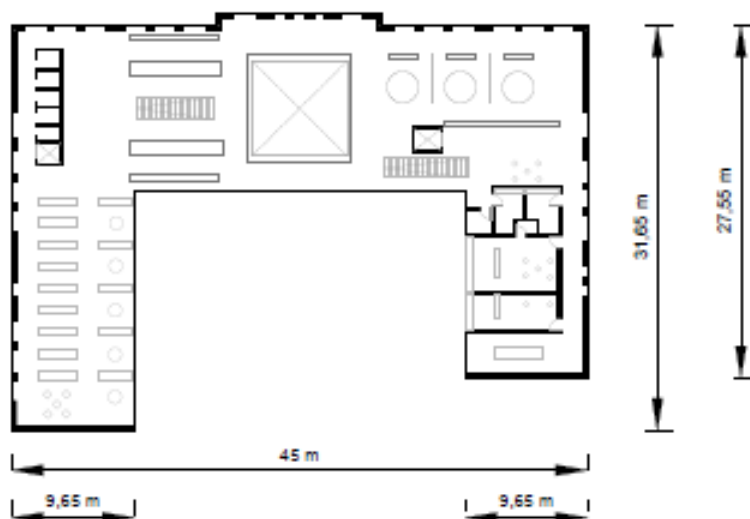
9.1. Edifício 1



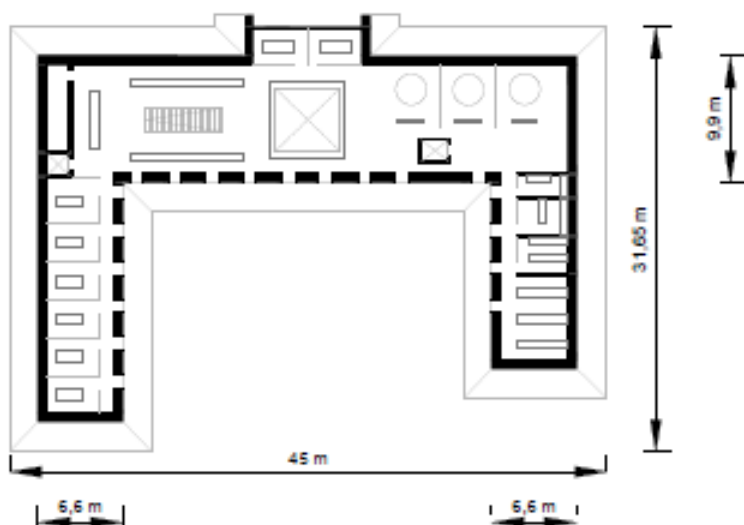
Figura 14 - Planta original edifício 1

9.2. Edifício 2

Planta 1º piso / Edifício 2



Planta 2º piso / Edifício 2



Escala 1/400

Figura 15 - Planta original edifício 2

9.3. Edifício 3

Planta 1º piso / Edifício 3



Planta 2º piso / Edifício 3

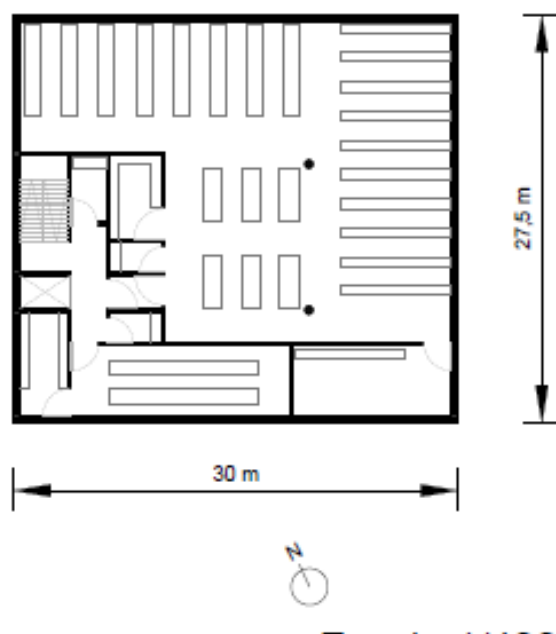


Figura 16 - Planta original edifício 3